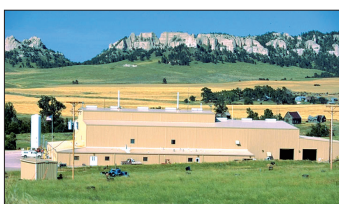


Rapport établi conjointement par
l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
et l'Agence internationale de l'énergie atomique



Uranium 2007 : Ressources, production et demande



AGENCE • POUR • L'ÉNERGIE • NUCLÉAIRE

Rapport établi conjointement par
l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
et l'Agence internationale de l'énergie atomique

Uranium 2007 : Ressources, production et demande

© OCDE 2008
NEA n° 6346

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements de 30 démocraties œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, la Corée, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions de l'OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

* * * * *

L'AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1^{er} février 1958 sous le nom d'Agence européenne pour l'énergie nucléaire de l'OECE. Elle a pris sa dénomination actuelle le 20 avril 1972, lorsque le Japon est devenu son premier pays membre de plein exercice non européen. L'Agence compte actuellement 28 pays membres de l'OCDE : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la République de Corée, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe également à ses travaux.

La mission de l'AEN est :

- d'aider ses pays membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques ; et
- de fournir des évaluations faisant autorité et de dégager des convergences de vues sur des questions importantes qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales des politiques réalisées par l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable.

Les domaines de compétence de l'AEN comprennent la sûreté nucléaire et le régime des autorisations, la gestion des déchets radioactifs, la radioprotection, les sciences nucléaires, les aspects économiques et technologiques du cycle du combustible, le droit et la responsabilité nucléaires et l'information du public. La Banque de données de l'AEN procure aux pays participants des services scientifiques concernant les données nucléaires et les programmes de calcul.

Pour ces activités, ainsi que pour d'autres travaux connexes, l'AEN collabore étroitement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne, avec laquelle un Accord de coopération est en vigueur, ainsi qu'avec d'autres organisations internationales opérant dans le domaine de l'énergie nucléaire.

© OCDE 2008

L'OCDE autorise à titre gracieux toute reproduction de cette publication à usage personnel, non commercial. L'autorisation de photocopier partie de cette publication à des fins publiques ou commerciales peut être obtenue du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com. Dans tous ces cas, la notice de copyright et autres légendes concernant la propriété intellectuelle doivent être conservées dans leur forme d'origine. Toute demande pour usage public ou commercial de cette publication ou pour traduction doit être adressée à rights@oecd.org.

Crédits couverture : Cameco, États-Unis.

PRÉFACE

Depuis le milieu des années 1960, l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) procèdent conjointement, avec l'aide des pays et États membres, à des mises à jour périodiques (actuellement au rythme d'une édition tous les deux ans) de leur rapport récapitulant les ressources, la production et la demande d'uranium. Cet ouvrage, mieux connu sous le nom de « Livre rouge », est publié par l'OCDE/AEN. Cette 22^e édition du Livre rouge remplace l'édition de 2005 et repose sur les informations connues au 1er janvier 2007.

Le Livre rouge présente une analyse approfondie de l'offre et de la demande actuelles d'uranium ainsi que des prévisions à l'horizon 2030. Cette analyse se fonde sur la comparaison des estimations des ressources en uranium (réparties en catégories différentes selon le degré de certitude de leur existence et leur coût de production) et de la capacité théorique de production avec les besoins prévus d'uranium définis à partir des prévisions de la puissance nucléaire installée. À chaque fois que les prévisions à long terme de la puissance nucléaire installée n'ont pas été fournies par les autorités nationales, la demande prévue a été calculée avec l'aide d'experts. Cet ouvrage contient également les dernières données statistiques sur les ressources en uranium, la prospection, la production et les stocks d'uranium ainsi que des états récapitulatifs des données de prospection et de production et des plans de production future. En outre, on y trouve des rapports nationaux contenant des données détaillées récentes sur la prospection et la production, des mises à jour des activités environnementales et des informations sur les politiques nationales en matière d'uranium. Le Livre rouge contient aussi une compilation et une évaluation des données précédemment publiées sur les ressources non classiques en uranium. Les informations disponibles sur les sources secondaires d'uranium y sont également présentées, accompagnées d'une estimation de leur impact possible.

Cette publication s'appuie sur les données obtenues au moyen de questionnaires soumis par l'AEN aux pays membres de l'OCDE (19 d'entre eux ont répondu) et par l'AIEA à ceux de ces États membres qui ne sont pas membres de l'OCDE (21 pays ont répondu et un rapport national a été préparé par le Secrétariat de l'AIEA). Les opinions exprimées dans les Parties I et II ne reflètent pas nécessairement le point de vue des pays membres ou des organisations internationales participantes. Ce rapport est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE.

Remerciements

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN), Paris, et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Vienne, remercient tous les organismes (voir annexe 2) qui ont collaboré à la réalisation de cette publication en répondant au questionnaire qui leur a été adressé.

TABLE DES MATIERES

PRÉFACE	3
EXPOSÉ DE SYNTHÈSE	9
I. OFFRE D'URANIUM	15
A. RESSOURCES EN URANIUM	15
• Ressources identifiées (précédemment « ressources classiques connues »)	15
• Répartition des ressources identifiées par catégorie et par tranche de coût	15
• Répartition des ressources par méthode de production	21
• Répartition des ressources par type de gisement.....	21
• Proximité des ressources par rapport aux centres de production	26
• Ressources non découvertes.....	27
• Autres ressources et produits.....	27
• Thorium.....	31
B. PROSPECTION DE L'URANIUM	32
• Activités en cours et événements récents	33
C. PRODUCTION D'URANIUM	41
• État actuel de la production d'uranium	45
• Structure de la propriété	46
• Emploi.....	48
• Techniques de production	49
• Projections relatives à la capacité théorique de production.....	50
• Évolution des installations de production	51
II. DEMANDE D'URANIUM	55
A. ÉTAT ACTUEL DE LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET BESOINS EN URANIUM DES CENTRALES NUCLÉAIRES	55
B. PROJECTIONS RELATIVES À LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET AUX BESOINS CONNEXES EN URANIUM JUSQU'EN 2030	68
• Facteurs influant sur la puissance installée et sur les besoins en uranium	68
• Projections jusqu'en 2030	70
C. RELATIONS ENTRE L'OFFRE ET LA DEMANDE D'URANIUM	77
• Sources primaires d'approvisionnement en uranium	77
• Sources secondaires d'approvisionnement en uranium.....	77
• Évolution du marché de l'uranium.....	89
• Offre et demande jusqu'en 2030	93
D. PERSPECTIVE À LONG TERME	95

III. URANIUM : CONTRIBUTIONS NATIONALES CONCERNANT LA PROSPECTION, LES RESSOURCES, LA PRODUCTION, LA DEMANDE ET L'ENVIRONNEMENT... 101

Afrique du Sud	103
Algérie	115
Allemagne.....	118
Argentine	125
Australie.....	134
Belgique.....	145
Brésil.....	150
Bulgarie.....	159
Canada	168
Chili	182
Chine	188
Colombie	198
Corée, République de	202
Égypte	205
Espagne.....	208
États-Unis d'Amérique.....	214
Finlande	233
France.....	240
Hongrie	245
Inde	251
Iran, République islamique d'	266
Japon	272
Jordanie.....	278
Kazakhstan.....	283
Lituanie	298
Malawi	300
Namibie.....	303
Niger	316
Pérou	324
Pologne	327
Portugal.....	332
République slovaque	338
République tchèque	341
Royaume-Uni	352
Russie, Fédération de	357
Slovénie	370
Suède.....	376
Suisse	380
Turquie.....	384
Ukraine	387
Viêt Nam.....	402

ANNEXES

1. Membres du Groupe conjoint de l'AEN et de l'AIEA sur l'uranium	407
2. Liste des organismes ayant contribué au présent rapport et des personnes à contacter	411
3. Le Groupe UMREG (Uranium Mining Remediation Exchange Group)	415
4. Glossaire de définitions et terminologie	419
5. Liste d'acronymes	433
6. Équivalents énergétiques de l'uranium et coefficients de conversion de l'énergie.....	435
7. Liste de toutes les éditions du Livre rouge (1965-2008) et rapports nationaux	439
8. Taux de change.....	447
9. Groupements de pays et de zones géographiques ayant des activités liées à l'uranium	449

EXPOSÉ DE SYNTHÈSE

Le présent ouvrage, intitulé *Uranium 2007 : Ressources, Production et Demande*, contient, en plus de chiffres actualisés relatifs aux ressources, les résultats du dernier examen en date des aspects fondamentaux du marché mondial de l'uranium, assorti d'un état statistique de l'industrie mondiale de l'uranium au 1^{er} janvier 2007. Il constitue la 22^{ème} édition de la publication, désormais connue sous le nom de « Livre rouge », et qui est parue pour la première fois en 1965. L'ouvrage contient des données officielles transmises par 40 pays (et une contribution de pays établie par le Secrétariat de l'AIEA) sur la prospection, les ressources¹ et la production d'uranium, ainsi que sur les besoins des centrales nucléaires. Il propose des projections relatives à la puissance nucléaire installée et aux besoins en uranium des centrales nucléaires jusqu'en 2030. On y trouve aussi une analyse de l'offre et la demande en uranium à long terme.

Prospection

En 2006, le montant total des dépenses mondiales de prospection et de développement des mines s'est élevé à environ 774 millions USD, en hausse de 254 % par rapport aux chiffres actualisés pour 2004, car le marché s'est considérablement raffermi. La plupart des grands pays producteurs ont signalé des dépenses notablement accrues, l'Australie offrant le meilleur exemple : dans ce pays, en effet, les dépenses de prospection et de mise en valeur, qui s'élevaient en 2002 à guère plus de 3 millions USD, ont augmenté pour atteindre près de 10 millions USD en 2004, plus de 30 millions USD en 2005, et dépasser les 60 millions USD en 2006. Les activités mondiales de prospection demeurent en majorité concentrées dans des zones susceptibles de contenir des gisements liés à des discordances et des gisements dans des grès se prêtant à la lixiviation *in situ*, principalement au voisinage immédiat des ressources connues et d'installations de production existantes. Toutefois, les prix élevés de l'uranium au cours des quelques dernières années ont incité à entreprendre des travaux de prospection de base, de même qu'à intensifier la prospection dans des régions connues pour présenter un bon potentiel sur la base de travaux passés. Environ 75 % des dépenses de prospection et de mise en valeur engagées en 2006 étaient consacrées à des activités menées sur le territoire national. Les dépenses de prospection et de mise en valeur à l'étranger, bien qu'elles n'aient été notifiées que par l'Australie, le Canada, la France et la Suisse, se sont accrues pour dépasser 214 millions USD en 2006, soit une hausse de plus de 200 % par rapport aux dépenses à l'étranger signalées en 2004. Les dépenses de prospection et de mise en valeur devraient se maintenir à un niveau fort élevé en 2007, s'établissant à environ 718 millions USD.

Ressources¹

Les quantités totales de ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées) ont augmenté pour atteindre au 1^{er} janvier 2007 environ 4 456 000 tonnes d'uranium métal (t d'U) dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U et environ 5 469 000 t d'U dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U (en hausse respectivement de 17 % et de 15 %, par rapport

1. Les ressources en uranium sont classées selon un système (fondé sur la certitude géologique et les coûts de production) élaboré afin de réunir les estimations de ressources provenant d'un certain nombre de pays différents de manière à obtenir des chiffres mondiaux harmonisés. Les « **ressources identifiées** » (*RRA* et *ressources présumées*), se rapportent aux gisements d'uranium délimités par des mesures directes suffisantes pour mener des études de pré-faisabilité et parfois de faisabilité. Pour les ressources raisonnablement assurées (*RRA*), une confiance élevée dans les estimations de

à leur niveaux de 2005). Bien que ces accroissements soient pour une part liés à de nouvelles découvertes, ils résultent en majorité de réévaluations de ressources identifiées antérieurement suite à l'impact de la hausse du prix de l'uranium sur les teneurs de coupure. Aux rythmes actuels (2006) de consommation, les ressources identifiées sont suffisantes pour assurer une centaine d'année d'approvisionnements.

Le total des ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives) s'élevait en 2007 à plus de 10 500 000 t d'U, en progression de 485 000 t d'U par rapport au total notifié en 2005, même si certains pays, notamment de gros producteurs, n'ont pas fait état de ressources dans cette catégorie.

Les chiffres relatifs aux ressources évoluent et sont liés aux prix des produits. L'accroissement des quantités totales de ressources entre 2005 et 2007, équivalant à 11 ans de besoins en uranium au niveau de 2006, met en évidence l'incidence de la hausse des prix de l'uranium sur les quantités totales de ressources. Les chiffres de ressources en uranium présentés dans ce rapport, sont un « instantané » des informations disponibles sur les ressources présentant un intérêt économique au 1^{er} janvier 2007 et ne constituent donc pas un inventaire de la quantité totale d'uranium exploitable renfermée dans la croûte terrestre. Si les conditions de marché favorables continuent de stimuler la prospection, on peut s'attendre à des découvertes supplémentaires, comme ce fut le cas au cours des périodes passées d'intenses activités de prospection. Par exemple, les ressources raisonnablement assurées de l'Australie dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U se sont accrues de plus de 200 000 t d'U et les ressources présumées dans la même tranche de coût ont augmenté de plus de 75 000 t d'U à la mi-2007 en liaison avec les extensions de gisements existants et avec de nouvelles découvertes.

Production

La production d'uranium en 2006 s'est élevée à 39 603 t d'U au total, soit 6 % de moins que les 41 943 t d'U produites en 2005 et 1.5 % de moins que les 40 188 t d'U produites en 2004. Au total 20 pays ont fait état d'une production en 2006, contre 19 en 2004, la République islamique d'Iran ayant commencé à produire de l'uranium en 2006. Alors que la production a globalement baissé entre 2004 et 2006, des augmentations notables ont été enregistrées au Kazakhstan (42 %) et aux États-Unis, où la production a presque doublé (encore que ce soit à partir d'un chiffre relativement bas de moins de 1 000 t d'U dans le cas des États-Unis). Des augmentations plus modestes (8 % environ) ont été enregistrées au Niger et en Ouzbékistan. Des reculs de la production ont été relevés dans un certain nombre de pays entre 2004 et 2006 (notamment en Afrique du Sud, en Australie, au Canada et dans la Fédération de Russie) en raison à la fois de teneurs des minerais plus faibles que prévues, d'événements météorologiques extrêmes et de difficultés techniques. En 2006, l'exploitation minière

teneur et de tonnage est généralement compatible avec les normes de prise de décision en matière d'exploitation. Les *ressources présumées* ne sont pas définies avec un degré de certitude aussi élevé et exigent généralement des mesures directes supplémentaires avant de décider de procéder à l'exploitation. Les « **ressources non découvertes** » (*ressources pronostiquées* et *spéculatives*) se rapportent à des ressources dont on escompte la présence sur la base des connaissances géologiques de gisements précédemment découverts et de la cartographie géologique régionale. Les *ressources pronostiquées* se rapportent à celles qui sont présumées exister dans des provinces uranifères connues, avec généralement à l'appui certaines preuves directes. Les *ressources spéculatives* se rapportent à celles qui sont présumées exister dans des provinces géologiques susceptibles de renfermer des gisements d'uranium. Tant les *ressources pronostiquées* que les *ressources spéculatives* exigent d'importants travaux de prospection avant que leur existence puisse être confirmée et que les teneurs et tonnages puissent être déterminés. Pour une description plus détaillée, voir l'annexe 4.

en souterrain a représenté 40 % de la production mondiale, l'exploitation à ciel ouvert 24 %, l'exploitation par lixiviation *in situ* 25 %, les 11 % restants provenant surtout de la récupération de l'uranium comme co-produit ou sous-produit de l'extraction du cuivre et de l'or, ainsi que d'autres méthodes non classiques. La production d'uranium en 2007 devrait s'accroître pour atteindre 43 328 t d'U, les augmentations les plus importantes (>37 %) étant une fois encore escomptées au Kazakhstan.

Production d'uranium et environnement

Bien que le Livre rouge traite essentiellement des ressources, de la production et de la demande d'uranium, les aspects environnementaux de la production d'uranium sont une fois de plus abordés dans le présent ouvrage. Les informations présentées dans un certain nombre de contributions nationales comprennent des descriptions des programmes de surveillances en place dans des mines en exploitation (Inde, Kazakhstan et Ukraine), des mises à jour visant les travaux de déclassement et de réaménagement menés dans des mines fermées (Allemagne, Brésil, Bulgarie, Espagne, États-Unis, Hongrie, Pologne, Slovaquie et République tchèque) et des évaluations, du point de vue de l'environnement, de projets d'accroissement de la production (Canada et Niger). Le lecteur trouvera un complément d'information sur les aspects environnementaux de la production d'uranium dans un rapport établi par le Groupe conjoint AEN/AIEA sur l'uranium, intitulé *Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium*, Paris, OCDE, 2002.

Des pratiques passées en matière d'extraction des minerais d'uranium, qui ne sont plus autorisées aujourd'hui, ont conduit à ce qu'un certain nombre d'anciens sites d'extraction de l'uranium soient tombés en déshérence dans plusieurs pays (en Allemagne, aux États-Unis, au Canada et dans la République tchèque, par exemple). Un groupe d'échange d'informations sur le réaménagement des mines d'uranium [*Uranium Mine Remediation Exchange Group – UMREG*] a compilé les données d'expérience communes acquises lors de travaux visant à réaménager ces sites. Ces données d'expérience sont un important rappel des conséquences de pratiques dépassées en matière d'exploitation minière et, dans le souci de faire en sorte que toutes les instances concernées par l'exploitation des mines d'uranium tirent profit des enseignements tirés, en particulier celles qui sont dépourvues d'une expérience récente en la matière, une description succincte de l'UMREG figure en annexe 3.

Demande en uranium

À la fin de 2006, on comptait au total 435 réacteurs nucléaires commerciaux en exploitation, représentant une puissance installée nette d'environ 370 GWe, et ayant une consommation d'environ 66 500 t d'U. D'ici à 2030, la puissance nucléaire installée mondiale devrait s'accroître, atteignant entre 509 GWe (nets) environ dans l'hypothèse basse retenue pour estimer la demande, et 663 GWe (nets) dans l'hypothèse haute. En conséquence, les besoins mondiaux en uranium des centrales nucléaires devraient se situer entre 93 775 et 121 955 t d'U d'ici à 2030.

Ces projections comportent néanmoins d'importantes variations régionales. La puissance nucléaire installée et les besoins en uranium correspondants devraient s'accroître notablement en Asie de l'Est (de 91 % à plus de 124 % respectivement pour les hypothèses basse et haute) et en Europe centrale, de l'Est et du Sud-est (de 84 % à 159 %). La puissance nucléaire installée et les besoins devraient aussi augmenter légèrement en Amérique du Nord (de 9 % à 32 %) mais diminuer en Europe

de l'Ouest (de 10 % à 29 %) à mesure que les programmes de sortie du nucléaire seront mis en œuvre. Ces projections comportent cependant des incertitudes, car le rôle que l'énergie nucléaire sera appelée à jouer dans la réponse aux besoins futurs en énergie, fait actuellement l'objet de débats. Parmi les principaux facteurs, dont dépendra l'évolution future de la puissance installée, figurent la demande de base prévue d'électricité, les préoccupations en matière de non-prolifération, l'acceptation de l'énergie nucléaire par le public et les stratégies proposées pour la gestion des déchets, de même que la compétitivité des centrales et des combustibles nucléaires par rapport aux autres sources d'énergie. Le souci de la sécurité à long terme des approvisionnements en combustibles fossiles et la prise de conscience de l'intérêt de recourir à l'énergie nucléaire pour atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre pourraient contribuer à amplifier encore la croissance projetée de la demande en uranium.

Relation entre l'offre et la demande

À la fin de 2006, la production mondiale d'uranium (39 603 t d'U) permettait de satisfaire à environ 60 % des besoins mondiaux des centrales nucléaires (66 500 t d'U), le reste des besoins étant couvert grâce à des approvisionnements en uranium déjà extrait (sources dites secondaires), notamment par des prélèvements sur les stocks gouvernementaux et commerciaux excédentaires, à la livraison d'uranium faiblement enrichi (UFE) obtenu par mélange à partir de l'uranium hautement enrichi (UHE) issu du démantèlement des ogives nucléaires, au réenrichissement de l'uranium appauvri et au retraitement du combustible utilisé.

Le développement de mines d'uranium a fait écho aux signaux du marché que constituaient des prix élevés et une demande en hausse. Selon les prévisions actuelles, la capacité théorique de production primaire d'uranium des centres existants, commandés, prévus et envisagés utilisant des ressources identifiées (RRA et ressources présumées) pourrait satisfaire aux besoins mondiaux projetés en uranium correspondant à l'hypothèse haute jusqu'en 2028. Cependant, la production effective a baissé ces dernières années et pour que la production satisfasse la demande future, il faut que les projets d'agrandissement et d'ouverture de mines se déroulent comme prévu et la production devra se maintenir à pleine capacité. Or, ceci est peu vraisemblable, comme en témoignent les déboires dans la mise en valeur des mines et les difficultés de production rencontrés ces dernières années. C'est pourquoi, pour faire en sorte que la demande soit satisfaite, les sources secondaires demeureront nécessaires, complétées dans la mesure du possible par des économies d'uranium réalisées en prescrivant de faibles teneurs de rejet dans les installations d'enrichissement.

Bien que les informations relatives aux sources secondaires soient incomplètes, on s'attend généralement à ce qu'elles perdent de leur importance, en particulier après 2013. À mesure que les approvisionnements secondaires baisseront, les besoins des centrales nucléaires devront de plus en plus être satisfaits par la production des mines. L'introduction d'autres cycles du combustible, si l'on réussit à les mettre au point et à les appliquer, aura une incidence sur l'équilibre du marché, mais il est trop tôt pour dire avec certitude quelles seront l'efficacité et l'étendue de l'application de ces cycles du combustible proposés. À l'évidence, il faudra une demande d'uranium durablement soutenue pour inciter à mettre en place en temps voulu la capacité théorique de production requise et pour accroître les Ressources identifiées. Étant donné la longueur des délais requis pour découvrir de nouvelles ressources et les mettre en exploitation (de l'ordre de 10 ans, voire davantage), des pénuries d'approvisionnement en uranium et des pressions durables à la hausse sur les prix de l'uranium sont à envisager.

Conclusion

La demande mondiale d'électricité devrait continuer de s'accroître rapidement au cours des prochaines décennies pour satisfaire les besoins liés à la croissance démographique et au développement économique. La reconnaissance par de nombreux gouvernements du fait que l'électronucléaire peut assurer, à des prix concurrentiels, une production d'électricité qui est pour l'essentiel sans émissions de gaz à effet de serre, jointe au rôle que le nucléaire peut jouer dans le renforcement de la sécurité des approvisionnements énergétiques, a augmenté les chances de voir s'accroître la puissance nucléaire installée, encore que l'importance de cet accroissement demeure incertaine.

Quel que soit le rôle que l'énergie nucléaire sera amenée à jouer en fin de compte dans la couverture de la demande croissante d'électricité, la base de ressources en uranium décrite dans le présent ouvrage suffira à répondre aux besoins futurs projetés. Le défi à relever est de développer des mines et d'accroître la production en temps voulu pour mettre ces ressources sur le marché. Il faudra un marché durablement dynamique et des prix élevés soutenus pour que de nouvelles ressources soient mises en valeur dans les délais requis pour satisfaire la demande future d'uranium.

I. OFFRE D'URANIUM

Ce chapitre dresse un bilan, à l'échelle mondiale, de l'état actuel des ressources, de la prospection et de la production dans le domaine de l'uranium. On y trouvera en outre un exposé et une analyse des capacités théoriques de production à l'horizon 2030 dans les pays qui en ont fait état.

A. RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (précédemment « ressources classiques connues »)

Les ressources identifiées se composent des *ressources raisonnablement assurées* (RRA) et des *ressources présumées* (précédemment RSE-I) récupérables à des coûts inférieurs ou égaux à 130 USD/kg d'U (<130 USD/kg d'U)¹. Le tableau 1 résume, par catégorie de ressources et tranches de coût, l'évolution des ressources identifiées entre l'édition de 2005 du Livre rouge et la présente édition. Comme il ressort de ce tableau, les ressources identifiées comprises dans la tranche de coût inférieur ou égal à 130 USD/kg d'U ont notablement augmenté entre 2005 et 2007. Cette augmentation est principalement imputable aux ressources accrues reportées par l'Afrique du Sud, l'Australie, la Fédération de Russie et l'Ukraine. L'augmentation globale des ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs ou égaux à 130 USD/kg d'U entre 2005 et 2007 (environ 726 000 t d'U) correspond à environ 11 années de besoins en uranium au niveau de 2006. Le changement le plus notable est intervenu dans les ressources présumées comprises dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, qui ont enregistré un accroissement d'environ 405 000 t d'U. Certaines des augmentations notifiées sont certes imputables à de nouvelles découvertes résultant d'une intensification de la prospection, mais il importe de noter que l'essentiel de ces augmentations correspond à des réévaluations découlant des effets des hausses des prix de l'uranium sur les teneurs de coupure. Les estimations actuelles des ressources identifiées (RRA et ressources présumées) sont présentées pour chaque pays respectivement dans les tableaux 2, 3 et 4².

Répartition des ressources identifiées par catégorie et par tranche de coût

Les principales variations intervenues entre 2005 et 2007 dans les ressources identifiées (tableau 1) ont été enregistrées en Afrique du Sud, en Australie, au Kazakhstan, dans la Fédération de Russie et en Ukraine, et, dans une moindre mesure, en Bulgarie, au Canada, en Chine, en Jordanie et au Niger. Les figures 1, 2 et 3 montrent respectivement les répartitions des ressources identifiées, des RRA et des ressources présumées, entre les pays dotés d'importantes ressources.

-
1. Toutes les ressources identifiées sont indiquées en termes d'uranium récupérable. Dans le cas des pays, qui ont indiqué des ressources en termes de ressources *in situ*, les chiffres ont été corrigés de manière à estimer les ressources récupérables soit en appliquant les facteurs de récupération fournis par le pays, soit en utilisant les estimations du Secrétariat selon la méthode de production prévue (voir *ressources récupérables* à l'annexe 4).
 2. Il convient de noter que les États-Unis ne signalent pas de ressources dans la catégorie des ressources présumées.

Tableau 1. **Évolution des ressources identifiées entre 2005 et 2007**
(milliers de t d'U)

Catégorie	2005	2007	Variations*
Ressources identifiées (total)			
<130 USD/kg d'U	4 743	5 469	+ 726
<80 USD/kg d'U	3 804	> 4 456	+ 652
<40 USD/kg d'U**	> 2 746	2 970	+ 224
RRA			
<130 USD/kg d'U	3 297	> 3 338	+ 41
<80 USD/kg d'U	2 643	2 598	- 45
<40 USD/kg d'U**	> 1 947	> 1 766	- 181
Ressources présumées			
<130 USD/kg d'U	1 446	> 2 130	+ 684
<80 USD/kg d'U	1 161	> 1 858	+ 697
<40 USD/kg d'U**	> 799	1 204	+ 405

* Il se peut que les variations ne soient pas égales aux différences indiquées entre 2007 et 2005, les chiffres ayant été arrondis séparément.

** Les ressources comprises dans les tranches de coût inférieur ou égal à 40 USD/kg d'U sont probablement supérieures aux chiffres indiqués, car plusieurs pays ont fait savoir qu'ils ne disposaient pas d'estimations détaillées ou que ces données étaient confidentielles.

Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U, catégorie la plus intéressante du point de vue économique, ont enregistré une baisse notable de 181 000 t d'U depuis 2005 (environ 9 %). Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U se sont accrues d'environ 41 000 t d'U par rapport à 2005 (environ 1 %). Ces variations sont certes en majeure partie imputables à la réévaluation de gisements connus et au transfert des ressources correspondantes d'une catégorie à une autre, mais les additions aux quantités totales de ressources provenant de gisements dont il n'avait pas été fait état auparavant, ont également été importantes (par exemple, Fédération de Russie et Ukraine ; tableau 5). Les variations signalées par le Kazakhstan et le Niger sont à noter en particulier. Au Kazakhstan, les RRA récupérables à un coût inférieur à 130 USD/kg d'U ont baissé de près de 136 000 t d'U. Au Niger, les ressources totales récupérables à un coût inférieur à 130 USD/kg d'U se sont globalement accrues de plus de 60 000 t d'U, mais les ressources entrant dans les tranches de coût inférieures ont considérablement diminué (de plus de 150 000 t d'U dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U et de plus de 135 000 t d'U dans celle inférieure à 80 USD/kg d'U).

Les ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U se sont accrues d'environ 684 000 t d'U, par rapport à 2005 (environ 47 %). C'est en Afrique du Sud, en Australie, au Kazakhstan, dans la Fédération de Russie et en Ukraine que les ressources présumées ont le plus augmenté. Ces variations (tableau 5) sont principalement liées aux ressources supplémentaires identifiées au cours d'activités de prospection et de mise en valeur (Australie, Niger).

Globalement, les variations intervenues dans les ressources identifiées, autrement dit dans les RRA et les ressources présumées, récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U ont été notables, ces ressources s'étant accrues d'environ 224 000 t d'U (environ 8 % par rapport à 2005) alors que dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U elles se sont accrues d'une quantité encore plus importante (726 000 t d'U, soit quelques 15 % de plus qu'en 2005). Ces variations sont principalement le résultat des augmentations de ressources notifiées par l'Afrique du Sud, l'Australie, et la Fédération de Russie.

Figure 1. Répartition mondiale des ressources identifiées (<130 USD/kg d'U)



La répartition mondiale des ressources identifiées entre les 13 pays qui, soit sont d'importants producteurs d'uranium, soit ont d'importants projets visant l'expansion de la puissance nucléaire installée, met en lumière la répartition largement partagée de ces ressources. Ensemble, ces 13 pays détiennent environ 93 % des ressources mondiales identifiées dans cette tranche de coût (les 7 % restants étant répartis entre 30 autres pays). Cette répartition largement partagée des ressources en uranium constitue une importante caractéristique géographique de l'énergie nucléaire eu égard à la sécurité des approvisionnements énergétiques.

Tableau 2. Ressources identifiées (RRA + ressources présumées)
(ressources récupérables au 1^{er} janvier 2007, en tonnes d'U,
arrondies à la centaine de tonnes la plus proche)

PAYS	Tranches de coût		
	< 40 USD/kg d'U	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Afrique du Sud (b, f)	234 700	343 200	435 100
Algérie (b, c)	n.d.	19 500	19 500
Allemagne (b)	0	0	7 000
Argentine	7 100	11 000	12 000
Australie	1 196 000	1 216 000	1 243 000
Brésil (e)	139 600	231 000	278 400
Canada	352 400	423 200	423 200
Chili (c)	n.d.	n.d.	1 500
Chine (c)	39 300	61 900	67 900
Congo, Rép. démocratique du (a, b, c)	n.d.	2 700	2 700
Danemark (a, b, c)	0	0	32 300
Espagne (b)	0	2 500	11 300
États-Unis (b)	n.d.	99 000	339 000
Finlande (b, c)	0	0	1 100
France (a)	0	0	11 700
Gabon (a, b)	0	0	5 800
Grèce (a, b)	1 000	7 000	7 000
Inde (c, d)	n.d.	n.d.	72 900
Indonésie (a, b, c)	0	300	5 800
Iran, République islamique d' (c)	0	0	1 600
Italie (a, b)	n.d.	4 800	6 100
Japon (b)	0	0	6 600
Jordanie (c)	111 800	111 800	111 800
Kazakhstan (c)	517 300	751 600	817 300
Malawi (a, b, c)	n.d.	9 600	11 600
Mexique (a, b, c)	0	0	1 800
Mongolie (a, b, c)	16 300	62 000	62 000
Namibie * (e)	116 400	230 300	275 000
Niger	34 200	75 200	274 000
Ouzbékistan * (a, c)	86 200	86 200	111 000
Pérou (c)	0	2 900	2 900
Portugal	0	5 700	7 200
République centrafricaine (a, b, c)	n.d.	6 000	12 000
République tchèque	0	700	700
Roumanie (a)	0	0	6 700
Russie, Fédération de	83 600	495 400	545 600
Slovénie (b, c)	0	3 300	5 500
Somalie (a, b, c)	0	0	7 600
Suède (a, b)	0	0	10 000
Turquie (b, c)	0	7 300	7 300
Ukraine (c)	34 100	184 100	199 500
Vietnam (c)	n.d.	800	6 400
Zimbabwe (a, b, c)	n.d.	1 400	1 400
Total (g)	2 970 000	4 456 400	5 468 800

n.d. Données non disponibles.

* Estimation du Secrétariat.

- (a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2007, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge.
- (b) Évaluation non réalisée au cours des cinq dernières années.
- (c) Les ressources *in situ* ont été corrigées par le Secrétariat pour estimer la quantité de ressources récupérables à l'aide des facteurs de conversion fournis par les pays ou estimés par le Secrétariat compte tenu des méthodes d'exploitation prévues.
- (d) Aucune donnée sur les coûts n'ayant été fournie, les ressources notifiées ont été portées dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U.
- (e) Données tirées de la précédente édition du Livre rouge, déduction faite de la production passée.
- (f) Estimations de ressources ne tenant pas compte de la production.
- (g) Les ressources totales dans les tranches de coût inférieures à 40 USD/kg d'U et à 80 USD/kg d'U sont supérieures aux chiffres indiqués dans les tableaux, car certains pays ne fournissent pas d'estimations de ressources principalement pour des raisons de confidentialité.

Tableau 3. Ressources raisonnablement assurées (RRA)
(ressources récupérables au 1^{er} janvier 2007,
tonnes d'U, arrondies à la centaines de tonnes la plus proche)

PAYS	Tranches de coût		
	< 40 USD/kg d'U	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Afrique du Sud (b, f)	114 900	205 900	284 400
Algérie (b, c)	n.d.	19 500	19 500
Allemagne (b)	0	0	3 000
Argentine	5 100	9 000	9 000
Australie	709 000	714 000	725 000
Brésil (e)	139 600	157 400	157 400
Canada	270 100	329 200	329 200
Chili (c)	n.d.	n.d.	800
Chine (c)	31 800	44 300	48 800
Congo, Rép. Democratique du (a, b, c)	n.d.	1 400	1 400
Danemark (a, b, c)	0	0	20 300
Espagne (b)	0	2 500	4 900
États-Unis (b)	n.d.	99 000	339 000
Finlande (b, c)	0	0	1 100
Gabon (a, b)	0	0	4 800
Grèce (a, b)	1 000	1 000	1 000
Inde (c, d)	n.d.	n.d.	48 900
Indonésie (a, b, c)	0	300	4 600
Iran, République islamique d' (c)	0	0	500
Italie (a, b)	n.d.	4 800	4 800
Japon (b)	0	0	6 600
Jordanie (c)	44 000	44 000	44 000
Kazakhstan (c)	235 500	344 200	378 100
Malawi (a, b, c)	n.d.	9 600	11 600
Mexique (a, b, c)	0	0	1 300
Mongolie (a, b, c)	8 000	46 200	46 200
Namibie * (e)	56 000	145 100	176 400
Niger	21 300	44 300	243 100
Ouzbékistan * (a, c, e)	55 200	55 200	72 400
Pérou (c)	0	1 400	1 400
Portugal (a)	0	4 500	6 000
République centrafricaine (a, b, c)	n.d.	6 000	12 000
République tchèque	0	600	600
Roumanie (a)	0	0	3 100
Russie, Fédération de	47 500	172 400	172 400
Slovénie (b, c)	0	1 000	1 000
Somalie (a, b, c)	0	0	5 000
Suède (a, b)	0	0	4 000
Turquie (b, c)	0	7 300	7 300
Ukraine (c)	27 400	126 500	135 000
Vietnam (c)	n.d.	n.d.	1 000
Zimbabwe (a, b, c)	n.d.	1 400	1 400
Total (g)	1 766 400	2 598 000	3 338 300

n.d. Données non disponibles.

* Estimation du Secrétariat.

- (a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2007, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge.
- (b) Évaluation non réalisée au cours des cinq dernières années.
- (c) Les ressources *in situ* ont été corrigées par le Secrétariat pour estimer la quantité de ressources récupérables à l'aide des facteurs de conversion fournis par les pays ou estimés par le Secrétariat compte tenu des méthodes d'exploitation prévues.
- (d) Aucune donnée sur les coûts n'ayant été fournie, les ressources notifiées ont été portées dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U.
- (e) Données tirées de la précédente édition du Livre rouge, déduction faite de la production passée.
- (f) Estimations de ressources ne tenant pas compte de la production.
- (g) Les ressources totales dans les tranches de coût inférieures à 40 USD/kg d'U et à 80 USD/kg d'U sont supérieures aux chiffres indiqués dans les tableaux, car certains pays ne fournissent pas d'estimations de ressources principalement pour des raisons de confidentialité.

Tableau 4. Ressources présumées
(ressources récupérables au 1^{er} janvier 2007,
tonnes d'U, arrondies à la centaines de tonnes la plus proche)

PAYS	Tranches de coût		
	< 40 USD/kg d'U	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Afrique du Sud (b)	119 800	137 300	150 700
Allemagne (b)	0	0	4 000
Argentine	2 000	2 000	3 000
Australie	487 000	502 000	518 000
Brésil (b)	0	73 600	121 000
Canada	82 300	94 000	94 000
Chili (c)	n.d.	n.d.	700
Chine (c)	7 500	17 600	19 100
Congo, Rép. démocratique du (a, b, c)	n.d.	1 300	1 300
Danemark (a, b, c)	0	0	12 000
Espagne (b)	0	0	6 400
France (a)	0	0	11 700
Gabon (a, b)	0	0	1 000
Grèce (a, b)	n.d.	6 000	6 000
Inde (c, d)	n.d.	n.d.	24 000
Indonésie (a, b, c)	0	0	1 200
Iran, République islamique d' (c)	0	0	1 100
Italie (a, b)	0	0	1 300
Jordanie (c)	67 800	67 800	67 800
Kazakhstan (c)	281 800	407 400	439 200
Mexique (a, b, c)	0	0	500
Mongolie (a, b, c)	8 300	15 800	15 800
Namibie (a, c)	60 400	85 200	98 600
Niger	12 900	30 900	30 900
Ouzbékistan (a, c)	31 000	31 000	38 600
Pérou (c)	n.d.	1 500	1 500
Portugal	0	1 200	1 200
République tchèque	0	100	100
Roumanie (a, b, c)	0	0	3 600
Russie, Fédération de	36 100	323 000	373 300
Slovénie (b, c)	0	2 300	4 500
Somalie (a, b, c)	0	0	2 600
Suède (a, b)	0	0	6 000
Ukraine (c)	6 700	57 600	64 500
Vietnam (c)	n.d.	800	5 400
Total (e)	1 203 600	1 858 400	2 130 600

n.d. Données non disponibles.

- (a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2007, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge à partir des données sur les ressources présumées ou les RSE-I.
- (b) Évaluation non réalisée au cours des cinq dernières années.
- (c) Les ressources *in situ* ont été corrigées pour estimer la quantité de ressources récupérables à l'aide des facteurs de conversion fournis par les pays ou estimés par le Secrétariat compte tenu des méthodes d'exploitation prévues.
- (d) Aucune donnée sur les coûts n'ayant été fournie, les ressources notifiées ont été portées dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U.
- (e) Les ressources totales dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U sont supérieures aux chiffres indiqués dans les tableaux, car certains pays ne fournissent pas d'estimations de ressources principalement pour des raisons de confidentialité.

Répartition des ressources par méthode de production

En 2007, les pays ont reporté leurs ressources identifiées par tranche de coût et par méthode de production prévue, à savoir *exploitation à ciel ouvert* ou *en souterrain*, *lixiviation in situ*, *lixiviation en tas* ou *lixiviation en place*, *récupération comme co-produit et/ou sous-produit*, ou non spécifiée.

S'agissant des RRA à faible coût de production (coût inférieur à 40 USD/kg d'U) notifiées en fonction de la méthode d'extraction, la récupération sous forme de co-produit et/ou de sous-produit joue le rôle le plus important (principalement en Afrique du Sud et en Australie), suivie de près par l'exploitation en souterrain (tableau 6). Des parts notables de ces ressources bon marché devraient être récupérées par lixiviation *in situ* (LIS), ce qui montre bien l'importance de cette méthode dans la production future. En ce qui concerne les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, elles devraient en majeure partie être exploitées par des méthodes en souterrain (près du tiers des ressources notifiées), suivie par l'extraction à ciel ouvert, puis par la récupération sous forme de co-produit et/ou de sous-produit, et par la lixiviation *in situ*.

Il est possible de formuler des observations analogues concernant les ressources présumées (tableau 7). Dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, la récupération de l'uranium comme co-produit et/ou sous-produit représente la principale méthode de production envisagée, suivie de près par la lixiviation *in situ*. Dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U, l'exploitation en souterrain devrait constituer la méthode de production la plus importante (un tiers environ des ressources indiquées pour une méthode de production spécifiée), suivie par la récupération comme co-produit et/ou sous-produit, la lixiviation *in situ* et l'exploitation à ciel ouvert.

Répartition des ressources par type de gisement

En 2007, les pays ont reporté leurs ressources identifiées par tranche de coût et en fonction des types géologiques de gisements, à savoir les gisements liés à des discordances, les gisements renfermés dans des grès, les gisements liés à des complexes bréchiques à hématite, les gisements liés à des conglomérats à galets de quartz, les gisements filoniens, les gisements intrusifs, les gisements volcaniques et liés à des caldeiras, les gisements métasomatiques ou en tant qu'autres gisements. On peut trouver une définition de ces types de gisements dans le glossaire de définitions figurant en annexe 4.

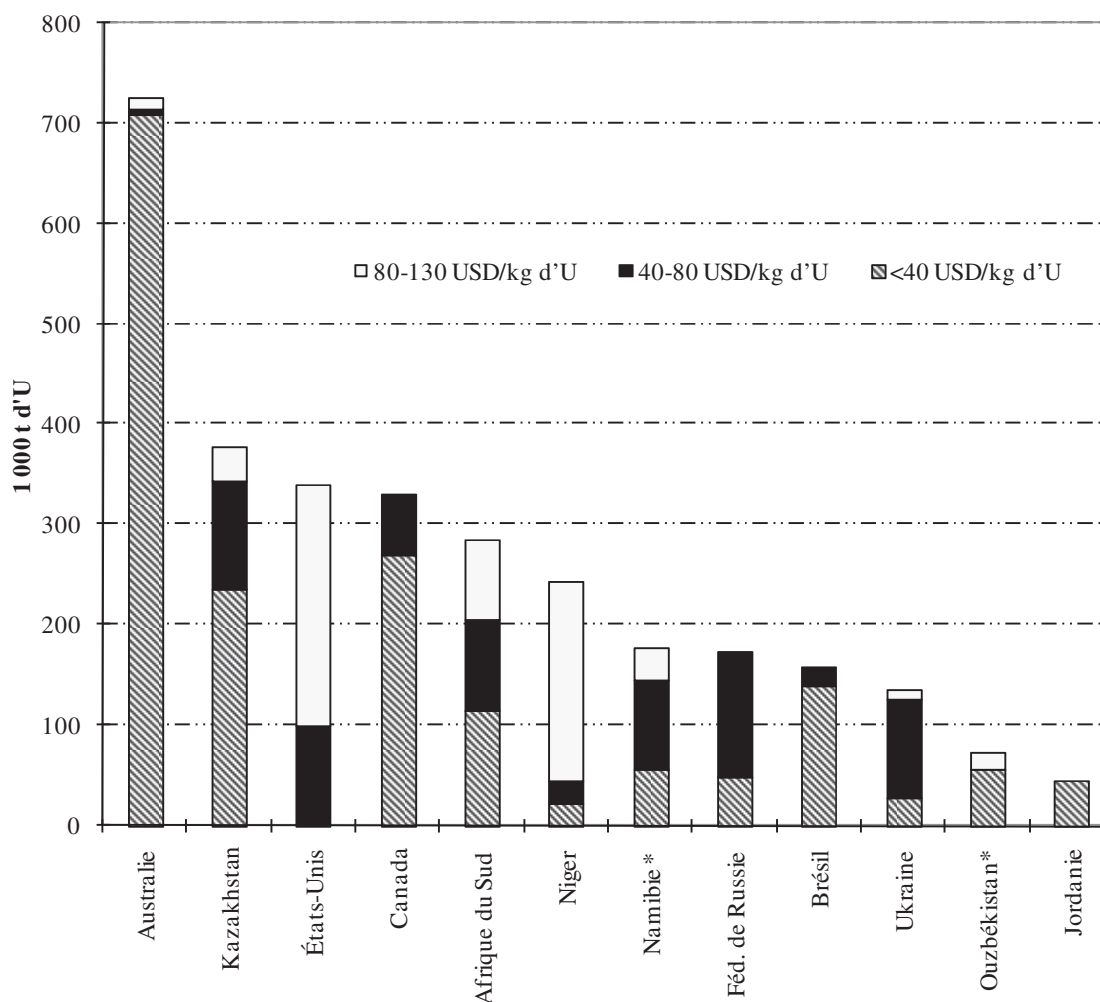
Dans la tranche à faible coût de production (coût inférieur à 40 USD/kg d'U), la quasi totalité (72 % environ) des RRA notifiées par type de gisements, relève des catégories liées à des complexes bréchiques à hématite (en Australie), à celles liées à des discordances (au Canada et en Australie) et à celles renfermées dans des grès (au Kazakhstan) (tableau 8). Dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U, les ressources renfermées dans des grès (aux États-Unis, au Kazakhstan et au Niger) constituent la catégorie la plus importante, suivies par les gisements du type lié à des complexes bréchiques à hématite et ceux liés à des discordances.

Des observations analogues peuvent être formulées à propos des ressources présumées (tableau 9). Dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, les ressources liées à des complexes bréchiques à hématite (en Australie) sont les plus importantes, suivies de près par les ressources liées à des gisements renfermés dans des grès (au Kazakhstan). Dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U, les ressources liées à des gisements renfermés dans des grès (au Kazakhstan et dans la Fédération de Russie) sont les plus importantes, suivies par les ressources liées à des complexes bréchiques à hématite et à des gisements métasomatiques (dans la Fédération de Russie et en Ukraine). Il est aussi intéressant de mentionner l'importance relative des ressources liées à des gisements de type filonien (principalement au Kazakhstan) dans cette tranche de coûts.

Tableau 5. Principales variations intervenues dans les ressources identifiées par pays
(ressources récupérables en milliers de tonnes d'U)

Pays	Catégorie de ressources	2005	2007	Variations	Explications
Afrique du Sud	RRA				Augmentation des ressources par suite de la réouverture de deux mines d'or, leurs ressources en uranium devenant de ce fait à nouveau potentiellement exploitables, et des résultats des activités de prospection et de mise en valeur.
	<40 USD/kg d'U	89	115	+26	
	<80 USD/kg d'U	177	206	+29	
	<130 USD/kg d'U	256	284	+28	
	Ressources présumées				
	<40 USD/kg d'U	55	120	+65	
<80 USD/kg d'U	72	137	+65		
<130 USD/kg d'U	85	151	+65		
Australie	RRA				Ressources supplémentaires localisées à Olympic Dam, Ranger, Mt Fitch, Gisements de Mt Gee, Westmoreland et Valhalla.
	<130 USD/kg d'U	747	725	-22	
	Ressources présumées				
	<40 USD/kg d'U	343	487	+144	
<80 USD/kg d'U	360	502	+142		
<130 USD/kg d'U	396	518	+122		
Bulgarie	RRA				Réévaluation de ressources auparavant estimées, considérées comme non rentables après réévaluation.
	<80 USD/kg d'U	6	0	-6	
	Ressources présumées				
	<80 USD/kg d'U	6	0	-6	
Canada	RRA				Épuisement de ressources par suite de la production passée.
	<40 USD/kg d'U	287	270	-17	
Chine	RRA				Accroissement des ressources connues dans les gisements exploitables par LIS de Zaochuohao (bassin d'Erds) et Wukueqi (bassin du Yili).
	<40 USD/kg d'U	26	32	+6	
	<130 USD/kg d'U	38	49	+11	
Jordanie	RRA				Réévaluation des gisements de Jordanie centrale.
	<40 USD/kg d'U	30	44	+14	
	Ressources présumées				
	<40 USD/kg d'U	49	68	+19	
Kazakhstan	RRA				Réévaluation.
	<40 USD/kg d'U	279	236	-43	
	<80 USD/kg d'U	378	344	-34	
	<130 USD/kg d'U	514	378	-136	
	Ressources présumées				
	<40 USD/kg d'U	129	282	+153	
<80 USD/kg d'U	228	407	+179		
<130 USD/kg d'U	302	439	+137		
Niger	RRA				Réévaluation à la suite de sondages de développement et d'études de faisabilité.
	<40 USD/kg d'U	173	21	-152	
	<80 USD/kg d'U	180	44	-136	
	<130 USD/kg d'U	180	243	+63	
	Ressources présumées				
	<40 USD/kg d'U	0	13	+13	
<80 USD/kg d'U	45	31	-14		
<130 USD/kg d'U	45	31	-14		
Fédération de Russie	RRA				Réévaluation ; épuisement résultant de l'exploitation minière.
	<40 USD/kg d'U	58	48	-10	
	<80 USD/kg d'U	132	172	+40	
	Ressources présumées				
	<40 USD/kg d'U	22	36	+14	
<80 USD/kg d'U	41	323	+282		
<130 USD/kg d'U	41	373	+332		
Ukraine	RRA				Réévaluation des ressources et ajout des gisements de Novokonstantinovoïe central et de Podgaytsevskoïe.
	<80 USD/kg d'U	58	126	+68	
	Ressources présumées				
	<80 USD/kg d'U	17	58	+41	

Figure 2. Répartition des ressources raisonnablement assurées (RRA) entre les pays détenteurs de la plus grande partie des RRA



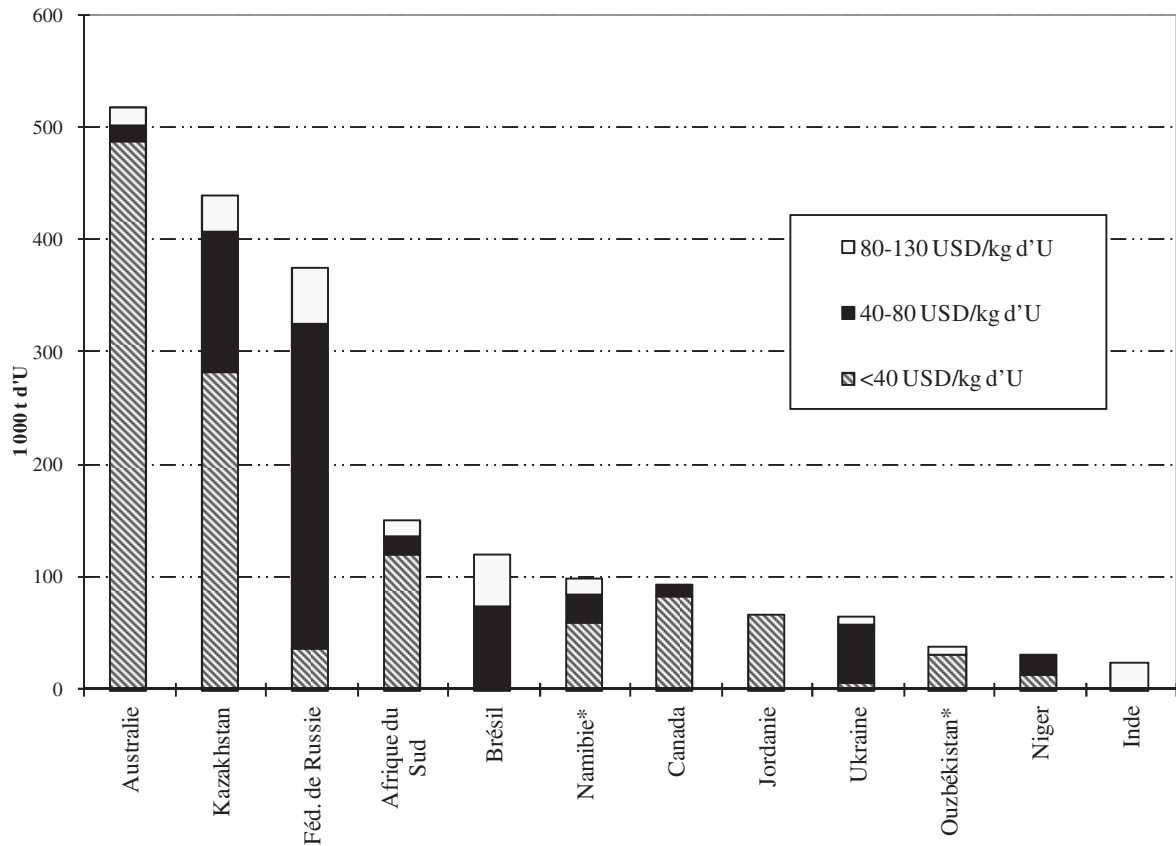
* Estimation du Secrétariat.

Tableau 6. Ressources raisonnablement assurées (RRA) par méthode de production (tonnes d'U)

	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mine à ciel ouvert	300 700	456 700	797 100
Mine souterraine	541 000	944 200	1 225 500
Lixiviation <i>in situ</i>	312 200	362 500	419 700
Lixiviation en tas*	36 800	52 500	53 600
Lixiviation en place	300	8 600	8 600
Coproduit et sous-produit	547 100	606 500	606 500
Méthode non spécifiée	28 300	167 000	227 300
Total	1 766 400	2 598 000	3 338 300

* Estimation du Secrétariat.

Figure 3. Répartition des ressources présumées entre les pays détenteurs de la plus grande partie de ces ressources



* Estimation du Secrétariat.

Tableau 7. Ressources présumées par méthode de production envisagée (tonnes d'U)

	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mine à ciel ouvert	202 100	199 300	251 900
Mine souterraine	265 700	692 400	767 000
Lixiviation <i>in situ</i>	344 400	378 200	389 700
Lixiviation en tas*	12 700	22 300	23 900
Lixiviation en place	1 500	24 800	24 800
Coproduit et sous-produit	367 000	445 800	493 200
Méthode non spécifiée	10 200	95 600	180 100
Total	1 203 600	1 858 400	2 130 600

* Estimation du Secrétariat.

Tableau 8. **Ressources raisonnablement assurées (RRA) par type de gisement**
(tonnes U)

	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	424 100	485 200	491 600
Gréseux	347 800	537 300	999 500
Complexes bréchiqes à hématite	492 300	492 300	499 400
Conglomérats à galets de quartz	88 100	126 400	163 600
Filonien	0	89 600	156 800
Intrusif	47 400	131 400	183 700
Volcanique et lié à des caldeiras	50 400	155 700	157 800
Métasomatique	121 200	291 300	304 900
Autres*	162 300	221 000	284 300
Non spécifié	32 800	67 800	96 700
Total	1 766 400	2 598 000	3 338 300

* Comprend les gisements superficiels, les gisements en remplissage de cheminées bréchiqes, les gisements associés aux phosphates, d'autres types de gisements, de même des types de roches à forte teneur en uranium. Les pegmatites et les schistes noirs ne sont pas inclus.

Tableau 9. **Ressources présumées par type de gisement**
(tonnes d'U)

	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	148 300	152 300	158 100
Gréseux	374 800	468 100	524 400
Complexes bréchiqes à hématite	393 900	399 900	401 500
Conglomérats à galets de quartz	113 700	132 000	138 300
Filonien	0	108 500	167 700
Intrusif	61 600	78 800	104 200
Volcanique et lié à des caldeiras	1 000	44 600	53 500
Métasomatique	14 800	289 200	368 800
Autres*	77 800	133 900	154 400
Non spécifié	17 700	51 100	59 700
Total	1 203 600	1 858 400	2 130 600

* Comprend les gisements superficiels, les gisements en remplissage de cheminées bréchiqes, les gisements associés aux phosphates, d'autres types de gisements, de même des types de roches à forte teneur en uranium. Les pegmatites et les schistes noirs ne sont pas inclus.

Proximité des ressources par rapport aux centres de production

Au total huit pays ont fourni des estimations de la disponibilité des ressources en vue de la production à court terme en indiquant le pourcentage des ressources identifiées (RRA et ressources présumées), récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U et à 80 USD/kg d'U, qui sont tributaires des centres de production existants et commandés (tableau 10). Les ressources tributaires des centres de production existants et commandés dans les onze pays énumérés ci-après s'élèvent au total à 2 337 745 t d'U pour la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, soit environ 9 % de plus qu'en 2005, et à 2 757 590 t d'U pour la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U, soit une augmentation d'environ 17 % par rapport à 2003. Ces ressources tributaires de centres de production représentent environ 79 % des quantités totales de ressources identifiées dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U et environ 62 % dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U.

Tableau 10. Ressources identifiées se trouvant à proximité de centres de production existants ou commandés*

Pays	RRA + Ressources Présumées récupérables à < 40 USD/kg d'U dans des centres de production existants ou commandés		
	Ressources totales	%	Ressources proches de centres
Afrique du Sud	234 700	61	143 167
Australie	1 196 000	77	920 920
Brésil	139 600	87	121 452
Canada	352 400	100	352 400
Chine	39 300	n.d.	n.d.
Kazakhstan	517 300	95	491 435
Namibie**	116 400	90	104 760
Niger**	34 200	100	34 200
Ouzbékistan**	86 200	77	66 374
Russie, Fédération de	83 600	100	83 600
Ukraine	34 100	57	19 437
Total	2 833 800		2 337 745

Pays	RRA + Ressources Présumées récupérables à < 80 USD/kg d'U dans des centres de production existants ou commandés		
	Ressources totales	%	Ressources proches de centres
Afrique du Sud	343 200	42	144 144
Australie	1 216 000	75	912 000
Brésil	231 000	66	152 460
Canada	423 200	84	355 488
Chine	61 900	100	61 900
Kazakhstan	751 600	68	511 088
Namibie**	230 300	90	207 270
Niger**	75 200	100	75 200
Ouzbékistan**	86 200	77	66 374
Russie, Fédération de	495 400	37	183 298
Ukraine	184 100	48	88 368
Total	4 098 100		2 757 590

* Ressources identifiées dans les seuls pays ayant notifié des ressources tributaires de centres de production ; il ne s'agit pas des ressources mondiales totales.

** Estimation du Secrétariat.

Ressources non découvertes

Les ressources non découvertes (*ressources pronostiquées* et *ressources spéculatives*) se rapportent à des ressources dont on présume l'existence sur la base des connaissances géologiques de gisements découverts auparavant et de la cartographie géologique régionale. Les *ressources pronostiquées* se rapportent à celles dont on escompte la présence dans des provinces uranifères connues, généralement en se fondant sur certaines preuves directes. Les *ressources spéculatives* se rapportent à celles dont on escompte la présence dans des provinces géologiques susceptibles de renfermer des gisements d'uranium. Les ressources tant pronostiquées que spéculatives requièrent d'importantes activités de prospection avant que leur existence puisse être confirmée et que les teneurs et tonnages puissent être déterminés. Les ressources pronostiquées et les ressources spéculatives sont, dans leur quasi-totalité, indiquées en tant que ressources *in situ* (tableau 11).

Les informations relatives aux quantités de RS dans le monde sont incomplètes, seuls 26 pays ayant notifié dans le passé ce type de ressources. Seuls 16 pays ont fait état de RS en vue de la présente édition, contre 25 pays dans le cas des RRA. Un certain nombre de pays n'ont pas fait mention de ressources non découvertes dans leur contribution à l'édition 2007 du Livre rouge, alors que d'autres ont signalé qu'ils ne procèdent pas à des mises à jour systématiques des évaluations relatives à ce type de ressources. Néanmoins, on estime que quelques uns de ces pays, tels que l'Australie, le Gabon et la Namibie, ont un important potentiel de ressources dans des zones peu explorées.

D'après les estimations, les quantités totales de ressources pronostiquées s'élèvent à environ 2.8 millions de tonnes d'U récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U (2.5 millions de tonnes d'U en 2005), dont environ 1.9 million de tonnes d'U dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U (1.7 million de tonnes d'U en 2005). D'importantes variations dans les quantités de ressources pronostiquées sont intervenues entre 2005 et 2007 en Inde (où elles se sont accrues, passant de 12 100 t d'U à 50 900 t d'U dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U), en Jordanie (où elles ont augmenté, passant de 37 500 t d'U à 84 800 t d'U dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U) et dans la Fédération de Russie (où elles se sont accrues, passant de 56 300 t d'U à 276 500 t d'U dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U). Les quantités totales pour les pays ayant notifié des ressources spéculatives (RS) récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U s'établissent à environ 4.8 millions de tonnes d'U, en hausse de plus de 240 000 t d'U par rapport aux quantités totales relevées en 2005. Environ 3 millions de tonnes d'U ont été notifiées au titre des RS supplémentaires sans que leur coût de production ait été estimé, soit presque la même quantité qu'en 2005. C'est dans la Fédération de Russie qu'est signalée la variation la plus notable se rapportant aux RS (où elles sont passées de 545 000 t d'U à 714 000 t d'U dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U). D'après les estimations, les quantités totales de RS indiquées s'élèvent à un peu plus de 7.7 millions de tonnes d'U, soit légèrement plus que les 7.5 millions de tonnes d'U au total reportées en 2005.

Autres ressources et produits

Par ressources classiques, on entend les ressources à partir desquelles de l'uranium est récupérable comme produit primaire, coproduit ou important sous-produit, alors que les ressources non classiques sont des ressources à partir desquelles l'uranium est uniquement récupérable en tant que sous-produit d'importance secondaire, par exemple l'uranium associé à des phosphates naturels, des minerais non ferreux, de la carbonatite, des schistes noirs et du lignite. Les ressources non classiques en uranium, qui ont été notifiées à ce jour sont pour la plupart associées à de

Tableau 11. Ressources non découvertes*
(en milliers de tonnes d'U, au 1^{er} janvier 2007)

PAYS	Ressources Pronostiquées		Ressources Spéculatives		
	Tranches de coût		Tranches de coût		
	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U	Tranche de coût indéterminée	Total
Afrique du Sud	34.9	110.3	n.d.	1 112.9	1 112.9
Allemagne	0.0	0.0	0.0	74.0	74.0
Argentine	1.4	1.4	n.d.	n.d.	n.d.
Brésil	300.0	300.0	n.d.	500.0	500.0
Bulgarie	0.0	0.2	n.d.	n.d.	n.d.
Canada	50.0	150.0	700.0	0.0	700.0
Chili	n.d.	1.5	n.d.	3.2	3.2
Chine	3.6	3.6	4.1	0.0	4.1
Colombie (a)	n.d.	11.0	217.0	0.0	217.0
Danemark (a)	0.0	0.0	50.0	10.0	60.0
États-Unis (b)	839.0	1 273.0	858.0	482.0	1 340.0
Grèce (a)	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0
Hongrie	0.0	18.4	n.d.	n.d.	n.d.
Inde	n.d.	50.9	n.d.	17.0	17.0
Indonésie (a)	n.d.	n.d.	0.0	12.5	12.5
Iran, République islamique d'	0.0	4.1	12.2	n.d.	12.2
Italie (a)	n.d.	n.d.	n.d.	10.0	10.0
Jordanie	67.8	84.8	84.8	n.d.	84.8
Kazakhstan	280.0	300.0	500.0	n.d.	500.0
Mexique (a)	n.d.	3.0	n.d.	10.0	10.0
Mongolie (a)	0.0	0.0	1 390.0	n.d.	1 390.0
Niger (a)	14.5	24.6	n.d.	n.d.	n.d.
Ouzbékistan (a)	56.3	85.0	0.0	134.7	134.7
Pérou	6.6	6.6	19.7	0.0	19.7
Portugal	1.0	1.5	n.d.	0.0	n.d.
République tchèque	0.2	0.2	0.0	179.0	179.0
Roumanie (a)	n.d.	3.0	3.0	0.0	3.0
Russie, Fédération de	276.5	276.5	714.0	0.0	714.0
Slovénia	0.0	1.1	n.d.	n.d.	n.d.
Ukraine	8.4	22.5	120.0	135.0	255.0
Venezuela (a)	n.d.	n.d.	0.0	163.0	163.0
Vietnam	0.0	7.9	100.0	130.0	230.0
Zambie (a)	0.0	22.0	n.d.	n.d.	n.d.
Zimbabwe (a)	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0
Total (rapporté par les pays)**	1 946.2	2 769.0	4 797.8	2 973.3	7 771.1

* Les ressources non découvertes sont indiquées en tant que ressources *in situ*.

** Les totaux peuvent ne pas être égaux à la somme des composants, ces derniers ayant été arrondis séparément.

n.d. Données non disponibles.

(a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2007, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge.

(b) Les États-Unis ne notifiant pas de ressources présumées ou pronostiquées, toutes les RSE sont classées en tant que ressources pronostiquées.

l'uranium extrait des phosphates, mais il existe d'autres sources potentielles (l'eau de mer et les schistes noirs, par exemple). Étant donné que peu de pays ont fait état d'informations actualisées, une compilation complète des ressources non classiques en uranium et d'autres matières susceptibles de constituer des combustibles nucléaires (le thorium, par exemple) n'est pas possible. En lieu et place, on trouvera ci-après une synthèse des informations attestées en 2007 et des données dont il a été fait état dans les éditions passées.

Historiquement, les gisements de phosphates [1] sont les seules ressources non classiques à partir desquelles on a récupéré une quantité notable d'uranium. Le traitement des phosphates naturels d'origine marocaine en Belgique a produit 690 t d'U entre 1975 et 1999, et environ 17 150 t d'U ont été récupérées aux États-Unis à partir de phosphates naturels de Floride entre 1954 et 1962. Une quantité atteignant 40 000 t d'U a aussi été récupérée à partir du traitement de dépôts organiques marins (essentiellement des concentrations d'arrêtes de poisson fossiles) au Kazakhstan. Les coûts estimés de production dans le cas d'un nouveau projet d'une capacité de 50 t d'U/an, y compris les dépenses en capital, étaient de l'ordre de 40 USD/kg d'U à 115 USD/kg d'U aux États-Unis au cours des années 80 [2].

Des ressources non classiques en uranium ont été signalées par des pays dans les éditions du Livre rouge parues entre 1965 et 1993. À l'heure actuelle, seul un très petit nombre de pays (le Chili, l'Égypte, la Finlande, la Jordanie, le Pérou et le Vietnam) mentionnent ou notifient ces ressources (tableau 12). Cependant, avec des prix de l'uranium supérieurs à 260-310 USD/kg d'U, la récupération de l'uranium en tant que sous-produit à partir de ressources non classiques, et en particulier à partir d'installations de traitement des phosphates, peut devenir économiquement viable et pourrait devenir une importante source concurrentielle d'uranium.

Tableau 12. **Ressources non classiques notifiées en 2007**
(tonnes d'U)

Pays	Tonnes d'U	Types de gisement
Chili	5 458	Phosphorite, gisements de cuivre
Égypte	NC	Phosphorite, et gisements de schistes noirs
Finlande	5 500	Gisements de schistes noirs et de carbonatite
Jordanie	59 360	Gisements de phosphorite
Pérou	25 600	Phosphorite et gisements polymétalliques (Cu, Pb, Zn, Ag, W, Ni)
Vietnam	NC	Phosphorite et gisements de charbon

NC = non communiqué.

Le tableau 13 récapitule les quantités de ressources non classiques dont il a été fait état dans les éditions du Livre rouge parues entre 1965 et 1993 [3]. Ces chiffres sont incomplets. Ils ne comprennent pas toutes les ressources non classiques existant dans le monde, car les importantes ressources en uranium liées aux schistes noirs de Chattanooga (États-Unis) et de Ronneburg (Allemagne), qui s'élèvent conjointement à 4.2 millions de tonnes d'U au total, n'y figurent pas. Ne sont pas non plus prises en compte les importantes ressources en uranium liées aux sables littoraux renfermant de la monazite au Brésil, aux États-Unis, en Inde, en Égypte, en Malaisie et au Sri Lanka. À l'exception du Kazakhstan, il n'est pas non plus fait état de ressources non classiques dans les pays de l'ex-URSS.

Tableau 13. **Ressources non classiques en uranium** (milliers de t d'U)
notifiées dans les éditions du Livre rouge parues de 1965 à 1993

Pays	Phosphates naturels	Minerais non ferreux	Carbonatite	Schistes noirs, lignite
Brésil*	28.0 – 70.0	2.0	13.0	
Chili	0.6 – 2.8	4.5 – 5.2		
Colombie	20.0 – 60.0			
Égypte**	35.0 – 100.0			
États-Unis	14.0 – 33.0	1.8		
Finlande			2.5	3.0 – 9.0
Grèce	0.5			
Inde	1.7 – 2.5	6.6 – 22.9		4.0
Jordanie	100 – 123.4			
Kazakhstan	58			
Maroc	6 526			
Mexique	100 – 151	1.0		
Pérou	20	0.14 – 1.41		
Suède				300.0
Syrie	60.0 – 80.0			
Thaïlande	0.5 – 1.5			
Venezuela	42.0			
Vietnam				0.5

* Considérées comme des ressources classiques au Brésil et donc incluses dans les chiffres des ressources classiques relatifs au Brésil.

** Comprennent une quantité inconnue d'uranium renfermée dans de la monazite.

La quantité totale d'uranium notifiée dans les précédentes éditions du Livre rouge en tant que ressources non classiques, dont les gisements de phosphorite du Maroc constituent la part la plus importante (>85 %), s'élève à environ 7.3 – 7.6 millions de tonnes d'U. Comme mentionné plus haut, ce total n'inclut pas d'importants gisements dans d'autres pays et donc représente une estimation, empreinte de conservatisme, des ressources non classiques en uranium.

D'autres estimations des ressources en uranium liées aux gisements de phosphorite d'origine marine et organique laissent présager l'existence de près de 9 millions de tonnes d'U dans quatre pays à eux seuls : les États-Unis, la Jordanie, le Maroc et le Mexique [4]. D'autres estiment que la quantité totale mondiale s'élèverait à 22 millions de tonnes d'U, estimation mentionnée dans l'édition de 2005 du Livre rouge [5]. La variation que présentent ces estimations montre qu'il convient de considérer ces chiffres comme s'inscrivant dans un inventaire minéral général, plutôt que correspondant aux catégories standard utilisées dans la notification des ressources. Il est nécessaire de mettre au point des estimations plus rigoureuses de l'uranium renfermé dans les phosphates naturels, étant donné que les récents prix de l'uranium observés sur le marché au comptant peuvent justifier l'exploitation économique de ces gisements.

L'eau de mer peut aussi être considérée comme une source possible d'uranium, en raison du grand volume d'uranium renfermé (environ 4 milliards de tonne d'U) et de sa nature presque inépuisable. Cependant, en raison de la faible concentration de l'uranium dans l'eau de mer (3-4 parties par milliard), on estime qu'il faudrait traiter environ 350 000 tonnes d'eau pour produire un seul kg d'uranium. Néanmoins, à l'exception de son coût élevé de récupération, il n'y a pas de raison intrinsèque pour laquelle une partie au moins de ces importantes ressources ne pourrait pas être extraite à partir de diverses côtes à raison de quelques centaines de tonnes chaque année.

Des travaux de recherche ont été consacrés à la récupération de l'uranium à partir de l'eau de mer en Allemagne, aux États-Unis, en Italie, au Japon et au Royaume-Uni dans les années 70 et 80, mais on sait qu'ils se poursuivent seulement au Japon actuellement. Entre 2001 et 2003, les chercheurs japonais ont testé un système de récupération de type « tresse » (braid type) directement ancré au fond de la mer, permettant de récupérer environ 1.5 g d'U sur une période d'essai de 30 jours [6]. Le facteur de récupération annuel d'un tel système est estimé à environ 1 200 t d'U/an pour un coût de récupération supérieur à 700 USD/kg d'U. Les travaux de recherche se poursuivent au Japon en vue d'améliorer le taux et le coût de récupération.

Thorium

Le thorium, qui est abondant et largement répandu, pourrait également être utilisé comme source de combustible nucléaire. Les plus importantes ressources identifiées en thorium ont pour la plupart été découvertes au cours de la recherche d'uranium, de terres rares, de niobium, de phosphates et de titane dans des carbonatites et des corps ignés alcalins. Aujourd'hui, le thorium est principalement récupéré à partir de la monazite en tant que sous-produit du traitement des gisements de sable à minéraux lourds tels que les minéraux titanifères, zirconifères et stannifères. Des informations sur les ressources en thorium [1,3] ont été publiées dans les éditions du Livre rouge parues entre 1965 et 1981, utilisant généralement la même terminologie que celle appliquée à cette époque aux ressources en uranium (par exemple, ressources raisonnablement assurées et ressources supplémentaires estimées I et II, qui sont maintenant respectivement qualifiées de ressources présumées et pronostiquées). Les ressources mondiales en thorium, qui sont répertoriées par types principaux de gisements dans le tableau 14, sont estimées à environ 6.08 millions de tonnes de Th au total, y compris les ressources non découvertes.

Tableau 14. Principaux types de gisements de thorium et ressources [3]

Type de gisement	Ressources (1 000 t de Th)
Carbonatite	1 900
Placer	1 500
Type filonien	1 300
Roches alcalines	1 120
Autres	258
Total	6 078

Le tableau 15 répertorie ces ressources en thorium par pays, en les classant dans des catégories semblables à celles utilisées pour les ressources en uranium.

Tableau 15. **Ressources mondiales en thorium** (milliers de t de Th) [3]

Pays	RRA	RSE-I (Présumées)	Ressources identifiées	Pronostiquées
	<80 USD/kg de Th	<80 USD/kg de Th	<80 USD/kg deTh	
Afrique du Sud	18	n.d.	18	130
Australie*	46	406	452	n.d.
Brésil*	172	130	302	330
Canada	n.d.	44	44	128
Égypte	n.d.	100	100	280
États-Unis	122	278	400	274
Groenland	54	n.d.	54	32
Inde	319	n.d.	319	n.d.
Norvège	n.d.	132	132	132
Russie, Féd. de	75	n.d.	75	n.d.
Turquie	344	n.d.	344	400 – 500
Venezuela	n.d.	300	300	n.d.
Autres	23	10	33	81
Total	1 173	1 400	2 573	1 787 – 1 887

n.d. Données non disponibles.

* Sur la base d'évaluations actualisées.

Le total des ressources mondiales en thorium estimées dans les catégories des RRA, des RSE-I (ressources identifiées) et des ressources pronostiquées répertoriées dans le tableau 15 s'élève à 4.4 millions de tonnes de Th, soit environ 72 % des ressources mondiales en thorium répertoriées dans le tableau 14. Les différences entre ces estimations sont le résultat des méthodes différentes utilisées (par exemple, coûts et degrés de certitude géologique différents).

Les sources d'uranium dites secondaires, certes faibles par rapport aux ressources décrites plus haut, jouent un rôle notable dans la couverture des besoins présents en combustible nucléaire et devraient continuer à le faire pendant plusieurs années. On trouvera dans la section « Demande d'uranium » du présent ouvrage, une analyse détaillée de ces ressources.

B. PROSPECTION DE L'URANIUM

Une très importante intensification des activités de prospection et de mise en valeur est intervenue en 2005 et 2006, induite par les hausses du prix de l'uranium au comptant. Ces activités ont été menées dans des pays qui ont connu dans le passé des activités de prospection et de développement des gisements d'uranium et également dans des pays où la prospection de l'uranium n'a pas été menée depuis de nombreuses décennies. Étant donné que la plupart de ces pays n'ont pas fait état de dépenses de prospection et de mise en valeur, les dépenses mondiales totales de prospection et de mise en valeur de l'uranium sont susceptibles d'être supérieures à celles reportées dans le présent ouvrage.

Les activités mondiales de prospection de l'uranium demeurent inégalement réparties du point de vue géographique, la majorité des dépenses de prospection étant concentrées dans les zones présumées les plus susceptibles de donner lieu à la découverte de gisements présentant un intérêt économique, principalement de *gisements liés à des discordances, renfermés dans des grès* et liés à des *complexes bréchiques à hématite*.

En 2006, seules l'Australie, le Canada, la France et la Suisse ont fait état de dépenses de prospection et de développement à l'étranger d'un montant total de 214.1 millions USD (tableau 16). En 2007, les dépenses à l'étranger de ces quatre mêmes pays devraient s'accroître pour atteindre plus de 259.4 millions USD, soit plus de treize fois le montant total enregistré en 2003. L'évolution des dépenses de prospection tant sur le territoire national qu'à l'étranger est représentée à la figure 3.

Les dépenses nationales de prospection et de mise en valeur avaient baissé d'une façon générale de 1998 à 2001, puis commencé à augmenter légèrement en 2002, date à laquelle 18 pays au total ont fait état de dépenses nationales d'un montant d'environ 95.1 millions USD (tableau 17). En 2003 et 2004, respectivement 20 et 21 pays ont fait état d'activités de prospection et développement s'élevant respectivement à environ 123.8 millions USD et 218.8 millions USD.

En 2005, 19 pays ont fait état de dépenses de prospection et de développement sur le territoire national s'élevant au total à environ 364 millions USD, en hausse d'environ 66 % par rapport à 2004. En 2006, 17 pays ont fait état de dépenses de prospection et de développement sur le territoire national s'élevant au total à environ 773.8 millions USD, en hausse d'environ 113 % par rapport à 2005 (ces chiffres comprennent les estimations empreintes de conservatisme du Secrétariat pour les États-Unis, la Namibie, le Niger, et l'Ouzbékistan). La plus grande partie des dépenses en 2006 ont été notifiées dans sept pays seulement : l'Afrique du Sud, l'Australie, le Canada, la Chine, les États-Unis, l'Inde et la Fédération de Russie. Ces pays ont représenté ensemble environ 97 % des dépenses reportées de prospection et de développement sur le territoire national. Quant aux dépenses reportées qui ont été engagées sur le territoire national, 76 % l'ont été dans seulement deux pays, le Canada et les États-Unis. Globalement, les dépenses de prospection et de développement sur le territoire national devraient demeurer soutenues mais diminuer légèrement pour s'établir à environ 718 millions USD en 2007 (si les estimations empreintes de conservatisme du Secrétariat se rapportant aux États-Unis, la Namibie, le Niger et l'Ouzbékistan sont incluses), les hausses les plus notables étant escomptées au Canada, au Kazakhstan et dans la Fédération de Russie. La figure 4 représente ces évolutions, montrant la récente rapide divergence entre les dépenses engagées sur le territoire national et à l'étranger.

Activités en cours et événements récents

Amérique du Nord. Au **Canada**, après un recul persistant des dépenses de prospection et d'aménagement de mines sur le territoire national de 1998 (41.1 millions USD) à 2003 (21.7 millions USD), ces dépenses ont commencé à s'accroître à nouveau, atteignant 78.7 millions USD en 2004 pour dépasser 432 millions USD en 2006. En 2007, les dépenses devraient s'accroître encore de 6 % environ pour s'établir à 458.6 millions USD.

Comme les années précédentes, les activités de prospection de l'uranium ont été concentrées dans les régions propices à la présence de gisements associés aux discordances du Protérozoïque dans le bassin de l'Athabasca (Saskatchewan) et aussi dans une moindre mesure à des contextes géologiques analogues dans les bassins de Thelon et de Hornby Bay (Nunavut et Territoires du Nord-Ouest). D'importantes activités de prospection ont aussi été menées dans d'autres régions du pays comme le Québec, Terre-Neuve et le Labrador, l'Alberta, le Yukon, l'Ontario, le Manitoba et la Colombie Britannique.

Tableau 16. **Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium engagées à l'étranger**
(USD au cours de l'année considérée)

PAYS	Avant 2000	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Prévisions 2007
Allemagne	403 158	0	0	0	0	0	0	0	0
Australie	NA	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1 571	8 855	4 580	4 724
Belgique	4 500	0	0	0	0	0	0	0	0
Canada	16 556	3 667	2 597	2 549	2 547	9 559	53 968 p	124 546 p	139 655 p
Chine	0	0	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.
Corée, Rép. de	24 049	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Espagne	20 400	0	0	0	0	0	0	0	0
États-Unis	260 598	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
France	707 603	7 330	7 690	14 370	16 701	59 701	127 500	85 000	115 000
Japon	418 331	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Royaume-Uni	61 263	0	0	0	0	0	0	0	0
Suisse	29 657	0	0	0	0	3	0	3	16
Total	1 946 115	10 997	10 287	16 919	19 248	70 834	190 323	214 129	259 395

Note : Les dépenses de prospection et de mise en valeur sur le territoire national représentent les dépenses totales de sources nationales et étrangères à l'intérieur de chaque pays. Les dépenses à l'étranger sont ainsi un sous-ensemble des dépenses nationales.

* Estimation du Secrétariat.

p Données provisoires.

n.d. Données non disponibles.

Tableau 17. Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium sur le territoire national engagées par le secteur privé et public dans les pays indiqués
(milliers USD au cours de l'année considérée)

PAYS	Avant 2000	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Prévisions 2007
Afrique du Sud	140 846	0	0	0	73	886	1 593	24 698	15 143
Allemagne (c)	2 002 789	0	0	0	0	0	0	0	0
Argentine	49 454	791	777	265	627	701	966	650	656
Australie	494 953	4 390	2 470	3 020	4 116	9 971	31 366	61 603	70 866
Bangladesh	453	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Belgique	2 487	0	0	0	0	0	0	0	0
Bolivie	9 343	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Botswana	825	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Brésil	186 128	0	n.d.	n.d.	n.d.	449	0	0	463
Cameroun	1 282	0	0	0	0	0	0	0	0
Canada	1 197 013	30 667	16 234	22 876	21 687	78 676	184 921	432 727	458 621
Chili	6 287	214	126	154	115	133	84	100	113
Chine (a)	0	4 200	6 000	7 200	7 600	9 500	13 500	25 500	33 600
Colombie	19 946	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	0	0	6 000
Corée, Rép. de	17 886	0	0	0	0	0	0	0	0
Costa Rica	364	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cuba	972	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Danemark	4 140	0	0	0	0	0	0	0	0
Égypte	76 087	10 499	9 404	7 186	5 631	2 589	1 730	1 736	1 751
Équateur	1 945	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Espagne	140 455	0	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.
États-Unis (e)	2 495 240	6 694	4 827	352	31 300	59 000	77 800	155 300	155 000 *
Finlande	13 984	0	0	0	0	210	803	1 798	3 529
France	907 240	0	0	0	0	0	0	0	0
Gabon	102 433	0	0	0	0	0	0	0	0
Ghana	90	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Grèce	17 547	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Guatemala	610	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Hongrie	3 700	0	0	0	0	0	0	0	0
Inde	262 706	14 368	12 060	11 922	14 172	14 333	16 588	16 422	22 743
Indonésie	15 731	61	23	30	33	31	n.d.	n.d.	n.d.
Iran, Rép. Islamique	1 857	1 700	1 004	1 389	3 781	3 751	3 723	4 958	8 775
Irlande	6 200	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Italie	75 060	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Jamaïque	30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Japon	19 697	0	0	0	0	0	0	0	0
Jordanie	920	0	0	0	0	0	0	0	0
Kazakhstan	6 830	11 035	13 175	11 836	4 372	723	1 169	8 500	26 309
Lesotho	21	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Madagascar	5 293	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

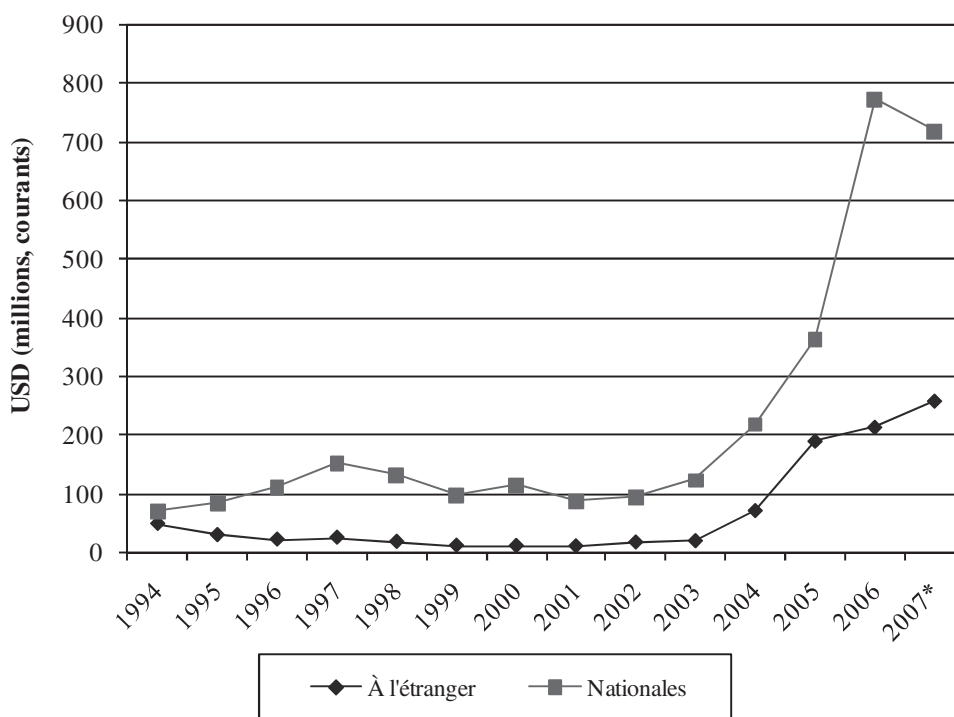
Tableau 17. Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium sur le territoire national engagées par le secteur privé et public dans les pays indiqués (suite)
(milliers USD au cours de l'année considérée)

PAYS	Avant 2000	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Prévisions 2007
Malaisie	10 412	66	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mali	58 693	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Maroc	2 752	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mexique	30 306	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mongolie	8 153	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Namibie	25 631	0	0	0	110	1 747	2 000 *	2 000 *	2 000 *
Niger	206 729	633	1 088	3 126	4 545	4 222	6 400 *	6 400 *	6 400 *
Nigeria	6 950	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Norvège	3 180	0	0	0	0	0	0	0	0
Ouzbékistan	89 734	14 152	8 516	13 255	13 923	16 995	21 230 *	21 230 *	21 230 *
Paraguay	26 360	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pérou	4 776	0	0	0	0	0	0	0	0
Philippines	3 447	5	4	4	2	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Portugal	17 618	19	0	0	0	0	0	0	0
Rép. centrafricaine	21 800	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Rép. tchèque (b)	313 903	44	48	25	56	23	53	132	152
Roumanie	9 903	157	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Royaume-Uni	3 815	0	0	0	0	0	0	0	0
Russie, Féd. de	52 169	13 300	11 470	10 420	7 241	10 597	24 946	33 496	63 095
Rwanda	1 505	0	0	0	0	0	0	0	0
Slovénie (d)	1 581	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Somalie	10 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Soudan	200	0	0	0	0	0	0	0	0
Sri Lanka	43	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Suède	47 900	0	0	0	0	0	0	0	0
Suisse	3 359	0	0	0	0	0	0	0	0
Syrie	1 151	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Thaïlande	11 299	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Turquie	21 981	0	n.d.	n.d.	7	7	23	56	50
Ukraine	6 533	2 107	1 701	1 898	3 415	4 259	4 801	6 168	6 220
URSS	3 692 350								
Uruguay	231	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Vietnam	2 364	104	104	132	980	45	n.d.	n.d.	n.d.
Zambie	25	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zimbabwe	6 902	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	12 992 599 (c)	115 206	89 031	95 090	123 786	218 848	364 066	773 844	718 086

Note : Les dépenses de prospection et de mise en valeur sur le territoire national représentent les dépenses totales provenant de sources nationales et étrangères à l'intérieur de chaque pays. Les dépenses à l'étranger sont ainsi un sous-ensemble des dépenses nationales.

- n.d. Données non disponibles. Estimations du Secrétariat.
(a) Dépenses de développement non incluses.
(b) Inclut 312 560 USD dépensés en Tchécoslovaquie (avant 1996).
(c) Inclut 1 905 920 USD dépensé en RDA entre 1946 et 1990.
(d) Comprend des dépenses engagées dans les différentes parties de l'ex-Yougoslavie.
(e) Inclut les dépenses de remise en état et de réaménagement en 2004, 2005 et 2006. En 2006, les dépenses de remise en état et de réaménagement se sont élevées à 50.9 millions USD.

Figure 4. Évolution des dépenses de prospection et de développement



* Les valeurs de 2007 sont des estimations.

Les forages de prospection de l'uranium et les travaux de sondages de surface ont atteint quelques 547.5 km en 2005, contre 266.1 km en 2004. Plus de la moitié des dépenses totales de prospection et de développement en 2006 peut être imputée à des travaux de prospection souterraine, à des activités d'évaluation des gisements et à des dépenses de prise en charge et d'entretien liées à des projets en attente d'autorisation de mise en production. Quant aux activités de prospection de base, les sommes, qui leur ont été consacrées, se sont élevées à plus de 200 millions USD (112 millions USD dans la seule province du Saskatchewan) en 2006, soit plus du double des dépenses engagées en 2005 (79 millions USD). Plus de 55 % de l'ensemble des forages de prospection et des travaux de sondages en surface exécutés en 2005 et en 2006, ont été menés dans la Saskatchewan. Les dépenses de prospection hors du territoire national en 2006 se sont élevées à 125 millions USD, les activités en la matière étant principalement menées en Australie et au Kazakhstan. En 2007, Les dépenses engagées à l'étranger devraient enregistrer une légère progression pour atteindre environ 140 millions USD.

En 2006, les **États-Unis** ont enregistré une augmentation notable des dépenses de prospection et de développement de mines sur le territoire national, les sommes engagées cette année ayant rapidement été portées à environ 155.3 millions USD (bien qu'une partie de ces dépenses ait été liée à des frais afférents à des activités de déclassement et de réaménagement), alors qu'elles n'avaient été que de 0.352 million USD en 2002 et de 77.8 millions USD en 2005. Les prévisions de dépenses pour 2007 ne sont pas disponibles.

Amérique centrale et du Sud. L'**Argentine** a fait état de dépenses de prospection s'élevant au total à environ 1.0 million USD en 2005, en hausse légère par rapport à environ 0.7 million USD enregistré l'année précédente. Les activités ont notamment consisté en un programme visant à achever

l'étude finale de faisabilité relative au gisement de Cerro Solo et l'évaluation des zones avoisinantes. D'autres programmes de prospection sont en outre prévus dans un proche avenir (gisements de type filonien à Las Thermas et de type gréseux se prêtant à une exploitation par lixiviation *in situ*).

Aucune activité de prospection n'a été menée au **Brésil** en 2005 et 2006. En 2007, un programme de sondages était prévu afin de confirmer la continuité des gisements de Cachoeira et de Engenho à Lagoa Real (site de Caetité).

En 2005-2006, les informations archivées concernant le potentiel uranifère de la **Colombie** ont été réexaminées. Des permis de prospection visant approximativement 2 000 km² ont été sollicités. Les dépenses de prospection devraient s'élever à 6 millions USD en 2007, et pourraient s'accroître pour atteindre environ 20 millions USD au cours des années suivantes.

Des activités de prospection ont aussi été menées en Bolivie, au Guyana, au Paraguay et au Pérou, mais aucun détail des travaux n'a été communiqué.

Europe occidentale. Seule la **Finlande** a reporté des dépenses de prospection sur le territoire national en 2005 (0.8 million USD) et en 2006 (1.8 million USD). Des sociétés internationales ont procédé à des réservations de concessions et ont acquis des zones concédées mais, à ce jour, seules des études sur le terrain de type reconnaissance (levés radiométriques terrestres, cartographie géologique, émanométrie) ont été réalisées. Une société impliquée dans les travaux de prospection a procédé à une première phase de travaux de terrassement et de forages sur un site en Finlande septentrionale en 2005.

La **France** a fait état d'une hausse des dépenses de prospection et de développement de l'uranium à l'étranger qui sont passées de 60 millions USD environ en 2004 à plus de 127 millions USD en 2005, avant de retomber à 85 millions USD en 2006. Des dépenses s'élevant à plus de 115 millions USD sont escomptées en 2007. La France a rapporté des activités de prospection et de développement en Australie, au Canada, en Finlande, au Kazakhstan, en Mongolie, au Niger et dans la Fédération de Russie.

En 2005 et 2006, plusieurs sociétés étrangères ont sollicité des titres de prospection et d'exploitation au **Portugal**, la zone de Nisa constituant la principale cible. Des sociétés internationales de prospection de l'uranium ont demandé des permis de prospecter dans des régions minières traditionnelles en **Espagne** et en **Suède**.

Europe centrale, orientale et du Sud-est. L'Agence d'approvisionnement d'Euratom a signalé que des activités de prospection étaient en cours en **Hongrie**. La **République tchèque** n'a pas entrepris de travaux sur le terrain et les activités de prospection ont été axées sur l'archivage et le traitement des données précédemment recueillies.

La **Fédération de Russie** a concentré ses activités de prospection sur des gisements renfermés dans des grès qui se prêtent à une exploitation par lixiviation *in situ* (LIS), sur des gisements liés à des discordances dans les régions de la Sibérie orientale, du Bouclier baltique et du massif central de Voronej, et sur gisements filoniens ou renfermés dans des stockwerks et volcaniques dans la région de Tchita (Priargoun méridional). Les activités de prospection, notamment des programmes de sondages, se sont poursuivies dans les districts du Trans-Oural, de Vitim et d'Irkoutsk, de même que dans la région nord-ouest du pays. Il est prévu de poursuivre les travaux dans ces zones en 2007. Les dépenses totales de prospection et de développement en 2006 se sont élevées à 33.5 millions USD et elles devraient s'accroître pour atteindre 63.1 millions USD en 2007.

En 2005-2006, certaines activités de prospection ont été menées dans les régions orientales de la **Slovaquie** par une société canadienne de prospection.

En **Turquie**, des formations rocheuses granitiques et intrusives acides et des roches sédimentaires ont fait l'objet de travaux de prospection de matières radioactives dans la région de Sulakyurt-Kaman. Des activités analogues devraient être menées en 2007-2008 dans les régions de Kirsehir-Nevsehir-Aksaray-Ankara.

L'**Ukraine** a poursuivi ses activités de prospection visant des gisements *de type filonien* et liés à des discordances dans la zone du bouclier ukrainien. Des gisements de type lié à des discordances (Verbovskaïa, Khotynskaïa, Droukhovskaïa) ont été découverts sur les versants occidentaux du bouclier ukrainien dans les zones de la discordance du Riphéen. Les travaux visant à estimer les ressources en thorium renfermées par le bouclier ukrainien se poursuivent. Les dépenses de prospection, qui étaient d'environ 4.8 millions USD au total en 2005, se sont élevées à 6.2 millions USD en 2006 et devraient encore s'établir à 6.2 millions USD en 2007.

Afrique. En **Égypte**, les activités ont été axées sur la recherche de ressources classiques en uranium dans les granites du Désert oriental et dans des formations sédimentaires du Sinaï. Les ressources non classiques, notamment les gisements de phosphorite et les schistes noirs, font aussi l'objet de recherches. Le montant total des dépenses en Égypte ont régulièrement baissé, retombant d'un niveau record de 10.5 millions USD en 2000 à 1.7 million USD en 2005 et 2006. Ces dépenses devraient se maintenir à peu près au même niveau (1.8 million USD) en 2007.

Au **Niger**, les activités ont été axées sur la mise en valeur des ressources se trouvant dans et autour des sites miniers existants, dans le souci d'élargir la base de ressources dans la zone occidentale d'Arlit, où plusieurs gisements sont en cours de développement (Ebba, Tamgak et Tabele). De nouveaux projets de prospection et de mise en valeur, s'accompagnant d'importantes campagnes de sondages, ont été entrepris en 2006 sur les gîtes d'Imouraren et d'Azelik et se poursuivront en 2007. Bien que le Gouvernement du Niger n'ait pas fait état de dépenses de prospection et de mise en valeur, des programmes annuels de sondages représentant 59.9 km en 2005 et 134.6 km en 2006 ont été notifiés. En 2007, les sondages de prospection et de développement devraient s'élever à 160 km.

En **Namibie**, au cours de 2005 et de 2006, d'importants programmes de sondages ont été menés en vue de mettre en valeur les gisements de Langer Heinrich (en vue d'une mise en exploitation en 2006), de Valencia et de Trekkopje.

En **Afrique du Sud**, la flambée du prix de l'uranium à partir de 2005 a incité à s'intéresser de plus près aux conglomérats aurifères du Witwatersrand dans lesquels l'uranium peut désormais constituer une source de revenu plus importante que l'or. La fermeté des prix de l'or a suscité un regain d'intérêt pour la prospection visant ce métal en plusieurs endroits le long du flanc du bassin du Witwatersrand alors que des prix élevés de l'uranium ont encouragé certains groupes miniers exploitant l'or à systématiquement noter les teneurs en uranium. Certaines sociétés minières ont aussi effectué des sondages sur les bassins de résidus (« boues ») afin d'en déterminer la teneur en uranium et en or en vue d'une éventuelle exploitation future. On a également observé ces dernières années un regain d'intérêt porté aux indices d'uranium dans le bassin du Karoo. Le montant total des dépenses en Afrique du Sud s'est accru, passant de 0.9 million USD en 2004 à 1.6 million USD en 2005 et à 24.7 millions USD en 2006. En 2007, les dépenses de prospection devraient s'élever à 15.1 millions USD.

Des activités de prospection ont également été menées de notoriété publique au Botswana, au Cameroun, dans la République Centrafricaine, dans la République démocratique du Congo, au Gabon, en Guinée, à Madagascar, au Malawi, au Maroc, au Mozambique, au Sénégal, en Tanzanie et en Zambie, bien que les gouvernements de ces pays n'aient pas communiqué ni détails ni les coûts associés.

Moyen Orient, Asie centrale et méridionale. L'Inde mène d'importants programmes dans plusieurs provinces, portant surtout sur des bassins Protérozoïque, des grès du Crétacé et d'autres milieux géologiques prometteurs. Le métrage annuel des sondages a décliné passant de 46.4 km en 2004 à 35.5 km et 40.1 km respectivement en 2005 et 2006, mais il devrait s'accroître pour atteindre 133.7 km en 2007. Les dépenses de prospection se sont élevées à environ 16.6 millions USD et à 16.4 millions USD respectivement en 2005 et 2006, et devraient augmenter pour atteindre 22.7 millions USD en 2007.

En **Iran**, les activités ont notamment porté sur la prospection et l'évaluation des ressources en uranium liées aux complexes magmatiques et métasomatiques datant du Précambrien de la province de Bafq-Posht-e-Badam, où sont situées les mines d'uranium de Khoshumi, Narigan, Chahjuleh, Zarigan et Saghand, et ont également menées dans les régions de l'Azerbaïdjan. Les indices d'uranium en Iran méridional font aussi l'objet de recherches, notamment le noyau de sel de Gachin, qui s'est révélé être un gisement superficiel d'uranium. Le montant total des dépenses s'est élevé à environ 3.7 millions USD et à 4.9 millions USD respectivement en 2005 et 2006, et devraient s'accroître pour atteindre environ 8.8 millions USD en 2007, y compris le financement d'un programme de forages de 14 km.

Au **Kazakhstan**, des travaux de prospection ont été menés en 2005 et 2006 sur les gisements de Moïnkoum, d'Inkaï, de Mynkoudouk et de Boudyonovskoe dans la province uranifère du Tchu-Sarysou et sur le gisement du Kharasan septentrional dans la province uranifère du Syr-Daria, où plusieurs sites d'essai par LIS ont été aménagés et où des essais d'exploitation minière ont été entrepris. La réévaluation géologique et économique des gisements de la région du Nord-Kazakhstan a également démarré afin de définir les réserves et les ressources potentielles en uranium renfermées dans des gisements filoniens ou renfermés dans des stockwerks et liés à des discordances qui se prêtent à une exploitation souterraine et à ciel ouvert. Au cours des années prochaines, la prospection de l'uranium devrait reprendre dans les provinces uranifères du Chu-Sarysu et du Syr-Daria. Les dépenses totales de prospection et de mise en valeur se sont accrues, passant de 0.7 million USD en 2004 à 1.2 million USD en 2005, et à 8.5 millions USD en 2006, et devraient s'accroître fortement pour s'établir à 26.3 millions USD en 2007 car un important programme de sondages (1 438 forages, 661 km) doit être lancé.

Les activités de prospection se poursuivent en **Ouzbékistan** afin d'accroître la production d'uranium, bien que les autorités publiques n'aient pas communiqué de détails. Au cours de 2006-2007, le Comité d'État chargé de la géologie et des ressources naturelles a établi des coentreprises avec des sociétés du Japon (Itochu Corporation, JOGMEC) et de la République de Corée (Korea Resources Corporation) en vue de prospector des gisements de schistes noirs et avec la société russe TENEX afin de prospector des gisements renfermés dans des grès.

Asie du Sud-Est. Aucune activité de prospection n'a été signalée dans l'Asie du Sud-Est, encore qu'il soit notoire que l'**Indonésie**, les **Philippines** et le **Vietnam** aient maintenu un faible niveau d'activités visant à évaluer des minéralisations découvertes antérieurement.

Asie de l'Est. La **Chine** a reporté des dépenses en augmentation de prospection et de mise en valeur d'un montant de 13.5 millions USD et de 25.5 millions USD respectivement en 2005 et 2006. La Chine continue d'axer ses efforts de prospection sur les gisements renfermés dans des grès se prêtant à une exploitation par lixiviation *in situ* dans le bassin du Yili de la région du Xinjiang et dans le bassin d'Erdos dans la région autonome de la Mongolie intérieure. En outre, les travaux visant les gisements de type hydrothermal en Chine méridionale ont été repris en 2006, après plus de dix ans d'inactivité, avec pour résultat la découverte de gisements de type filonien. En 2007, les dépenses de prospection devraient s'élever à 33.6 millions USD, correspondant à un important programme de sondages (1 410 forages, 450 km). Des activités de prospection et de développement à l'étranger ont été menées principalement au Kazakhstan et au Niger, bien qu'aucun détail n'ait été communiqué.

Les activités de prospection se poursuivent en **Mongolie**, bien qu'aucun détail n'ait été communiqué à ce sujet par les autorités publiques. Ces activités ont principalement été menées par les sociétés canadiennes Khan Resources Inc., Western Prospector Group Ltd. et Denison Mines. Elles ont notamment visé à mettre en valeur le gisement de Dornot, les gisements de Gurvanbulak, Nemer et Mardaingol du district de Saddle Hills et les gisements de Kharat et de Khairkhan de la région orientale du Gobi.

Pacifique. L'Australie a poursuivi d'importants travaux de prospection dans plusieurs régions et a rapporté des dépenses annuelles de prospection et de développement s'élevant à environ 31.4 millions USD en 2005 et à environ 61.6 millions USD en 2006. Les travaux de prospection ont été axés sur la baie de Frome (Australie méridionale) pour les gisements de type gréseux, la région du craton de Gawler/plateau continental de Stuart (Australie méridionale) pour les gisements de type complexe bréchique à hématites et la Terre d'Arnhem (Territoire du Nord) pour les gisements liés à des discordances. Parmi les découvertes notables réalisées en 2005 et 2006 figurent le gisement de Four Mile en Australie méridionale (ressources présumées représentant 12 720 t d'U), d'importants prolongements du gisement d'Olympic Dam et les prolongements des gisements de Valhalla et de Skall (Queensland). En 2007, les dépenses de prospection devraient s'accroître à nouveau pour s'établir à environ 70.9 millions USD. Les dépenses de prospection de l'Australie à l'étranger se sont élevées à 8.9 millions USD en 2005, et à 4.6 millions USD en 2006, s'agissant principalement du financement d'un important programme de sondages visant à délimiter des ressources supplémentaires dans le gisement de Langer Heinrich en Namibie. Les dépenses à l'étranger devraient se maintenir en 2007 à 4.7 millions USD.

C. PRODUCTION D'URANIUM

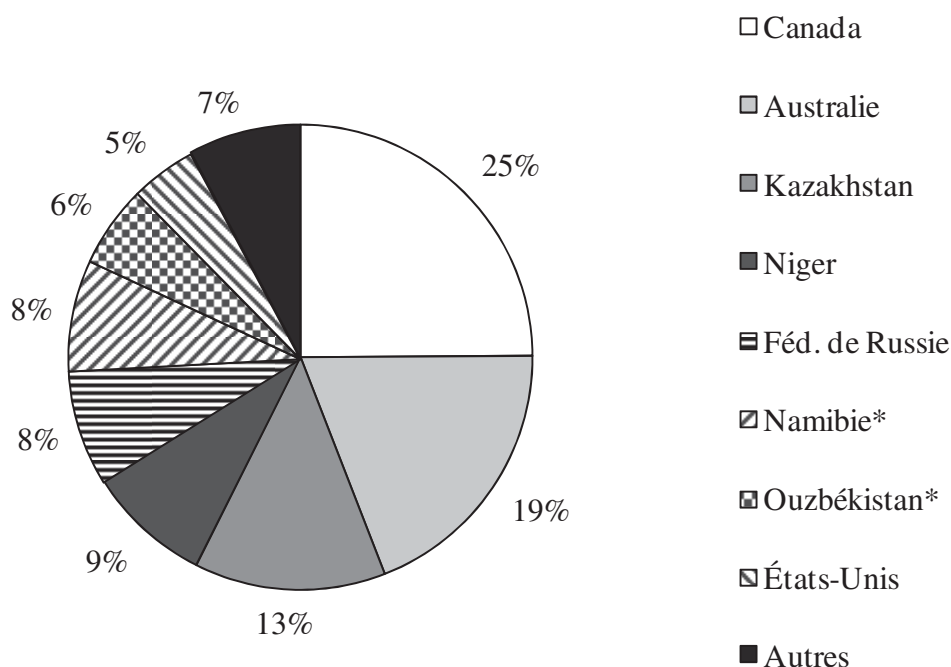
En 2006, de l'uranium a été produit dans 20 pays différents, soit un de plus qu'en 2004 car la République islamique d'Iran a démarré sa production en 2006. Cependant, trois de ces 20 pays (Allemagne, France, et Hongrie) n'ont produit de l'uranium qu'en tant que résultat de travaux de réaménagement de mines. À eux seuls, deux pays, le Canada et l'Australie, ont représenté 44 % de la production mondiale et huit pays seulement, à savoir le Canada (25 %), l'Australie (19 %), le Kazakhstan (13 %), le Niger (9 %), la Fédération de Russie (8 %), la Namibie (8 %), l'Ouzbékistan (6 %) et les États-Unis (5 %), ont contribué pour environ 93 % de cette production en 2006 (figure 5).

Globalement, la production mondiale d'uranium s'est accrue, passant de 40 188 t d'U en 2004 à 41 943 t d'U en 2005 avant de baisser d'environ 6 % pour retomber à 39 603 t d'U en 2006. En 2007, la production d'uranium devrait s'accroître d'un peu moins de 10 % pour atteindre 43 328 t d'U.

Dans les pays membres de l'OCDE, la production a légèrement baissé, passant des 22 019 t d'U et 22 821 t d'U enregistrées respectivement en 2004 et 2005 à 19 705 t d'U en 2006. La production en 2007 devrait enregistrer une progression marginale, s'établissant à 19 809 t d'U. Le tableau 18 récapitule les importants changements intervenus dans la production de certains pays entre 2004 et 2006. Le tableau 19 et la figure 6 illustrent l'évolution de la production d'uranium dans les différents pays³.

3. Certains chiffres relatifs à la production passée ont changé depuis la dernière édition du Livre rouge, de nouvelles données ayant été communiquées par les pays membres.

Figure 5. Production d'uranium en 2006 : 39 603 t d'U



* Estimation du Secrétariat.

Tableau 18. Production d'uranium dans certains pays et explication des principales variations intervenues (tonnes U)

Pays	Production 2004	Production 2006	Variation 2004-2006	Explication des variations intervenues dans la production depuis 2002
Afrique du Sud	747	534	- 213	Problèmes d'exploitation sur le site de Vaal River et problèmes de maintenance dans l'usine de Nufcor.
Australie	8 982	7 593	- 1 389	La production a baissé dans toutes les trois mines : à Olympic Dam en raison de difficultés de traitement, à Ranger car de fortes pluies ont limité l'accès au minerai à forte teneur, et à Beverley par suite de difficultés techniques.
Canada	11 597	9 862	- 1 735	Le minerai à faible teneur traité à McClean Lake et à Rabbit Lake a réduit la production.
États-Unis	943	1 805	+ 862	Accroissement de la production dans les mines existantes et réouvertures de mines.
Kazakhstan	3 719	5 281	+ 1 562	Accroissement de la production dans les mines existantes et exploitation de nouvelles mines.
Niger	3 185	3 443	+ 258	L'accroissement de la production à Arlit (+ 342 t d'U) a été supérieur à la baisse de la production à Akouta (- 84 t d'U).

Tableau 19. Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

PAYS	Avant 2004	2004	2005	2006	Total à la fin 2006	Prévisions 2007
Afrique du Sud	153 253	747	673	534	155 207	750
Allemagne (b)	219 240	77 (c)	94 (c)	65 (c)	219 476	45 (c)
Argentine	2 512	1	0	0	2 513	0
Australie	113 305	8 982	9 512	7 593	139 392	7 600
Belgique	686	0	0	0	686	0
Brésil	1 599	159	110	200	2 068	340
Bulgarie	16 357	0	0	0	16 357	0
Canada	375 107	11 597	11 628	9 862	408 194	9 850
Chine	27 689 *	730 *	750 *	750 *	29 919	750 *
Congo, Rép. démocratique	25 600 *	0	0	0	25 600	0
Espagne	5 028	0	0	0	5 028	0
États-Unis	356 482	943	1 171	1 805	360 401	2 000 *
Finlande	30	0	0	0	30	0
France	75 965	6 *(c)	4 *(c)	3 *(c)	75 978	2 *(c)
Gabon	25 403	0	0	0	25 403	0
Hongrie	21 043	2 (c)	3 (c)	2 (c)	21 050	3
Inde	7 963 *	230 *	230 *	230 *	8 653 *	270 *
Iran, Rép islamique d'	0	0	0	5 *	5	20 *
Japon	84	0	0	0	84	0
Kazakhstan (d)	98 409	3 719	4 346	5 281	111 755	7 245
Madagascar	785 *	0	0	0	785	0
Mexique	49	0	0	0	49	0
Mongolie	535	0	0	0	535	0
Namibie	78 736	3 038	3 146	3 067	87 987	3 800
Niger	94 137	3 185	3 322	3 443	104 087	3 633
Ouzbékistan (d)	23 682	2 087	2 300 *	2 260 *	30 329	2 300 *
Pakistan	961 *	38 *	40 *	40 *	1 079 *	40 *
Pologne	650	0	0	0	650	0
Portugal	3 717	0	0	0	3 717	0
République tchèque (a)	108 649	412	409	375	109 845	309
Roumanie	17 989	90	90 *	90 *	18 259 *	90 *
Russie, Fédération de	123 036	3 290	3 285	3 190	132 801	3 381
Suède	200	0	0	0	200	0
Ukraine (d)	9 900 *	855	830	808	12 393 *	900
URSS (e)	123 086	0	0	0	123 086	0
Yugoslavie	380	0	0	0	380	0
Zambie	102	0	0	0	102	0
OCDE	1 280 235	22 019	22 821	19 705	1 344 780	19 809
Total	2 112 349	40 188	41 943	39 603	2 234 083	43 328

* Estimation du Secrétariat.

(a) Comprend les 102 241 t d'U produites dans l'ex-Tchécoslovaquie et dans la RFTS de 1946 à la fin de 1992.

(b) La production inclut 213 380 t d'U produites dans l'ex-RDA de 1946 jusqu'à la fin de 1989.

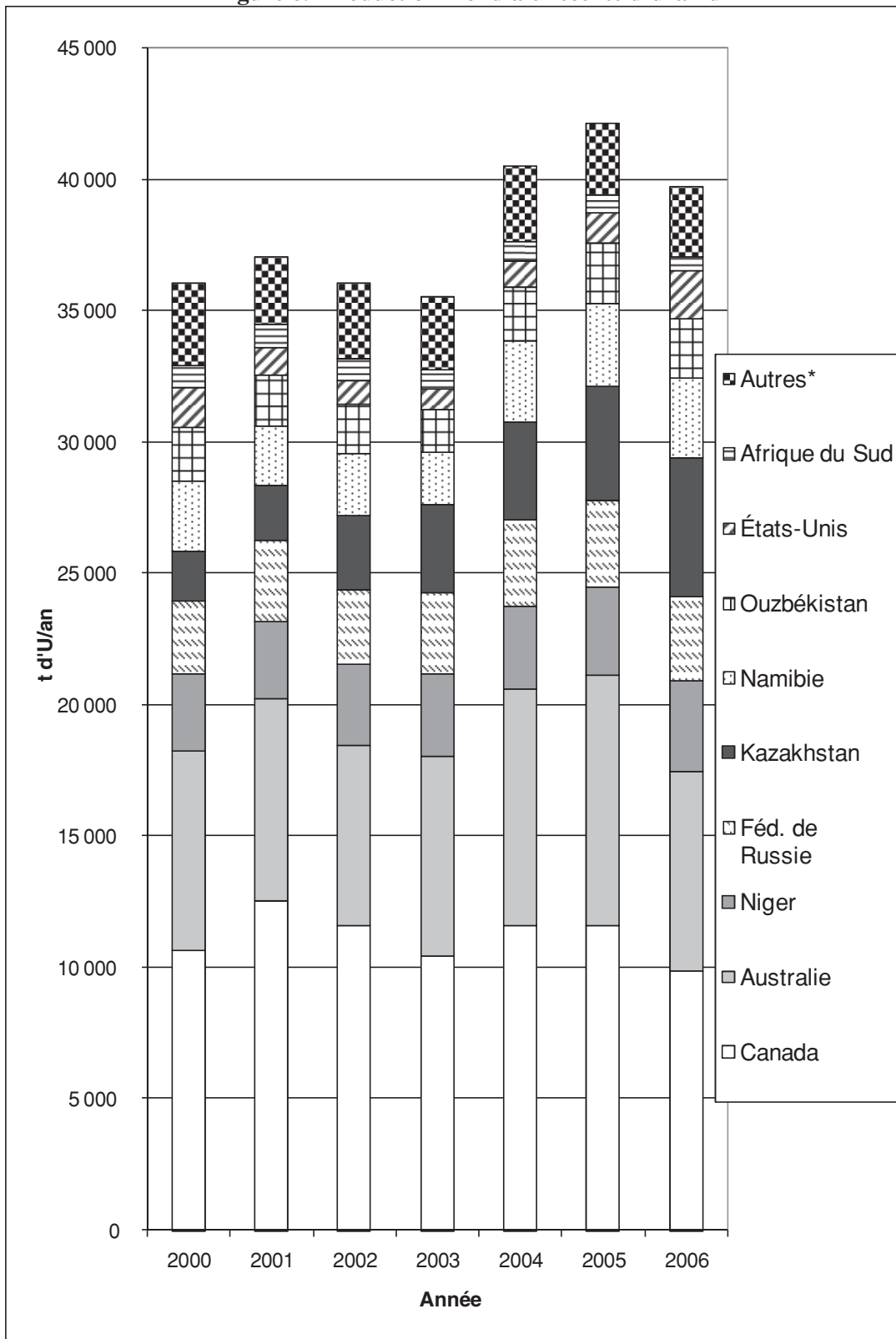
(c) La production provient exclusivement des travaux de réaménagement de mines.

(d) Production depuis 1992 seulement.

(e) Comprend la production dans les ex-Républiques socialistes soviétiques d'Estonie, du Kirghizistan, d'Ouzbékistan, de la Fédération de Russie, du Turkménistan et d'Ukraine de 1945 à la fin de 1991.

Note : Dans certains cas, d'autres chiffres relatifs à la production passée sont donnés dans la Rétrospective du Livre rouge [3].

Figure 6. Production mondiale récente d'uranium



* La rubrique « Autres » couvre les producteurs restants (tableau 19).

Les valeurs relatives à la Chine, la France, l'Inde, l'Iran, l'Ouzbékistan, le Pakistan, et la Roumanie sont des estimations.

État actuel de la production d'uranium

La production de l'**Amérique du Nord**, qui représentait environ 30 % du total mondial en 2006, a légèrement décliné entre 2004 (12 540 t d'U) et 2006 (11 667 t d'U). Le **Canada** est demeuré le premier producteur mondial, en dépit du fait que la production actuelle d'uranium demeure inférieure à la pleine capacité. En 2006, la production s'est élevée à 9 862 t d'U, soit 15 % en dessous de la quantité produite en 2005 en raison de la faible teneur du minerai traité à McClean Lake et des teneurs plus faibles que prévues des minerais traités à Rabbit Lake. En 2007, la production devrait demeurer stable à approximativement 9 850 t d'U. Un projet visant à accroître la production à McArthur River et à Key Lake de quelques 18 % par an (de 7 200 t d'U/an à 8 500 t d'U/an) fait encore l'objet d'un examen réglementaire. L'aménagement de la mine de Cigar Lake devait être achevé en 2007 mais en raison d'un éboulement rocheux qui a entraîné le noyage complet de la mine, la production n'est pas escomptée avant 2011. La production aux **États-Unis** s'est établie à 1 805 t d'U en 2006, (en hausse de 54 % par rapport à la production de 2005) et devrait être portée à 2 000 t d'U en 2007. Trois exploitations par LIS, au Nebraska, au Texas et au Wyoming, et des mines souterraines sur la Plateau du Colorado ont contribué à cette augmentation de la production.

Le **Brésil** a été le seul pays producteur en **Amérique du Sud** en 2005 et 2006. La production a baissé, passant de 159 t d'U en 2004 à 110 t d'U en 2005, puis s'est élevée à 200 t d'U en 2006, car des prescriptions réglementaires ont entraîné des interruptions temporaires de l'exploitation dans le centre de production de Lagoa Real. L'agrandissement de cette installation en vue d'en porter la capacité nominale à 670 t d'U/an demeure cependant en cours. En **Argentine**, la mine de Sierra Pintada faisant partie du complexe de San Rafael, placée en « stand-by » en 1999, devrait reprendre la production dans un proche avenir.

La production provenant de l'**Europe occidentale et de la Scandinavie** est demeurée très faible en 2006, représentant moins de 1 % de la production mondiale totale. En **Allemagne**, 65 t d'U ont été récupérées à partir de travaux de réaménagement de mines en 2006 et on prévoit qu'environ 45 t d'U soient récupérées en 2007.

La production en **Europe centrale, orientale et du Sud-est** a légèrement baissé passant de 4 794 t d'U en 2004 à 4 375 t d'U en 2006, soit environ 11 % de la production mondiale. En 2007, la production devrait s'accroître légèrement pour s'établir à 4 583 t d'U. La production dans la **République tchèque**, qui s'est élevée à 375 t d'U en 2006, devrait baisser un peu pour s'établir à 309 t d'U en 2007. Il était prévu de mettre fin à la production à la mine de Rozna en 2008, mais compte tenu de la hausse des prix de l'uranium, il a été décidé depuis lors de poursuivre l'exploitation tant qu'elle demeure rentable. La **Hongrie** a effectivement mis fin à sa production minière en 1997 et présentement seules de petites quantités sont produites par suite des travaux de réaménagement des mines. La production dans la **Fédération de Russie** a baissé, passant de 3 290 t d'U en 2004 à 3 190 t d'U en 2006. Bien qu'elle provienne en majeure partie de la mine de Priargoun, 289 t d'U ont été produites en 2006 dans l'installation de LIS de Dalour sur le gisement de Dalmatovo dans le district du Trans-Oural. La production devrait légèrement s'accroître pour s'établir à 3 381 t d'U en 2007. La production en **Ukraine** a baissé, passant de 855 t d'U en 2004 à 808 t d'U en 2006. La production à partir des mines souterraines de Mitchourinskoïe et de Vatoutinskoïe devrait s'élever à 890 t d'U en 2007.

La production d'uranium de trois pays d'**Afrique**, à savoir l'Afrique du Sud, la Namibie et le Niger, a représenté 18 % environ de la production mondiale en 2006. Globalement, la production en Afrique a baissé, passant de 7 167 t d'U en 2004 à 7 044 t d'U en 2006. La production de la **Namibie**, qui était de 3 038 t d'U en 2004, s'est légèrement accrue pour s'établir à 3 067 t d'U en 2006 et devrait encore s'accroître en 2007, avec le démarrage à la fin de 2006 de l'exploitation à ciel ouvert du

gisement de Langer Heinrich. La production du **Niger** a également augmenté, passant de 3 185 t d'U en 2004 à 3 443 t d'U en 2006 et devrait continuer d'augmenter pour s'établir à 3 633 t d'U en 2007. Au contraire, la production en **Afrique du Sud** a baissé étant ramenée de 747 t d'U en 2004 à 534 t d'U en 2006, mais elle devrait se redresser pour atteindre 750 t d'U en 2007. La baisse de la production sud-africaine était due à des problèmes d'exploitation rencontrés à la mine de Vaal Reef, qui se sont traduits par de plus faibles volumes de minerai et par contrecoup une moindre production à l'usine Nufcor. Pour des considérations commerciales, les travaux de maintenance avaient été négligés dans cette installation les années précédentes, ce qui a conduit à des difficultés supplémentaires qui ont finit par réduire la production. La production d'uranium en Afrique du Sud est surtout déterminée par la teneur en or du minerai, car l'uranium est produit en tant que sous-produit ou co-produit de l'exploitation minière de l'or.

Au **Moyen-Orient**, et en **Asie centrale** et **méridionale**, la production s'est régulièrement accrue entre 2004 et 2006, représentant au total 7 811 t d'U (environ 20 % de la production mondiale totale) en 2006, contre 6 074 t d'U en 2004. Cette progression est en grande partie imputable à l'évolution enregistrée au **Kazakhstan**, où la production est passée de 3 719 t d'U en 2004 à 5 281 t d'U en 2006 (hausse de 42 %). En 2007, la production devrait s'accroître de 37 % pour s'établir à 7 245 t d'U. On estime que la production de l'**Ouzbékistan**, a atteint 2 260 t d'U en 2006, et qu'elle devrait s'accroître pour s'établir à 2 300 t d'U en 2007. L'**Iran** a notifié le démarrage de la production d'uranium par exploitation à ciel ouvert du gisement de Gachin et le traitement du minerai à l'usine de production d'uranium de Bandar Abbas. On estime que cette production s'est élevée à 5 t d'U en 2006, mais pourrait être portée à 20 t d'U en 2007. L'**Inde** et le **Pakistan** ne communiquent pas d'informations sur leur production et on estime qu'en 2006, cette dernière est demeurée stable par rapport à ce qu'elle était en 2004, s'établissant respectivement à 230 t d'U et à 40 t d'U.

En **Asie de l'Est**, la **Chine**, qui est le seul pays producteur de la région, ne communique pas de chiffres officiels sur la production. On estime que sa production annuelle s'est établie à 750 t d'U de 2004 à la fin de 2006. Elle devrait toutefois s'accroître en 2007 car la mine souterraine de Qinlong a récemment été mise en exploitation et la mine de Yining exploitée par LIS a été agrandie. Par suite de ces faits nouveaux, la capacité nominale devrait se trouver accrue de 200 t d'U/an, lorsque l'on sera parvenu à la production à pleine capacité.

L'**Australie**, qui est le seul pays producteur de la zone du **Pacifique**, a signalé une réduction notable de sa production qui est tombée de 8 982 t d'U en 2004 à 7 593 t d'U en 2006 (soit une baisse de 20 % par rapport aux 9 512 t d'U produites en 2005). Des réductions de production ont été enregistrées dans les trois mines en 2006, à Olympic Dam par suite de difficultés de traitement, à Ranger en raison de précipitations plus fortes que la moyenne qui ont restreint l'accès au minerai à forte teneur, et à l'installation de LIS de Beverley imputables à des problèmes d'exploitation. La production en Australie devrait se maintenir à environ 7 600 t d'U en 2007.

Structure de la propriété

Le tableau 20 présente la structure de la propriété de la production d'uranium en 2006 dans les 20 pays producteurs. Les compagnies minières nationales contrôlaient approximativement 71.3 % de la production de 2006, contre 69.3 % en 2004. Les compagnies minières sous contrôle étranger détenaient environ 28.7 % de la production de 2006, dont approximativement 10.2 % étaient sous contrôle de compagnies du secteur public et 18.5 % sous contrôle de compagnies du secteur privé.

Tableau 20. Structure de la propriété de la production d'uranium sur la base de la production de 2006

PAYS	Companies minières nationales				Companies minières étrangères				TOTAL
	du secteur public		du secteur privé		du secteur public		du secteur privé		
	t d'U	%	t d'U	%	t d'U	%	t d'U	%	
Afrique du Sud	0	0.0	534	100.0	0	0.0	0	0.0	534
Allemagne	65	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	65
Australie	0	0.0	1 983	26.1	0	0.0	5 610	73.9	7 593
Bésil	200	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	200
Canada	0	0.0	7 193	72.9	2 617	26.5	52	0.5	9 862
Chine*	750	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	750
États-Unis*	0	0.0	1 805	100.0	0	0.0	0	0.0	1 805
France*	2	87.7	1	12.3	0	0.0	0	0.0	3
Hongrie	2	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2
Inde*	230	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	230
Iran, Rép. Islamique d'*	5	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	5
Kazakhstan	3 759	71.2	712	13.5	0	0.0	810	15.3	5 281
Namibie*	107	3.5	2 960	96.5	0	0.0	0	0.0	3 067
Niger	1 157	33.6	0	0.0	1 440	41.8	846	24.6	3 443
Pakistan*	40	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	40
République tchèque	375	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	375
Roumanie*	90	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	90
Russie, Fédération de	3 190	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3 190
Ouzbékistan*	2 260	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2 260
Ukraine *	808	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	808
Total	13 040	32.9	15 188	38.4	4 057	10.2	7 318	18.5	39 603

* Estimation du Secrétariat.

Emploi

Bien que les données soient incomplètes, le tableau 21 montre que les effectifs dans les centres de production d'uranium existants se sont légèrement accrus entre 2004 et 2006, et devraient continuer à faire de même en 2007, principalement en raison de la mise en exploitation de nouveaux projets au Kazakhstan. Le tableau 22 présente, pour certains pays, les effectifs directement affectés à la production d'uranium (à l'exclusion des personnels des sièges sociaux, de ceux menant des travaux de R&D, des activités préalables à la mise en valeur, etc.).

Tableau 21. **Effectifs des centres de production existants dans les pays indiqués**
(personnes/ans)

PAYS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Prévisions 2007
Afrique du Sud	160	150	150	150	150	150	150	150
Allemagne (d)	3 115	3 004	2 691	2 444	2 230	2 101	1 835	1 757
Argentine	70	62	60	60	60	60	60	80
Australie (a)	527	550	502	655	743	889	959	1 054
Brésil (b)	48	128	128	140	140	140	140	140
Canada (c)	1 026	973	972	965	985	1 067	1 152	1 300
Chine	8 500	8 200	8 000	7 700	7 500	7 000	7 300	7 400
Espagne	134	58	56 (d)	56 (d)	56 (d)	56 (d)	58 (d)	58 (d)
États-Unis	401	245	277	204	299	524	600	600 *
Inde	4 000	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200	4 300	4 300
Iran, Rép. islamique d'	0	0	0	0	0	0	200	200 *
Kazakhstan	4 100	4 000	3 770	3 870	5 120	6 522	6 941	7 845
Namibie	902	785	782	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Niger	1 680	1 607	1 558	1 606	1 598	1 657	1 741	1 930
Ouzbékistan	7 331	7 300	8 370	8 460	8 560	8 620 *	8 700 *	8 700 *
Portugal	47	30	11	0	0	0	0	0
République tchèque	2 887	2 641	2 507	2 426	2 409	2 312	2 251	2 263
Roumanie	2 150	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *
Russie, Fédération de	12 500	12 325	12 800	12 785	12 670	12 551	12 575	12 751
Slovénie (d)	79	69	48	45	40	28	20	12
Ukraine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4 380	4 350	4 310	4 310 *
Total	49 657	48 327	48 882	47 766	53 140	54 227	55 292	56 850

n.d. Non disponible * Estimation du Secrétariat.

- Le centre d'Olympic Dam ne fait pas de distinction entre les effectifs affectés à la production de cuivre, d'uranium, d'argent et d'or. Les effectifs affectés à la production d'uranium ont été estimés.
- Effectifs directement affectés à la production d'uranium.
- Effectifs employés sur les seuls sites miniers.
- Effectifs employés à des activités de déclassement et de remise en état

Tableau 22. Effectifs directement employés à la production d'uranium et productivité

PAYS	2004		2005		2006	
	Effectifs affectés à la production (personnes/an)	Production (t d'U)	Effectifs affectés à la production (personnes/an)	Production (t d'U)	Effectifs affectés à la production (personnes/an)	Production (t d'U)
Australie	743	8 982	889	9 512	959	7 593
Brésil	140	159	140	110	140	200
Canada	985	11 597	1 067	11 628	1 152	9 862
Chine.	6 750	730*	6 300	750*	6 700	750*
Kazakhstan	3 732	3 719	4 873	4 346	4 460	5 281
Namibie	n.d.	3038*	n.d.	3 146*	n.d.	3 067*
Niger	1 388	3 185	1 591	3 322	1 678	3 443
Féd. de Russie	4 746	3 290	4 778	3 285	4 804	3 190
Afrique du Sud	60	747	60	673	65	534
Ukraine	1 790	855	1 760	830	1 720	808
États-Unis	173	943	445	1 171	878	1 805
Ouzbékistan	7 050	2 087	7 130*	2 300*	7 200*	2 260*

* Estimation du Secrétariat.

Techniques de production

Pour produire de l'uranium, on a principalement recours à des techniques d'extraction du minerai dans des mines à ciel ouvert ou souterraines, le minerai d'uranium étant traité par des procédés classiques de concentration. Parmi les autres techniques d'extraction figurent la lixiviation *in situ* (LIS), la récupération sous forme de co-produit ou de sous-produit de l'extraction du cuivre, de l'or et des phosphates, la lixiviation en tas et la lixiviation en place (aussi appelée lixiviation en gradins). Par lixiviation en place, on entend la lixiviation du minerai abattu sans le retirer d'une mine souterraine, tandis que la lixiviation en tas est réalisée dans une installation de lixiviation située en surface, une fois que le minerai ait été extrait. De faibles quantités d'uranium sont également récupérées à partir du traitement de l'eau d'exhaure et des travaux de réaménagement de l'environnement.

Dans le passé, la production d'uranium impliquait principalement l'extraction du minerai dans des mines à ciel ouvert ou souterraines. Cependant, au cours des deux dernières décennies, l'exploitation par LIS, qui utilise des solutions soit acides soit alcalines pour extraire l'uranium directement à partir du gisement, a pris de plus en plus d'importance. Les liqueurs de mise en solution de l'uranium sont injectées dans la zone minéralisée et récupérées par un système de puits. À l'heure actuelle, la technologie de la LIS n'est utilisée que pour extraire l'uranium de gisements renfermés dans des grès, et ces dernières années elle est devenue une méthode de production d'uranium de plus en plus importante. En 2006, la production par LIS a dépassé la production par extraction à ciel ouvert et en 2007 cette tendance devrait se maintenir.

Le tableau 23 montre la répartition de la production en fonction de la technologie employée ou des sources de matières pendant la période allant de 2003 à 2007. La rubrique « Autres » couvre la récupération de l'uranium par traitement des eaux d'exhaure dans le cadre du réaménagement et du déclassement.

Comme il ressort du tableau 23, l'extraction dans des mines à ciel ouvert et souterraines, associée au traitement classique du minerai, constitue encore les principales technologies utilisées pour produire de l'uranium, celles-ci ayant assuré 67.5 % de la production totale en 2005 et 64.1 % en 2006. La progression de la LIS depuis 2002 est imputable à l'accroissement de la production en

Australie, en Chine, aux États-Unis, au Kazakhstan (progression de 35 % entre 2004 et 2006), en Ouzbékistan et dans la Fédération de Russie. La réduction de la part revenant à la récupération en tant que co-produit/sous-produit, qui est tombée de 11 % en 2004 à 8.6 % en 2006, a été principalement imputable au recul de la production dans la mine de Olympic Dam en Australie.

En 2007, l'extraction du minerai dans des mines à ciel ouvert et souterraines devrait continuer à assurer la majeure partie de la production mondiale d'uranium (61.4 % de la production totale), encore que l'on s'attende à ce que les parts revenant aux mines à ciel ouvert et souterraines baissent légèrement. La production à l'aide de la technologie de la LIS devrait enregistrer une progression de sa part relative, car on s'attend à ce qu'elle augmente au Kazakhstan (progression de 37 % entre 2006 et 2007). Il se peut, sous peu, que la LIS prenne davantage d'importance, si les projets programmés aux États-Unis, au Kazakhstan, en Ouzbékistan et dans la Fédération de Russie sont mis en exploitation. En revanche, la réalisation d'un important développement de la capacité à Olympic Dam, qui fait l'objet actuellement d'une étude de faisabilité, permettrait à la catégorie des co-produits/sous-produits de continuer à jouer un rôle important.

Tableau 23. Répartition en pourcentage de la production mondiale par méthode de production

Méthode de production	2003	2004	2005	2006	Prévisions 2007
Mine à ciel ouvert	29.8	27.5	28.1	24.2	23.7
Mine souterraine	41.6	39.1	39.4	39.9	37.7
Lixiviation <i>in situ</i>	18.4	20.0	20.0	24.9	27.7
Lixiviation en place*	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Co-produit/sous-produit	9.7	11.0	10.3	8.6	8.4
Lixiviation en tas**	1.9	2.2	1.9	2.2	2.4
Autres méthodes***	0.5	0.2	0.3	0.2	0.1

* Aussi qualifiée de lixiviation en gradins.

** Sous ensemble de l'extraction à ciel ouvert, car elle est mise en œuvre parallèlement à l'extraction à ciel ouvert.

*** Comprend le traitement des eaux d'exhaure et la remise en état de l'environnement.

Projections relatives à la capacité théorique de production

Afin de pouvoir établir plus aisément des projections concernant la disponibilité future de l'uranium, les pays membres ont été invités à fournir des projections de leur *capacité théorique de production* jusqu'en 2030. Le tableau 24 présente les projections correspondant aux *centres de production existants et commandés* (colonnes A-II) ainsi qu'aux *centres de production existants, commandés, prévus et envisagés* (colonnes B-II) dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U jusqu'en 2030 pour tous les pays qui produisent actuellement ou sont susceptibles de produire de l'uranium à l'avenir. Il convient de noter que les scénarios A-II et B-II s'appuient l'un et l'autre sur des RRA et des ressources présumées locales entrant dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U.

Plusieurs pays producteurs actuels ou potentiels, notamment la Chine, les États-Unis, l'Inde, le Malawi, la Mongolie, la Namibie, l'Ouzbékistan, le Pakistan et la Roumanie, n'ont pas fourni de projections sur leur capacité théorique de production. Dans le cas du Pakistan et de la Roumanie, les projections relatives à la capacité théorique de production future figurant dans le tableau 24 ont été établies sur la base de rapports selon lesquels ces pays ont l'intention de produire à hauteur des besoins futurs en uranium de leurs réacteurs nationaux.

En 2007, la capacité théorique de production des centres existants et commandés s'établissait, selon les indications reçues, à environ 54 370 t d'U. La production escomptée en 2007 (43 328 t d'U) représente donc 80 % de la capacité théorique de production annoncée. À titre de comparaison, la production d'uranium s'établissait en 2005 à 41 943 t d'U, soit environ 84 % de la capacité théorique de production de 2005. Si l'on inclut les centres prévus et envisagés, la capacité théorique de production totale pour 2007, représente environ 56 855 t d'U, soit un chiffre supérieur de 5 290 t d'U à celui de la capacité théorique totale pour 2005 (51 565 t d'U), avec de notables augmentations en Afrique du Sud (730 t d'U), au Kazakhstan (2 800 t d'U) et en Namibie (1 000 t d'U). De toute évidence, une expansion de la capacité théorique de production, induite par les hausses récentes de prix de l'uranium, est en cours.

D'après les informations recueillies en vue de la présente édition du Livre rouge, le secteur de la production d'uranium devrait connaître une expansion notable au cours des cinq à dix prochaines années, à mesure que les centres de production existants seront agrandis (en Australie, au Canada, au Kazakhstan, au Niger et dans la Fédération de Russie) et que de nouveaux centres de production seront mis en service (en Afrique du Sud, au Canada, aux États-Unis, en Jordanie, au Kazakhstan, au Malawi, en Namibie, au Niger, dans la Fédération de Russie, et en Ukraine). Plus tard, la fermeture de mines existantes pour cause d'épuisement des ressources, devrait être contrebalancée par la mise en exploitation de nouvelles mines et usines. Selon les projections actuelles, la capacité théorique de production des centres de production existants et commandés atteindrait plus de 95 630 t d'U/an en 2015. Les projections actuelles indiquent une hausse rapide de la capacité théorique potentielle totale de production (y compris les centres de production prévus et envisagés) qui devrait dépasser 117 000 t d'U/an en 2015.

Évolution des installations de production

La capacité théorique de production des centres existants et commandés n'a que légèrement augmenté entre 2001 (45 310 t d'U), date à laquelle s'est amorcée la hausse des prix de l'uranium, et 2003 (47 170 t d'U) et 2005 (49 720 t d'U). Sous l'effet des récentes hausses des prix « spot » de l'uranium, la capacité théorique de production des centres existants et commandés devrait, selon les projections, être portée à 54 370 t d'U en 2007. Une importante augmentation de la capacité théorique de production est prévue dans un proche avenir tant par un agrandissement de centres de production existants que par l'ouverture de nouvelles mines. Au nombre des changements importants qui sont attendus au cours des prochaines années figurent :

La réouverture de mines ou l'agrandissement d'installations existantes programmés

- 2007** Chine (capacité de Fuzhou portée à 200 t d'U).
Inde (production dans la mine de Banduhurang à partir de grès).
Inde (centre de production dans la mine de Bagjata, gisement filonien).
- 2008** Australie (Ranger : Construction d'une usine de traitement de la latérite en vue de produire 340 t d'U/an, sur sept ans).
- 2009** Niger (Expansion de la capacité théorique de production des usines de la Somair, et construction d'une unité de lixiviation en tas – 700 t d'U/an).
- 2010** Canada (agrandissement des installations de McArthur River et de Key Lake en vue de produire 8 800 t d'U/an).
- 2010** Kazakhstan (Zarechnoe-Sud, 1 000 t d'U/an).
Brésil (agrandissement de Caetité pour porter la production à 340 t d'U/an)
- 2013** Australie (agrandissement envisagé à Olympic Dam, pour porter la production à 12 720 t U/an).

Des ouvertures récentes de mines

2005

Kazakhstan (Kendala JSC- Mynkoudouk Central, 2 000 t d'U/an en 2010)

2006

Iran (Bandar Abbas, 21 t d'U/an)

Namibie (Langer Heinrich, 1 000 t d'U/an)

Des nouvelles exploitations minières prévues (la date indiquant le début estimé de la production)

2007

Afrique du Sud (Uranium One – Dominion & Rietkuil, 1 460 t d'U/an en 2010)

Chine (Qinlong, 100 t d'U/an)

Kazakhstan (Appak LLP - Mynkoudouk-Ouest, 1 000 t d'U/an en 2010)

Kazakhstan (Karataou LLP- Budenovskoe, 1 000 t d'U/an en 2009)

2008

Australie (Honeymoon, 340 t d'U/an)

Kazakhstan (Semizbaï-U LLP – Semizbaï, 500 t d'U/an)

Kazakhstan (Kyzylkoum LLP – Kharasan-1, 3 000 t d'U/an en 2010)

Kazakhstan (Inkaï-Sud, 1 000 t d'U/an)

Kazakhstan (Irkol, 750 t d'U/an)

Kazakhstan (Baïken-U LLP– Kharasan, 2000 t d'U/an en 2014)

Kazakhstan (Akbastaou JV JSC – Budenovskoe, 3 000 t d'U/an)

Namibia (Trekopje, 1600 t d'U/an)

Russie (Khiagda, 1 000 t d'U/an, 2 000 U in 2015)

2009

Iran (Saghand, 50 t d'U/an)

Malawi (Kayelekera, 1 270 t d'U/an)

Namibie (Valencia, 1 000 t d'U/an)

2010

Canada (Midwest, 2 300 t d'U/an)

Inde (Tummalapalle, 220 t d'U/an)

Russie (Gornoe, 600 t d'U/an)

2011

Brésil (Itataia, 680 t d'U/an)

Canada (Cigar Lake, 6 900 t d'U/an)

Inde (Mohuldih, 30 t d'U/an)

Niger (Imouraren, 5 000 t d'U/an)

Niger (Azelik, 700 t d'U/an)

Russie (Olov, 600 t d'U/an)

2012

Inde (Lambapur-Peddagattu, 130 t d'U/an)

Inde (Killeng-Pyndengsohiong, 340 t d'U/an)

Russie (Elkon, 5 000 t d'U/an)

2015

Ukraine (Severinskoe, 1 200 t d'U/an)

2010-2030

Kazakhstan (Moïnkoum central, 1 000 t d'U/an)

Kazakhstan (Jalpak, 1 000 t d'U/an)

Tableau 24. **Capacité théorique de production d'uranium dans le monde jusqu'en 2030**
(tonnes d'U/an, à partir des RRA et des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, sauf mention contraire)

PAYS	2007		2010		2015		2020		2025		2030	
	A-II	B-II	A-II	B-II	A-II	B-II	A-II	B-II	A-II	B-II	A-II	B-II
Afrique du Sud (b)	2 000 *	2 000 *	4 860	4 860	4 860	6 320	4 860	6 320	4 860	6 320	4 860	6 320
Argentine	120	120	500	500	500	500	500 *	500 *	500 *	500 *	500	500 *
Australie	9 400	9 400	10 200	10 200	10 200	19 000	10 200	22 400	5 500	17 700	5 500	17 700
Brésil	340	340	420	420	1 100	1 100	1 100 *	1 100 *	1 100	1 100	1 100 *	1 100 *
Canada	14 990	14 990	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270
Chine*	940	1 040	940	1 040	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200	1 200
États-Unis (c)	2 900	4 600	3 400	6 100	3 800	6 600	3 700	6 500	3 100	5 600	3 100 *	5 600 *
Inde*	295	980	980	980	980	1 200	1 000	1 600	1 000	2 000	1 000	2 000
Iran, Rép. islamique d'	20	20	70	70	100 *	100 *	100 *	100 *	100 *	100 *	100 *	100 *
Jordanie	0	0	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *
Kazakhstan	7 000	7 000	18 000	18 000	21 000	22 000	20 000	23 000	20 000 *	23 000 *	20 000 *	23 000 *
Malawi*	0	0	1 270	1 270	1 270	1 270	0	0	0	0	0	0
Mongolie*	0	0	150	500	150	500	150	500	150	500	150	500
Namibie*	5 000	5 000	6 000	7 000	8 000	9 000	6 000	8 000	5 000	7 000	5 000	7 000
Niger	4 000	4 000	4 500	4 500	10 000 *	10 000 *	5 700 *	5 700 *	5 700 *	5 700 *	5 000 *	5 000 *
Ouzbékistan (c)	2 300	2 300	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 500	3 500	3 500 *	3 500 *
Pakistan (a)	65	65	65	110	90	110	235	380	360	530	360	530 *
République tchèque	500	500	200	200	50	50	50	50	40	40	30	30
Roumanie (a)	100	100	200	200	200	200	300	300	300	300	300	300
Russie, Fédération de	3 400	3 400	4 700	5 000	7 400	12 000	8 000	18 000	8 000	18 000	8 000	18 500
Ukraine	1 000	1 000 *	1 500 *	1 500	2 000 *	2 000	2 700 *	2 700 *	3 700 *	3 700 *	3 700 *	3 700
TOTAL	54 370	56 855	80 685	86 720	95 630	117 420	88 525	122 620	83 840	118 060	83 130	117 850

A-II Capacité théorique de production des centres existants et commandés alimentés par des RRA et des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

B-II Capacité théorique de production des centres existants, commandés, prévus et envisagés alimentés par des RRA et des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

* Estimation du Secrétariat. n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

(a) Les projections sont fondées sur les projets notifiés visant à couvrir les besoins nationaux.

(b) À partir de ressources récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U.

(c) Données tirées de la précédente édition du Livre rouge.

REFERENCES

- [1] BARTHEL, F. (2005), « Thorium and Unconventional Uranium Resources » (Ressources en thorium et ressources non classiques en uranium), Communication présentée à la Réunion technique de l'AIEA sur « Fissile Materials Management Strategies for Sustainable Nuclear Energy » (Stratégies de gestion des matières fissiles pour une énergie nucléaire durable), Vienne, Autriche, 12-15 septembre 2005.
- [2] MCCARN, D.W. (1998), *Uranium by-product Recovery from Phosphoric Acid Production: Methodology and Cost*, IPI Consulting.
- [3] AEN (2006), *Ressources, production et demande d'uranium : un bilan de quarante ans*, OCDE, Paris, France.
- [4] AIEA (2001), « *Analysis of Uranium Supply to 2050* » (Analyse de l'offre d'uranium jusqu'en 2050), IAEA-SM-362/2, Vienne, Autriche.
- [5] DE VOTO, R.H. et D.N. STEVENS (Réd.) (1979), *Uraniferous Phosphate Resources and Technology and Economics of Uranium Recovery from Phosphate Resources* (Ressources en phosphates uranifères – technologie et aspects économiques de la récupération de l'uranium à partir des phosphates), United States and Free World, Rep. GJBX-110(79), 3 Vols, US Department of Energy, Washington, DC.
- [6] TAMADA, M., SEKO, N., KASAI, N. et T. SHIMIZU (2006), « Cost Estimation of Uranium Recovery from Seawater with System of Braid Type Adsorbent » (Estimation du coût de la récupération de l'uranium à partir de l'eau de mer à l'aide du système d'adsorbant de type à tresse), dans « JAEA Takasaki Annual Report 2005 », *JAEA-Review 2006-042*, Takasaki Advanced Radiation Research Institute, Japon.

II. DEMANDE D'URANIUM

Ce chapitre contient une brève description de l'état actuel et de la croissance prévue de la puissance nucléaire installée mondiale et des *besoins en uranium des centrales nucléaires*. On y trouvera, en outre, une analyse des relations entre l'offre et la demande d'uranium suivie d'une description des évolutions importantes du marché mondial de l'uranium. Les données relatives à 2007 et au-delà sont des estimations et les chiffres effectifs pourraient être différents.

A. ÉTAT ACTUEL DE LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET BESOINS EN URANIUM DES CENTRALES NUCLÉAIRES

Monde (370.23 GWe nets au 1^{er} janvier 2007)

Au 1^{er} janvier 2007, il y avait au total 435 tranches nucléaires en service dans 30 pays et 27 réacteurs étaient en construction (représentant environ 21.4 GWe nets)⁴. Au cours de 2005 et 2006, sept réacteurs ont été couplés au réseau (environ 5.3 GWe nets) et dix réacteurs ont été définitivement arrêtés (environ 3.2 GWe nets). Sept de ces arrêts sont intervenus le 31 décembre 2006. Le tableau 25 et les figures 7 et 8 récapitulent l'état des centrales nucléaires dans le monde au 1^{er} janvier 2007. La production d'électricité du parc mondial de centrales nucléaires a été d'environ 2 630 TWh en 2005 et d'environ 2 675 TWh en 2006 (tableau 26).

Les besoins mondiaux en uranium s'élevaient à environ 66 500 t d'U en 2006 et étaient estimés être passé à environ 69 110 t d'U en 2007.

OCDE (308.60 GWe nets au 1^{er} janvier 2007)

Au 1^{er} janvier 2007, les 343 réacteurs en exploitation dans 17 pays membres de l'OCDE représentaient environ 83 % de la puissance nucléaire installée mondiale. On comptait au total trois réacteurs en construction ayant une puissance nette d'environ 4.5 GWe. Les années 2005 et 2006 ont été marquées par le démarrage de quatre réacteurs (environ 3.3 GWe nets) et l'arrêt de 8 réacteurs (environ 2.4 GWe nets).

À l'intérieur de la zone de l'OCDE, il existe d'importantes différences dans la politique nucléaire. Le Japon et la Corée du Sud demeurent déterminés à poursuivre l'expansion de leur parc nucléaire, alors que plusieurs pays membres d'Europe occidentale se sont engagés dans la voie d'une sortie progressive du nucléaire, notamment l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne et la Suède, encore que certains soient en train de reconsidérer ces engagements. Parallèlement, d'autres pays d'Europe occidentale, la Finlande et la France, par exemple, demeurent attachés au recours à l'énergie nucléaire. En Amérique du Nord, certains faits laissent penser que la construction de nouvelles tranches interviendra au Canada et aux États-Unis, impulsée dans le cas de ce dernier pays par les mesures d'incitation prévues dans la Loi de 2005 sur la politique énergétique [*2005 Energy Policy Act*].

Les besoins en uranium des centrales nucléaires dans la zone de l'OCDE, qui ont été de 56 625 t d'U en 2006, devraient s'élever à environ 57 690 t d'U en 2007.

4. Ces chiffres incluent les réacteurs en exploitation et en construction dans le Taipei chinois.

Tableau 25. Données nucléaires : Synthèse
(au 1^{er} janvier 2007)

PAYS	Réacteurs en exploitation	Puissance nucléaire installée (GWe net)	Besoins en uranium en 2006 (t d'U)	Réacteurs en construction	Réacteurs mis en service en 2005 et 2006	Réacteurs arrêtés en 2005 et 2006	Réacteurs utilisant du MOX
Afrique du Sud	2	1.84	280	0	0	0	0
Allemagne	17	20.34	3 710 (d)	0	0	1	7
Argentine	2	0.94	120	1	0	0	0
Arménie	1	0.38	90	0	0	0	0
Belgique	7	5.83	880	0	0	0	1
Brésil	2	1.80	450	0	0	0	0
Bulgarie	2	1.91	505	2	0	2	0
Canada	18	12.50	1 800	0	0 (a)	0	0
Chine (b)	10	7.57	1 200	3	1	0	0
Corée, Rép.	20	17.45	3 200 +	1	1	0	0
Espagne	8	7.45	1 725	0	0	1	0
États-Unis	103	100.10	22 890	0	0	0	0
Finlande	4	2.68	465	1 (c)	0	0	0
France	59	63.26	7 185 +(d)	0	0	0	20
Hongrie	4	1.78	380	0	0	0	0
Inde	16	3.78	445	6	2	0	1
Iran, Rép. Islamique d'	0	0.00	0	1	0	0	0
Japon	55	47.10 +	7 940 (d)	1	3	0	1
Lituanie	1	1.19	60	0	0	0	0
Mexique	2	1.37	200 +	0	0	0	0
Pakistan	2	0.43	65 *	1	0	0	0
Pays-Bas	1	0.48	65	0	0	0	0
Rép. slovaque	5	2.03	490	0	0	1	0
Rép. Tchèque	6	3.49	665	0	0	0	0
Roumanie	1	0.65	100 *	1	0	0	0
Royaume-Uni	19	10.50	2 165	0	0	4	0
Russie, Féd. de	31	21.74	4 000	5	0	0	NA
Slovénie	1	0.70	250	0	0	0	0
Suède	10	9.03	1 600	0	0	1	0
Suisse	5	3.22	265	0	0	0	3
Ukraine	15	13.80	2 480	2	0	0	0
OCDE	343	308.60	56 625	3	4	8	32
TOTAL	435	370.23	66 500	27	7	10	33

Source : Système de documentation sur les réacteurs de puissance de l'AIEA (www.iaea.org/programmes/a2/) à l'exception de la *Puissance installée* et des *Besoins en uranium en 2006*, pour lesquels on a utilisé les réponses des gouvernements à un questionnaire, sauf indication contraire et chiffres arrondis aux cinq tonnes les plus proches. Le combustible MOX n'est pas inclus dans les chiffres relatifs aux besoins en uranium.

* Estimation du Secrétariat.

+ Données tirées de *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE/AEN, Paris, 2007.

(a) En 2005, un réacteur sur le site de Pickering, mis à l'arrêt en 1997 pour des raisons de sûreté, a été redémarré.

(b) Les données suivantes relatives au Taipei chinois sont prises en compte dans le total mondial, mais pas dans le total pour la Chine : six centrales nucléaires en exploitation, 4,9 GWe nets, 830 t d'U ; deux réacteurs en construction ; pas de mise en service ni d'arrêt en 2005 et 2006.

(c) La construction de la tranche 3 d'Okiluoto (EPR de 1.6 GWe net) a officiellement démarré en décembre 2005.

(d) À l'exclusion du combustible MOX.

Figure 7. **Puissance nucléaire installée mondiale : 370.23 GWe nets**
(au 1^{er} janvier 2007)

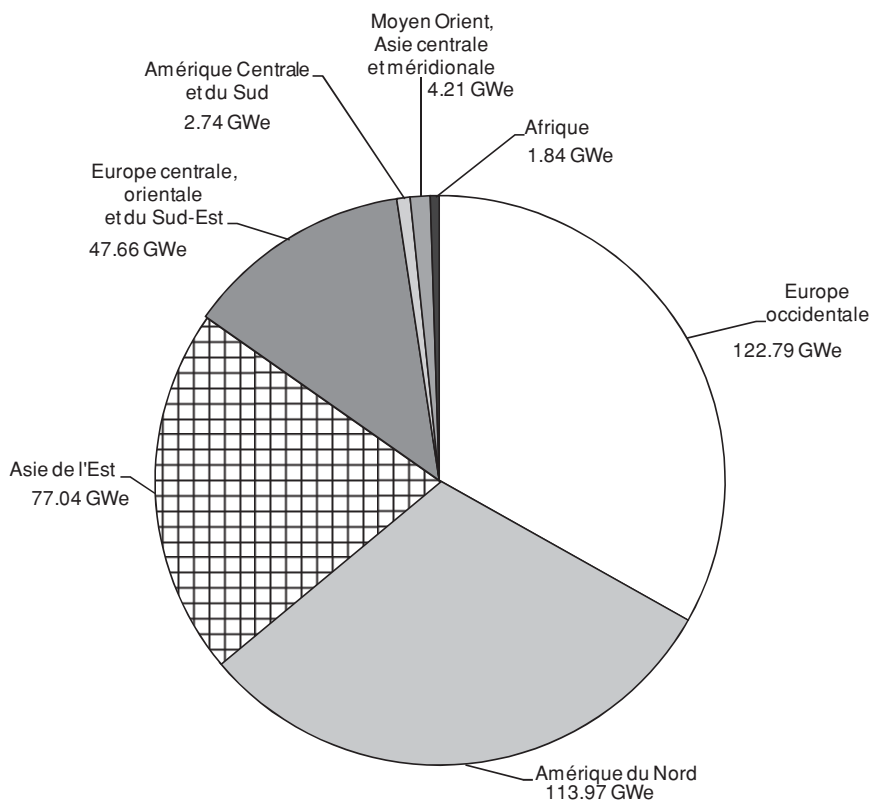


Figure 8. **Besoins mondiaux en uranium en 2006 : 66 500 t d'U**

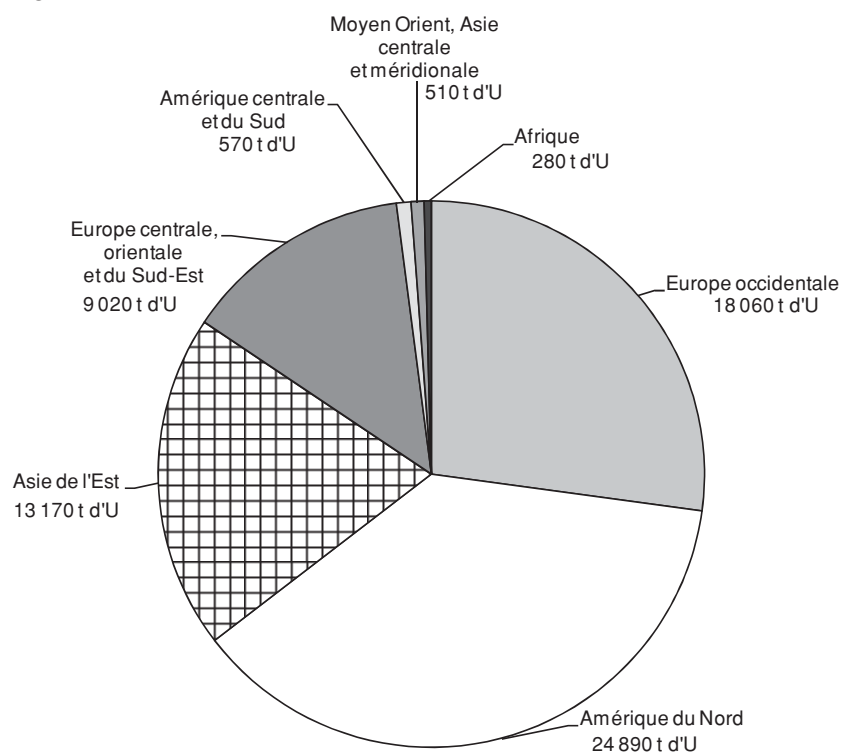


Tableau 26. **Production d'électricité des centrales nucléaires**
(TWh net)

PAYS	2003	2004	2005	2006
Afrique du Sud	12.67 *	14.28 *	12.20 *	10.07 *
Allemagne	156.20	155.70	154.60	158.70
Argentine	8.40	8.50	6.40 *	7.15 *
Arménie	1.82	2.21	2.50 *	2.42 *
Belgique	44.90	44.90 (b)	45.30	44.31
Brésil	13.34	11.55	9.85	13.77
Bulgarie	16.09 *	15.60 *	17.30 (d)	18.13 (d)
Canada	70.70	84.20	86.70	94.00
Chine (c)	41.50	47.50	50.30	51.80
Corée (d)	123.50 (a)	123.97 (a)	139.50 (a) +	141.18 (a) +
Espagne	59.20	60.90	55.40 +	57.80 +
États-Unis	764.00	789.00 (a)	782.00 +	787.00 +
Finlande	21.70	21.70	22.40	22.30
France	419.80	426.80 (a)	430.00 (a)	428.70 (b)
Hongrie	11.00 +	11.90 +	13.00	12.66
Inde	16.64	15.04	15.70 (d)	15.59 (d)
Japon	230.00	282.00	280.70 (d)	291.50 (d)
Lithuanie	15.50	15.10	9.50	8.70
Mexique	10.00 +	8.70 +	10.80 +	10.90 (a) +
Pakistan	1.81 *	1.93 *	2.40 *	2.55 *
Pays-Bas	3.60 +	3.60 +	3.30	3.60
République slovaque	16.40	15.70	16.30	16.60
République tchèque	24.40 (a)	24.80 (a)	23.30	24.50
Roumanie	5.10 *	5.10 *	5.10 *	5.18 *
Royaume-Uni	81.90	73.70	75.20 +	69.40 (d)
Russie, Fédération de	138.40	143.00	149.40	156.40
Slovénie	4.96	5.21	5.61	5.29
Suède	65.70 +	75.00 +	69.50 (b)	65.05
Suisse	26.00 (a)	25.30	22.64	26.63 (a)
Ukraine	81.40	87.40	75.20	84.90 *
OCDE	2 129.00	2 227.87	2 230.64	2 254.83
TOTAL	2 524.03	2 638.29	2 630.50	2 675.08

* Estimation du Secrétariat.

+ Données sur l'énergie nucléaire, OCDE, Paris, 2007.

(a) Production record.

(b) Données provisoires.

(c) Les données suivantes relatives au Taipei chinois ont été prises en compte dans le total mondial mais pas dans le total pour la Chine : 37.4 TWh en 2003, 38.0 TWh en 2004, 38.4 TWh en 2005, 38.3 TWh en 2006.

(d) Puissance brute convertie en puissance nette par le Secrétariat.

Europe occidentale (122.789 GWe nets au 1^{er} janvier 2007)

Au 1^{er} janvier 2007, on comptait 130 réacteurs nucléaires en exploitation en Europe occidentale. Aucun réacteur n'a été connecté au réseau en 2005 ou 2006, mais un réacteur à eau sous pression européen (EPR) était en construction en Finlande et la construction d'un second EPR était commandée en France. Ces installations de modèle avancé devraient entrer en exploitation respectivement en 2011 et 2012. Un réacteur respectivement en Allemagne (environ 0.3 GWe net), en Suède (environ 0.6 GWe net) et en Espagne (environ 0.1 GWe net) et quatre réacteurs au Royaume-Uni (conjointement environ 0.9 GWe net) ont été fermés en 2005 et 2006. Des politiques de sortie progressive du nucléaire sont menées en Allemagne, en Belgique, en Espagne et en Suède. Cependant, au début de 2007, l'Union européenne a proposé une politique commune européenne qui envisagerait notamment une rapide expansion de l'énergie nucléaire à partir de 2020, s'accéléralant après 2030.

En **Belgique**, la ligne d'action du gouvernement consistant à sortir progressivement du nucléaire en limitant la durée de vie utile de ses réacteurs à 40 ans et en n'autorisant aucune nouvelle construction, est maintenue, mais il est possible de ne pas tenir compte de cette politique si la sécurité des approvisionnements de la Belgique est menacée. Un rapport analysant la politique énergétique actuelle du pays, commandé par le ministre de l'Énergie en 2006, sera soumis au nouveau gouvernement (une coalition démocrates chrétiens – libéraux qui devrait être constituée par suite des élections de juin 2007) après un examen approfondi. Les recommandations contenues dans ce rapport, établi par un groupe d'experts, vont être prises en considération lors de l'élaboration de la politique énergétique du nouveau gouvernement.

En **Finlande**, la construction de la tranche 3 de la centrale nucléaire d'Olkiluoto (un EPR d'environ 1.6 GWe net) se poursuit, mais a été retardée d'une année environ en raison de problèmes liés à la validation de l'octroi des licences relatives à des composants et à la qualité du béton utilisé dans la construction. On escompte maintenant que ce réacteur sera en exploitation en 2011. En 2007, la société Teollisuuden Voima Oy (TVO) a entrepris une évaluation des incidences sur l'environnement (EIE) visant la possibilité de construire un quatrième réacteur sur le site d'Olkiluoto et la société Fortum a lancé une EIE concernant la possibilité de construire un troisième réacteur sur le site de Loviisa, les décisions relatives aux investissements devant suivre. À la fin juin 2007, un consortium de sociétés industrielles et énergétiques finlandaises (Fennovoima) a annoncé son intention de construire une nouvelle centrale nucléaire (de 1.0 à 1.80 GWe) sur un site encore non déterminé devant entrer en service à l'horizon de 2016-2018.

En **France**, le groupe industriel AREVA a annoncé sa 100ième commande de réacteur, un EPR de 1.6 GWe net devant être construit à Flamanville, en Normandie. La construction devait démarrer à la fin de 2007, l'entrée en service de cette tranche étant programmée en 2012. L'une des priorités énoncée par le gouvernement dans la *Loi de Programme fixant les orientations de la politique énergétique* est de maintenir ouverte l'option nucléaire jusqu'en 2020 en mettant en service un nouveau réacteur nucléaire d'ici à 2015 de manière à être à même de remplacer la génération actuelle de réacteurs.

En **Allemagne**, la Loi atomique [*Atomgesetz – AtG*] d'avril 2002, qui codifie l'abandon progressif à long terme de l'énergie nucléaire pour la production commerciale d'électricité, a jusqu'à présent entraîné la fermeture de deux réacteurs (Stade en 2003 et Obrigheim en 2005). L'AtG accorde à chaque tranche en exploitation au 1^{er} janvier 2000, une durée de vie résiduelle qui a été calculée sur la base d'une durée de vie standard de 32 années civiles à compter du début de l'exploitation commerciale. Cela aboutirait à l'élimination de la production d'électricité d'origine nucléaire en Allemagne vers 2023. La loi interdit également le retraitement du combustible usé à compter du

1^{er} juillet 2005. Au début de 2007, la demande d'une compagnie d'électricité visant à transférer la puissance installée d'un réacteur déclassé à la centrale nucléaire de Biblis actuellement en exploitation afin d'en prolonger la durée de vie de 2008 à 2011, a été rejetée par le ministre de l'Environnement.

Aux **Pays-Bas**, l'arrêt programmé de la centrale nucléaire de Borssele en 2005 a été modifié, et il est maintenant prévu que cette centrale fonctionne jusqu'en 2033 par suite de la prolongation de 20 ans de sa durée de vie. En décembre 2006, la puissance de cette centrale a été accrue de 0.35 GWe grâce à des améliorations apportées à la conception des aubes de la turbine. En 2006, le gouvernement néerlandais a énoncé les conditions requises pour la construction de nouvelles installations nucléaires, parmi lesquelles figure une décision à prendre avant 2016 concernant le stockage définitif des déchets de haute activité.

En **Norvège**, l'entreprise d'État dans le secteur énergétique Stkraft a annoncé en 2007 qu'elle allait évaluer la possibilité de construire une centrale nucléaire à combustible au thorium. Certains des plus grands gisements de thorium au monde se trouvent en Norvège.

En **Espagne**, le gouvernement persiste dans son intention d'abandonner l'énergie nucléaire de façon ordonnée et progressive, sans compromettre la sécurité des approvisionnements en électricité. En avril 2006, la centrale nucléaire Jose Cabrera (environ 140 MWe nets) a été définitivement fermée après 38 années d'exploitation en application de cette politique.

La **Suède** maintient son engagement d'abandon progressif du recours à l'électronucléaire au cours des 30-40 prochaines années ; la fermeture d'une deuxième tranche dans le cadre de cette politique, à savoir la tranche 2 de la centrale de Barseback (environ 0.6 GWe net), est intervenue en mai 2005. Cependant, les augmentations de puissance des tranches restantes du parc nucléaire suédois devraient permettre de compenser les 1.2 GWe de puissance installée nette, perdus avec la fermeture des tranches 1 et 2 de Barseback.

En **Suisse**, deux initiatives populaires, « Moratoire-Plus » et « Sortir du nucléaire » – la première visant à prolonger le moratoire appliqué à l'autorisation de nouvelles centrales nucléaires qui est venu à échéance en 2000, et la seconde à sortir tout à fait du nucléaire – ont été rejetées par des votations nationales en 2003 à des majorités respectivement de 58.4 % et de 66.3 % des votants. Après deux années de débats parlementaires, une nouvelle *Loi sur l'énergie nucléaire (LENu)*, adoptée en mars 2003, est entrée en vigueur en février 2005. La LENu maintient ouverte l'option de l'énergie nucléaire, traite les aspects déterminants liés à la gestion des déchets radioactifs (notamment impose un moratoire de dix ans au retraitement du combustible usé à compter du 1^{er} juillet 2006) et habilite le gouvernement fédéral (Conseil fédéral) à autoriser la construction, l'exploitation et de déclasser de centrales nucléaires.

Au **Royaume-Uni**, les quatre réacteurs les plus anciens (Sizewell A 1 & 2 et Dungeness A 1 & 2) ont été définitivement arrêtés le 31 décembre 2006 au terme de respectivement 40 et 41 ans d'exploitation. Un réexamen de la politique énergétique exécuté plus tôt en 2006, a témoigné du désir du gouvernement de remplacer les centrales nucléaires du pays, principalement à cause de préoccupations visant la sécurité énergétique, et d'engagements à réduire les émissions de carbone. Toute nouvelle centrale nucléaire devra être entièrement financée et construite par le secteur privé (avec internalisation des coûts des déchets et du déclasser). En mai 2007, le gouvernement a publié un livre blanc esquissant la manière dont l'approbation de nouveaux grands projets d'infrastructure, tels que des centrales nucléaires, serait rationalisée. Les sociétés Westinghouse, EDF, General Electric et l'Énergie atomique du Canada Limitée (EACL) ont fait connaître peu après leur intention de soumettre des modèles en vue d'une homologation de modèle générique (autorisation préalable). Plus tard en 2007, le gouvernement a lancé une campagne de consultation publique sur l'option nucléaire.

Les besoins en uranium des centrales de l'Europe occidentale en 2006 étaient d'environ 18 060 t d'U et devraient augmenter pour s'établir à 19 180 t d'U en 2007.

Amérique du Nord (113.965 GWe nets au 1^{er} janvier 2007)

Au début de 2007, il y avait 103 réacteurs en exploitation aux États-Unis, 18 au Canada et deux au Mexique. En 2005 et 2006, aucun nouveau réacteur ne faisait l'objet de travaux de construction, ni n'a été mis à l'arrêt, encore qu'un réacteur à l'arrêt depuis longtemps, ait été redémarré au Canada et qu'un réacteur à l'arrêt depuis longtemps aux États-Unis (tranche 1 de Brown's Ferry) fasse l'objet d'une procédure de remise en service.

Au **Canada**, le Gouvernement de l'Ontario a confirmé en 2006 que l'électronucléaire constituera un volet important de son plan visant à faire face aux imminentes pénuries d'énergie et que tant Ontario Power Generation que Bruce Power avaient sollicité des permis en vue de préparer des sites pour la construction de pas moins de huit nouveaux réacteurs. Une étude de faisabilité visant la rénovation de la tranche B de la centrale nucléaire de Pickering a été lancée et la rénovation de la centrale nucléaire de Darlington est à l'étude. En janvier 2007, l'organisme de réglementation a accepté la demande de Bruce Power visant la construction d'une nouvelle tranche et une procédure d'évaluation environnementale a été lancée. Un programme visant à remettre en service les tranches 1 et 2 de la centrale de Bruce A et à rénover les tranches 3 et 4 a été engagé en 2005, la première tranche devant être remise en service en 2009. Dans l'Alberta, la société Energy Alberta Corporation a proposé de construire deux réacteurs CANDU de type avancé afin de produire l'électricité requise pour extraire du pétrole des sables bitumineux et l'EACL mène une étude de faisabilité d'un montant de 2.4 millions USD relative à la construction d'un second réacteur dans la province du Nouveau-Brunswick, en l'occurrence un réacteur CANDU de type avancé de 1.2 GWe. En juillet 2005, la société d'Énergie du Nouveau-Brunswick a passé avec l'EACL un contrat de rénovation du réacteur de Point Lepreau d'un montant de 1.4 milliard USD.

Au **Mexique**, une étude de faisabilité relative à la construction de tranches électronucléaires supplémentaires à Laguna Verde et sur d'autres sites de la côte du Golfe du Mexique a été achevée et une décision du gouvernement du Mexique est en instance. En 2007, un programme de rénovation d'un montant de 600 millions USD visant les deux tranches de la centrale de Laguna Verde a été entrepris. Cette rénovation, qui devrait être achevée en 2010, est conçue pour accroître d'environ 20 % la puissance de ces deux tranches.

Aux **États-Unis**, le mouvement en faveur de la construction de nouvelles centrales nucléaires continue de gagner du terrain impulsé, pour une part, par la promulgation de la Loi de 2005 sur la politique énergétique [*Energy Policy Act*] qui prévoit plusieurs mesures d'incitation à la construction de nouvelles centrales. En septembre 2007, la société NRG Energy a soumis aux autorités réglementaires une demande complète d'autorisation conjointe de construction et d'exploitation, première compagnie d'électricité aux États-Unis à le faire depuis plus de 30 ans. Des prolongations de la durée de vie et des augmentations de la puissance nominale de centrales existantes continuent d'accroître la puissance installée et les besoins prévus en uranium. Les autorités réglementaires des États-Unis avaient donné leur accord à des prolongations d'autorisations et des augmentations de puissance à la fin mai 2007, qui couvraient au total 113 réacteurs, représentant environ 4.9 GWe de puissance installée. Dix demandes (1.02 GWe) sont en instance. Une augmentation de puissance installée a été enregistrée en mai 2007 lorsque la tranche 1 de la centrale de Browns Ferry (à l'arrêt depuis 1985), a été remise en exploitation à la suite d'un programme de redémarrage d'un montant de 1.8 milliard USD. En août 2007, le propriétaire de la centrale, la Tennessee Valley Authority, a annoncé qu'il se lancerait dans un projet d'une durée de cinq ans et d'un montant de

2.49 milliards USD visant à achever la construction de la seconde tranche de la centrale nucléaire de Watts Bar (1.18 GWe). Cette installation était achevée à environ 60 % lorsque la construction en a été stoppée en 1988.

Les besoins annuels de l'Amérique du Nord, qui ont été d'environ 24 890 t d'U en 2006, devraient s'accroître pour s'établir à 24 925 t d'U en 2007.

Asie de l'Est (77.041 GWe net au 1^{er} janvier 2007)

Au 1^{er} janvier 2007, 85 réacteurs⁵ étaient en exploitation en Asie de l'Est. Dans cette région, qui connaît la plus forte croissance du parc nucléaire au monde, cinq tranches électronucléaires (environ 4.3 GWe nets) ont été couplées au réseau en 2005 et 2006, alors qu'aucune n'a été fermée. Six réacteurs étaient en construction, ce qui augmentera d'environ 5.5 GWe nets la puissance installée couplée au réseau.

En **Chine**, on comptait dix tranches électronucléaires en exploitation (environ 7.57 GWe nets) et trois réacteurs en construction (environ 3.2 GWe nets) au 1^{er} janvier 2007. La construction de la tranche 3 (environ 1.0 GWe net) de la centrale de Lingao a démarré en 2005 et celle de la tranche 3 (environ 0.61 GWe net) de la centrale de Qinshan II et de la tranche 4 (environ 1.0 GWe net) de la centrale de Lingao 4 a débuté en 2006. Vers la fin de 2006, à la suite d'un processus d'appel d'offre, le gouvernement chinois a sélectionné la société Westinghouse pour construire quatre tranches AP 1000. En juillet 2007, il a été convenu que ces réacteurs (d'une puissance de 1.1 GWe chacun) seraient construits par paires sur les sites de Sanmen et de Hayang à partir de 2009, avec une mise en service escomptée en 2013. La tranche 1 de la centrale de Tianwan, à savoir un réacteur à eau sous pression de conception russe (d'une puissance de 1.0 GWe net environ) a été couplé au réseau en mai 2006 et est entrée en service commercial en mai 2007.

Ce même mois, la tranche 2 de la centrale de Tianwan a été couplée au réseau et est entrée en exploitation commerciale en août 2007. Les travaux ont démarré en août 2007 sur le site de la centrale nucléaire de Hongyanhe, où doivent être construites quatre tranches (de 1.0 GWe chacune) de conception chinoise, la première devant entrer en service en 2012. Le gouvernement de la Chine poursuit la mise en œuvre d'un plan visant à accroître la puissance nucléaire installée pour la porter à 40 GWe d'ici à 2020 (assurant environ 4 % des approvisionnements en électricité), et a manifesté le désir d'en poursuivre l'accroissement pour la porter à un niveau compris entre 120 GWe et 160 GWe, notamment par la mise au point et l'introduction progressives d'un cycle du combustible fermé comportant des surgénérateurs rapides. Pour atteindre l'objectif à court terme, il faudra construire, d'ici à 2020, 30 réacteurs supplémentaires d'une puissance d'au moins 1.0 GWe net chacun.

Au **Japon**, la tranche 5 de la centrale de Hamaoka (réacteur à eau bouillante de 1.38 GWe brut) et la tranche 1 de la centrale de Higashidori (réacteur à eau bouillante de 1.10 GWe brut) ont toutes deux été couplées au réseau en 2005 et la tranche 2 de la centrale de Shika (réacteur à eau bouillante de type avancé de 1.36 GWe brut) a été couplée au réseau en 2006. La construction de la tranche 3 de la centrale de Tomari (réacteur à eau sous pression de 0.912 GWe brut), qui devrait entrer en service vers la fin de 2009, se poursuit. Au début de 2007, le Gouvernement du Japon a approuvé le plan énergétique fondamental destiné à améliorer la sécurité des approvisionnements, en accordant une plus grande importance au développement du parc électronucléaire, à la mise en place d'un système de recyclage du combustible nucléaire et de surgénérateurs rapides.

5. Il y avait aussi six tranches électronucléaires en exploitation dans le Taïpei chinois (environ 4.9 GWe nets) et 2 tranches en construction (environ 2.7 GWe nets).

En **République de Corée**, la tranche 6 de la centrale d'Ulchin (environ 0.96 GWe net) a été couplée au réseau en 2005, et en plus de la tranche 1 de la centrale de Shin Kori, dont la construction a démarré en 2006, trois tranches nucléaires standard supplémentaires de modèle coréen (OPR 1000 ; d'environ 0.96 GWe net chacune) ont été mises en chantier en 2007 : la tranche 2 de la centrale de Shin Kori, qui parallèlement à la tranche 1 de la centrale de Shin Kori, devrait normalement être achevée vers la fin de 2010 ou en 2011, et les tranches 1 et 2 de la centrale de Shin Wolsong, qui doivent être achevées d'ici à 2012 et 2013. La construction de la première paire de réacteurs APR-1400 de troisième génération (tranches 3 et 4 de la centrale de Shin Kori) a été autorisée, la construction devant démarrer en 2008 et la mise en service étant escomptée d'ici à 2013 et 2014. Les plans actuels prévoient également la construction de deux tranches APR-1400 supplémentaires (tranches 1 et 2 de la centrale de Shin-Ulchin), dont l'achèvement est escompté en 2015 et 2016. En conséquence, il devrait y avoir 28 réacteurs nucléaires en exploitation d'ici à 2016, contre 20 tranches en exploitation au 1^{er} janvier 2007.

Les besoins en uranium des réacteurs de la région de l'Asie de l'Est, qui s'établissaient en 2006 à 13 170 t d'U, devraient augmenter pour atteindre environ 14 320 t d'U.

Europe centrale, orientale et du Sud-Est (47.665 GWe nets au 1^{er} janvier 2007)

Au 1^{er} janvier 2007, 67 réacteurs nucléaires étaient en exploitation dans 10 pays. Cette région connaît également une forte expansion, avec dix réacteurs en construction qui, une fois achevés, vont accroître la puissance installée d'environ 9.05 GWe nets. En 2005 et 2006, aucune nouvelle tranche n'a été couplée au réseau, mais trois réacteurs ont été fermés (représentant environ 1.25 GWe net au total). L'entrée dans l'Union européenne a été un facteur déterminant de l'arrêt récent de ces réacteurs d'un modèle ancien en Bulgarie et dans la République slovaque, de même que de l'arrêt en 2004 du réacteur en Lituanie. Ces fermetures peuvent à terme être compensées, car les gouvernements et l'industrie privée de ces pays envisagent la construction de nouvelles centrales nucléaires pour satisfaire la demande croissante d'énergie tout en réduisant les émissions de dioxyde de carbone. En août 2007, la tranche 2 de la centrale de Cernavoda (réacteur CANDU 6 d'une puissance de 0.65 GWe environ) a été couplée au réseau en Roumanie.

En **Bulgarie**, deux des quatre réacteurs implantés à Kozloduy (d'environ 0.41 GWe net chacun) étaient définitivement fermés à la fin de 2006, dans le cadre de l'accord passé par la Bulgarie en vue de son entrée dans l'Union européenne. Il ne subsiste plus que les deux tranches les plus importantes (d'environ 0.95 GWe net chacune) en exploitation sur ce site, qui comportait autrefois six réacteurs en service. Pour compenser cette perte de puissance installée, la construction de deux réacteurs VVER (d'environ 0.95 GWe net chacun) est en cours sur le site de Belene, le premier devant entrer en service à l'horizon de 2013-2014. Au milieu de 2007, le Gouvernement de la Bulgarie recherchait des partenaires susceptibles de prendre une participation de 49 % dans la société Belene Power Company qui exploitera ces tranches.

Dans la **République tchèque**, on comptait au 1^{er} janvier 2007 six réacteurs en exploitation représentant une puissance installée d'environ 3.5 GWe nets. La modernisation en cours des tranches de la centrale nucléaire de Dukovany (4 VVER d'une puissance de 0.41 GWe net chacune), y compris la reconstruction déjà achevée des sections à circulation basse pression et l'introduction de combustible de type avancé, devraient accroître la puissance installée d'environ 14 % en 2012. En 2007, des pièces de rechange ont été installées sur les turbines des deux tranches de la centrale nucléaire de Temelin, avec pour résultat un accroissement de puissance d'environ 0.3 GWe et une prolongation de la durée de vie des turbines. Présentement, il n'est pas prévu de construire des tranches nucléaires supplémentaires avant 2030.

En **Hongrie**, quatre réacteurs VVER étaient en service dans la centrale nucléaire de Paks au 1^{er} janvier 2007, représentant conjointement une puissance installée d'environ 1.8 GWe net. En 2005, le Gouvernement de la Hongrie a approuvé un plan en vue de prolonger de 20 ans la durée de vie utile des quatre tranches. En 2006, un programme de mise à niveau d'un montant de 26 millions USD a été lancé, qui aura pour effet d'accroître la puissance installée globale de la centrale de Paks pour la porter à 2.0 GWe nets au total d'ici à 2009.

En **Lituanie**, la fermeture du seul réacteur encore en exploitation, à savoir la tranche 2 de la centrale d'Ignalina (environ 1.2 GWe net), est programmée à la fin de 2009, conformément aux accords conclus en vue de l'entrée dans l'Union européenne. La tranche 1 de la centrale d'Ignalina a été fermée le 31 décembre 2004 en vertu du même accord. En 2007, les trois États baltes (Lituanie, Lettonie et Estonie) et la Pologne ont conclu un accord de principe visant la construction d'une nouvelle centrale nucléaire à Ignalina, dans un premier temps par l'adjonction de deux tranches représentant conjointement une puissance installée de 3.2 GWe. Une tranche au moins devrait être en service vers 2015. En août 2007, des représentants de chacun des pays parties au projet négociaient les modalités relatives aux parts de participation.

En **Roumanie**, un réacteur d'une puissance installée d'environ 0.65 GWe net était en exploitation et un autre réacteur était en construction le 1^{er} janvier 2007. Cette tranche, la deuxième sur le site de Cernavoda, un RELP CANDU 6 (d'environ 0.65 GWe net), a été couplée au réseau en octobre 2007. Au cours de ce même mois, le Gouvernement roumain a lancé un nouvel appel d'offre visant la construction des tranches 3 et 4 de la centrale de Cernavoda (chacune d'une puissance de 0.72 GWe) pour un montant de 3 milliards USD, dont le démarrage est escompté à l'horizon de 2014-2015.

Dans la **Fédération de Russie**, on comptait 31 réacteurs (environ 21.7 GWe nets) en exploitation au 1^{er} janvier 2007. Cinq réacteurs étaient en construction (représentant conjointement environ 4.5 GWe nets), y compris la tranche 4 de la centrale de Beloyarsk (surgénérateur rapide d'environ 0.75 GWe net) qui a été entreprise en juillet 2006. En avril 2007, la construction de deux réacteurs équipant la première centrale nucléaire flottante au monde (tranches 1 et 2 de Severodvinsk – Akademik Lomonosov, soit 2x30 MWe) a démarré officiellement. Les plans du gouvernement sont d'accroître la puissance installée de 2 à 3 GWe/an chaque année entre 2009 et 2030, et d'ici à 2050 de disposer de centrales nucléaires intrinsèquement sûres en exploitation, équipées de réacteurs à neutrons rapides avec un cycle du combustible fermé et du combustible MOX. Il est également prévu de mettre à niveau des centrales nucléaires existantes grâce à l'utilisation plus efficace de combustibles améliorés et de prolonger les durées de vie.

Dans la **République slovaque**, cinq réacteurs, représentant conjointement environ 2.03 GWe nets, étaient en exploitation sur deux sites au 1^{er} janvier 2007. La tranche 1 de la centrale de Bohunice (environ 0.1 GWe net) a été fermée le 31 décembre 2006 et la fermeture de la tranche 2 de cette centrale est programmée à la fin de 2008, conformément aux accords passés en vue de l'adhésion à l'Union européenne, malgré un important programme de rénovation récemment achevé. Au début de 2007, la compagnie d'électricité slovaque, Slovenske Elektrarne, a fait savoir qu'elle achèverait la construction des tranches 3 et 4 de la centrale de Mochovce (environ 0.4 GWe net chacune) et procéderait à la mise à niveau des tranches 3 et 4 de la centrale de Bohunice, dans le souci d'en prolonger la durée de vie utile afin de la porter à 40 ans (jusqu'en 2025). La construction des tranches 3 et 4 de la centrale de Mochovce a initialement débuté en 1987 mais a été stoppée en 1992 à cause d'un défaut de financement. L'achèvement de ces deux réacteurs dans le cadre du nouveau programme, devrait démarrer en 2008 et être menée à terme d'ici à 2012 et 2013.

La **Slovénie** a un seul réacteur en exploitation (Krsko, 696 MWe) qu'elle possède conjointement avec la Croatie. La centrale de Krsko, dont le propriétaire et l'exploitant est une société mixte slovène croate [*Nuklearna Elektrarna Krsko – NEK*], est entrée en service commercial en 1983 et a une durée de vie nominale de 40 ans. Les générateurs de vapeur ont été remplacés et la centrale a été remise à niveau en 2001. Ce réacteur a assuré 40 % des approvisionnements en électricité de la Slovénie en 2006.

En **Ukraine**, on comptait, au 1^{er} janvier 2007, 15 réacteurs en exploitation représentant conjointement une puissance installée d'environ 13.1 GWe nets. La stratégie actuelle du Gouvernement ukrainien préconise de maintenir jusqu'en 2030 la part du nucléaire à son niveau actuel de 45-50 % de la production nationale totale d'électricité. Cela devrait exiger la construction de douze réacteurs, dont dix d'une puissance d'environ 1.5 GWe net.

Bien que d'autres pays de la région ne possèdent pas de parc nucléaire, plusieurs gouvernements, notamment ceux de l'**Arménie**, du **Bélarus**, de la **Géorgie** et de la **Turquie**, envisagent la possibilité de mettre en place une puissance nucléaire installée afin de satisfaire la demande d'énergie et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Les besoins en uranium des réacteurs de la région de l'Europe centrale, orientale et du Sud-Est s'élevaient en 2006 à environ 9 020 t d'U et devraient s'accroître pour s'établir à 9 310 t d'U en 2007.

Moyen-Orient, Asie centrale et méridionale (4.205 GWe nets au 1^{er} janvier 2007)

Au 1^{er} janvier 2007, on comptait 18 réacteurs en exploitation et 8 en construction (environ 4.1 GWe nets). En 2005 et 2006, deux réacteurs ont été couplés au réseau (environ 1.0 GWe net) et aucun réacteur n'a été fermé.

En **Inde**, 16 réacteurs (environ 3.58 GWe nets) étaient opérationnels au 1^{er} janvier 2007 et sept réacteurs (quatre RELP, deux REO de conception russe et un surgénérateur rapide prototype), représentant une puissance installée totale d'environ 3.1 GWe nets, étaient en construction. En avril 2007, la construction d'un RELP était achevée et la tranche 3 de la centrale de Kaiga (environ 0.2 GWe net) a été couplée au réseau. La puissance nucléaire installée totale devrait s'accroître d'environ 6.7 GWe nets d'ici à 2011 avec l'achèvement des tranches en construction. Les plans du Gouvernement prévoient de porter la puissance nucléaire installée du pays à 20 GWe d'ici à 2020. La construction en cours d'un surgénérateur rapide prototype (d'environ 0.5 GWe) représente une importante avancée dans la voie de l'introduction d'un cycle du combustible nucléaire fondé sur le thorium que l'Inde projette. De même, un prototype de réacteur à eau lourde de type avancé, qui utiliserait du thorium et de l'uranium comme combustible et produirait plus d'uranium qu'il n'en consomme, tout en assurant la production d'électricité et le dessalement de l'eau, faisait l'objet en 2007 d'un examen préalable à la délivrance d'une autorisation. En juillet 2007, l'Inde et les États-Unis ont signé un accord de coopération dans le nucléaire civil. Si cet accord est approuvé par les deux gouvernements et le Groupe des fournisseurs nucléaires (NSG), et si l'Inde réussit à négocier un régime d'inspection avec l'AIEA pour ses installations nucléaires civiles, ce pays pourrait avoir accès à du matériel et combustible nucléaires étrangers pour la première fois en trois décennies. À l'heure actuelle, l'ampleur de l'expansion du parc nucléaire de l'Inde et la puissance installée des réacteurs en exploitation, sont périodiquement limitées par l'approvisionnement en uranium d'origine nationale.

En **Iran**, le démarrage escompté de la tranche 1 de la centrale de Bushehr (environ 0.9 GWe net) a été reporté à la fin de 2008. Atomstroyexport, le fournisseur russe de ce réacteur, a repoussé la date de mise en service du réacteur plusieurs fois en raison de difficultés techniques. Le Gouvernement de l'Iran a annoncé son intention de disposer d'une puissance nucléaire installée de 20 GWe nets d'ici à 2026.

Au **Pakistan**, deux réacteurs (environ 0.43 GWe net) étaient opérationnels le 1^{er} janvier 2007. En 2005, la construction d'un troisième réacteur, la tranche 2 de la centrale de Chasnupp (environ 0.3 GWe net), a démarré aux termes d'un accord passé avec la Société nucléaire nationale de Chine (CNNC). L'achèvement est escompté en 2011. En 2005, afin de satisfaire la demande croissante d'électricité, le Gouvernement du Pakistan a approuvé un plan visant à accroître la puissance nucléaire installée pour la porter à 8.8 GWe d'ici à l'année 2030, correspondant à une part de 5 % de la puissance installée totale du pays à cette date. Ce plan envisage d'accroître progressivement le contenu local afin de réduire le coût d'investissement des centrales nucléaires, de même que de porter de 0.3 GWe à 0.6 GWe la puissance installée unitaire avant de la standardiser en fin de compte à 1.0 GWe.

En juillet 2006, le Gouvernement du **Kazakhstan** a signé un accord d'un montant de 10 milliards USD avec la Fédération de Russie portant sur de nouveaux réacteurs, et sur la production et l'enrichissement de l'uranium. À ce jour, aucun plan précisant le calendrier de construction des nouveaux réacteurs n'a été annoncé.

En mai 2007, le Conseil de coopération du Golfe (**Arabie Saoudite, Koweït, Émirats arabes unis, Qatar, Bahreïn et Oman**) a annoncé son intention d'envisager la construction de centrales nucléaires en vue de la production d'électricité et du dessalement à l'horizon de 2020 à 2025. En août 2007, le ministre des Infrastructures nationales d'**Israël** a annoncé qu'il soumettrait un plan au gouvernement visant à construire un réacteur nucléaire. Au cours du même mois, le gouvernement du **Yémen** a aussi manifesté de l'intérêt pour la mise en place d'un parc nucléaire afin de faire face à l'insuffisance croissante des approvisionnements en électricité.

Les besoins en uranium des réacteurs de la région du Moyen-Orient, de l'Asie centrale et méridionale, qui s'élevaient à environ 510 t d'U en 2006, devraient demeurer inchangés en 2007.

Amérique centrale et du Sud (2.735 GWe nets au 1^{er} janvier 2007)

Au début de 2007, il y avait quatre tranches nucléaires en exploitation dans deux pays de cette région.

Au **Brésil**, deux réacteurs (les tranches 1 et 2 de la centrale d'Angra d'une puissance respectivement de 0.6 GWe net et 1.2 GWe net environ chacune) étaient en service au 1^{er} janvier 2007. En mai 2007, le Président du Brésil a approuvé la reprise de la construction de la tranche 3 de la centrale d'Angra (environ 1.2 GWe net), dont l'achèvement est attendu en 2014. Le gouvernement du Brésil étudie la possibilité de construire quatre à huit tranches supplémentaires d'ici à 2030 afin de satisfaire la demande croissante d'énergie du pays.

En **Argentine**, deux réacteurs (au total environ 0.9 GWe net) étaient en exploitation au 1^{er} janvier 2007. En mai 2006, l'Energie Atomique du Canada Limitée (EACL) a signé un accord avec la compagnie d'électricité nucléaire publique en vue de l'aider à achever la construction du troisième réacteur du pays (tranche 2 d'Atucha), à rénover le RELP de la centrale d'Embalse, et à élaborer une étude de faisabilité visant la construction d'un autre RELP destiné à entrer en service en 2015. La construction de la tranche 2 de la centrale d'Atucha a été suspendue en 1984, faute de fonds, alors que le réacteur était achevé à environ 80 %.

Les besoins en uranium de l'Amérique centrale et du Sud, s'élevaient à environ 570 t d'U en 2006 et devraient demeurer inchangés en 2007.

Afrique (1.84 GWe net au 1^{er} janvier 2007)

La puissance nucléaire installée est demeurée constante en Afrique, les deux seuls réacteurs de cette région se trouvant en **Afrique du Sud**. Afin de satisfaire la demande croissante d'électricité, la compagnie d'État d'électricité de l'Afrique du Sud, Eskom, a approuvé la construction d'une seconde centrale nucléaire en 2007 et publié une évaluation des incidences sur l'environnement (EIE) de la construction d'une nouvelle centrale nucléaire de 4.0 GWe. À condition que le projet se déroule comme prévu, on estime que la construction pourrait démarrer en 2009 ou 2010 et que la première tranche pourrait être mise en service en 2016. Il s'agit de la première étape de l'étude d'Eskom portant sur l'adjonction de 20.0 GWe de puissance nucléaire installée d'ici à 2025. L'Afrique du Sud poursuit également la mise au point du Réacteur modulaire à lit de boulets, qui est un réacteur à haute température refroidi par hélium (environ 0.1 GWe net). Il est prévu de construire en 2009 une installation de démonstration, dont l'exploitation devrait débuter en 2013.

En juillet 2007, la **Libye** a signé un mémorandum d'accord avec la France portant sur la construction d'une usine de dessalement alimentée en électricité par un réacteur nucléaire. Le gouvernement du **Nigeria** compte se doter d'une première centrale nucléaire dont la mise en service est attendue d'ici à 2017, afin de satisfaire la demande croissante d'électricité. D'autres pays, notamment l'**Égypte**, le **Ghana**, la **Namibie** et l'**Ouganda**, ont aussi manifesté de l'intérêt pour la construction de centrales nucléaires en vue de satisfaire la demande croissante d'électricité et à des fins de dessalement.

Les besoins annuels en uranium des réacteurs s'élevaient à environ 280 t d'U en 2006 et devraient augmenter légèrement pour s'établir à 290 t d'U en 2007.

Asie du Sud-Est (0 GWe net au 1^{er} janvier 2007)

Cette région est dépourvue de réacteurs nucléaires de puissance. Cependant, l'**Indonésie** et le **Vietnam** envisagent de construire des réacteurs nucléaires afin de faire face à l'accroissement de leur demande d'électricité. L'Indonésie a fait savoir qu'elle projetait de lancer la construction d'une centrale nucléaire de type commercial d'ici à 2010, pour que celle-ci soit opérationnelle d'ici à 2016. Le Vietnam a établi un programme électronucléaire et approuvé un plan énergétique national visant à construire deux tranches (représentant une puissance installée totale de 2.0 GWe) devant entrer en service d'ici à 2020. Les gouvernements des **Philippines** et de la **Thaïlande** envisagent également de recourir à l'électronucléaire pour satisfaire la demande croissante d'électricité.

Pacifique (0 GWe net au 1^{er} janvier 2007)

Cette région est dépourvue de réacteurs de puissance. Bien que la politique en vigueur interdise la mise en place d'un parc électronucléaire, le Gouvernement de l'**Australie** a diffusé vers la fin de 2006 un rapport sur les perspectives s'offrant à l'Australie dans le domaine de l'extraction minière de l'uranium et de l'énergie nucléaire. Les résultats de ce rapport ont été à l'origine d'un débat sur le rôle que la production d'électricité d'origine nucléaire devrait jouer dans l'avenir de l'Australie. La construction du réacteur de recherche australien OPAL (réacteur à eau ordinaire et à cuve ouverte) a été achevée et le premier combustible a été chargé en août 2006. Le gouvernement de la **Nouvelle Zélande** a aussi adopté une politique proscrivant le développement de l'électronucléaire, mais il a récemment examiné la possibilité de construire des centrales nucléaires pour l'approvisionnement futur en électricité, eu égard aux objectifs de réduction des gaz à effet de serre et de la baisse des approvisionnements en gaz naturel.

B. PROJECTIONS RELATIVES A LA PUISSANCE NUCLEAIRE INSTALLEE ET AUX BESOINS CONNEXES EN URANIUM JUSQU'EN 2030

Facteurs influant sur la puissance installée et sur les besoins en uranium

À court terme, les besoins en uranium des réacteurs sont essentiellement déterminés par la puissance nucléaire installée ou, plus précisément, par la quantité d'électricité produite dans les centrales nucléaires en exploitation. Comme on l'a déjà observé, la puissance installée prévue à court terme est déjà en majeure partie en exploitation, de sorte que les besoins à court terme peuvent être prédits avec une certitude relative.

La demande d'uranium est aussi directement déterminée par les modifications des performances des centrales nucléaires et des installations liées au cycle du combustible en place, même si la puissance installée demeure identique. Au cours de la dernière décennie, on a relevé une tendance à l'amélioration des facteurs de disponibilité en énergie et des facteurs de charge des centrales nucléaires dans le monde entier. En 2006, le facteur mondial moyen de disponibilité en énergie des centrales nucléaires (tel qu'il est défini par l'AIEA) s'est établi à 82.7 %, alors qu'en 1990 il n'était que de 71.0 % [1]. De plus longues durées de vie utile et une disponibilité accrue tendent à accroître les besoins uranium. Parmi les autres facteurs, qui influent sur les besoins en uranium, figurent les mises hors service définitives de centrales, la longueur du cycle du combustible et le taux de combustion au déchargement du combustible ainsi que les stratégies employées pour optimiser le rapport entre le prix de l'uranium naturel et des services⁶. Les prix élevés de l'uranium récemment enregistrés ont constitué pour les compagnies d'électricité une incitation à réduire les besoins en uranium en fixant des teneurs de rejet plus basses dans les usines d'enrichissement, dans la mesure où les contrats en vigueur le permettent et où les usines d'enrichissement sont capables de fournir des services accrus. Comme l'Agence d'approvisionnement l'a noté dans son Rapport annuel de 2006, la tendance à abaisser les teneurs de rejet s'est poursuivie dans l'Union européenne (UE), certaines compagnies d'électricité spécifiant maintenant des teneurs de rejet qui ne dépassent pas 0.20 % [2].

Les excellentes performances et la compétitivité économique des centrales existantes dues principalement à la faiblesse des coûts d'exploitation, de maintenance et du combustible, ont rendu souhaitable le maintien et l'amélioration de ces centrales dans de nombreux pays. Cela a conduit à la tendance à maintenir les centrales existantes en exploitation aussi longtemps que possible dans des conditions de sûreté, de même qu'à accroître leur puissance installée, lorsque cela est possible. Cette stratégie est particulièrement marquée aux États-Unis, mais d'autres pays (par exemple, le Canada, la France, la Hongrie, les Pays-Bas, la Fédération de Russie, la Suède et la Suisse) ont prolongé la durée de vie des centrales existantes et/ou augmenté leur puissance installée, ou projettent de le faire.

6. Une réduction de la teneur des rejets des usines d'enrichissement de 0.3 % à 0.25 % de ²³⁵U aurait pour effet, tous les autres facteurs étant par ailleurs égaux, de réduire la demande d'uranium d'environ 9.5 % et d'accroître la demande d'enrichissement d'environ 11 %. La teneur de rejet choisie par l'organisme d'enrichissement dépend de nombreux facteurs, notamment du ratio entre les prix de l'uranium naturel et de l'enrichissement.

La mise en place de nouvelles centrales nucléaires aura pour effet d'accroître les besoins en uranium si les nouvelles centrales construites l'emportent sur les mises hors service définitives. Il existe de nombreux facteurs déterminant les décisions de construire nouvelles centrales nucléaires qu'il faudra prendre en considération, avant que d'éventuels nouveaux programmes conséquents de construction soient entrepris. Parmi ces facteurs figurent la demande d'électricité projetée, la sécurité et les coûts des approvisionnements en combustible, la compétitivité des coûts du nucléaire par rapport à d'autres technologies de production, et les considérations liées à l'environnement, en particulier les émissions de gaz à effet de serre. En ce qui concerne l'énergie nucléaire, au nombre des questions critiques supplémentaires devant trouver une solution, figurent les réactions et l'acceptation du public à l'égard de la sûreté de l'énergie nucléaire et des stratégies de gestion des déchets envisagées, de même que les préoccupations en matière de non-prolifération découlant du rapport entre les cycles du combustible nucléaire civils et militaires.

Des événements récents laissent penser que de nombreuses nations ont décidé que, tout bien pesé, une analyse objective de ces facteurs penche en faveur de la construction de nouvelles centrales nucléaires. D'importants programmes de construction sont en cours en Chine, en Corée, en Inde, au Japon et dans la Fédération de Russie et sont projetés en Afrique du Sud. Des programmes de moindre envergure sont aussi en cours ou prévus au Canada, en Finlande et en France et le mouvement continue de gagner du terrain aux États-Unis, où la construction de 15 tranches ou davantage est actuellement à l'étude. En septembre 2007, la société NRG Energy est devenue la première compagnie d'électricité exploitant des centrales nucléaires aux États-Unis en plus de 30 ans à soumettre aux autorités de sûreté une demande complète d'autorisation conjointe de construction et d'exploitation.

Des organisations internationales et des dirigeants politiques de premier plan se sont prononcés en faveur d'une expansion accrue de l'électronucléaire. Les perspectives énergétiques mondiales 2006 [*2006 World Energy Outlook*], après avoir relevé le sous-investissement, la vulnérabilité et la pollution caractérisant le développement énergétique actuel, ont inclus un autre scénario d'action possible qui, entre autres choses, aboutirait à accroître de 10 % la puissance nucléaire installée afin de traiter les problèmes de sécurité des approvisionnements et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. En avril 2007, les ministres des Finances du G7 se sont ralliés à l'énergie nucléaire, s'agissant d'une source d'électricité de plus en plus attractive, les gouvernements étant confrontés aux problèmes du changement climatique mondial et d'une dépendance excessive à l'égard des combustibles fossiles. Ils ont aussi recommandé aux pays tant développés qu'en développement de diversifier les sources d'énergie, observant qu'une telle stratégie peut inclure des technologies énergétiques avancées telles que les énergies renouvelables, le nucléaire et la combustion propre du charbon. En mai 2007, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC) a reconnu le rôle que pourrait jouer l'énergie nucléaire en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, encore qu'il ait relevé que la sûreté, la prolifération et les déchets demeurent des contraintes pesant sur le développement de l'énergie nucléaire. En juin 2007, les dirigeants du G8 ont publié une déclaration notant que certains membres du groupe considéraient que la poursuite du développement de l'énergie nucléaire contribuerait à la sécurité énergétique mondiale, réduirait la pollution de l'air et permettrait de prendre en compte le problème que pose le changement climatique.

Par ailleurs, les programmes de sortie du nucléaire en place dans plusieurs pays européens auront tendance à réduire progressivement la puissance installée dans cette région. Cependant, les programmes de construction, en particulier en Asie centrale et de l'Est, parallèlement aux accroissements de puissance et aux prolongations de durée de vie, devraient selon les projections contrebalancer les fermetures de réacteurs, de sorte que la puissance nucléaire installée mondiale devrait continuer de s'accroître jusqu'en 2030, augmentant de ce fait les besoins prévus en uranium.

Projections jusqu'en 2030⁷

Les prévisions relatives à la puissance installée et aux besoins en uranium, bien qu'elles soient incertaines en raison des facteurs mentionnés plus haut, laissent présager une croissance future. Selon les projections, la puissance nucléaire installée devrait s'accroître, passant d'environ 370 GWe nets au début de 2007 à environ 509 GWe nets (hypothèse basse) ou à 663 GWe nets (hypothèse haute) d'ici à 2030. L'hypothèse basse représente une croissance de près de 38 % par rapport à la puissance installée actuelle, tandis que l'hypothèse haute correspond à un accroissement net d'environ 80 % (tableau 27 et figure 9).

Les projections relatives à la puissance nucléaire installée varient considérablement d'une région à une autre. C'est la région de l'Asie de l'Est qui devrait, d'après ces projections, connaître la plus forte croissance. D'ici à 2030, le parc nucléaire de cette région pourrait en effet s'enrichir de nouvelles tranches représentant une puissance de l'ordre de 69 à 94 GWe, soit respectivement des augmentations de 91 % à plus de 124 % par rapport au chiffre actuel. En Europe centrale, orientale et du Sud-Est, la puissance nucléaire installée devrait aussi progresser considérablement, la nouvelle puissance installée prévue atteignant de 40 à 74 GWe d'ici à 2030 (accroissements de 84 % à 159 % environ). Parmi les autres régions susceptibles de connaître une croissance de l'électronucléaire figurent le Moyen-Orient, l'Asie méridionale et l'Amérique centrale et du Sud, l'Afrique et l'Asie du Sud-Est. Quant à l'Amérique du Nord, l'accroissement de la puissance nucléaire installée projeté d'ici à 2030 varie d'environ 9 % à plus de 32 %. Ce n'est qu'en Europe occidentale que la puissance nucléaire installée devrait décroître notablement, malgré les nouvelles tranches en cours de construction ou programmées en Finlande et en France, à mesure que les plans annoncés de sortie progressive du nucléaire seront mis en œuvre en Allemagne, en Belgique, en Espagne et en Suède. En Europe occidentale, des baisses de puissance installée d'environ 10 % à 29 % sont prévues d'ici à 2030.

Selon les projections, les besoins mondiaux en uranium des réacteurs d'ici à 2030 (dans l'hypothèse d'une teneur de rejet de 0.3 %) devraient s'accroître pour atteindre 93 775 t d'U par an dans l'hypothèse basse et 121 955 t d'U par an dans l'hypothèse haute, soit des hausses représentant respectivement environ 41 % et 83 % par rapport à 2006 (tableau 28 et figure 10). À l'instar de la puissance nucléaire installée, les besoins en uranium devraient varier considérablement d'une région à une autre. L'accroissement prévu des besoins en uranium sera le plus fort dans la région de l'Asie de l'Est, où l'expansion attendue de la puissance nucléaire installée devrait entraîner par rapport à 2006, plus qu'un doublement de ces besoins d'ici à 2030. Contrairement à l'accroissement régulier des besoins en uranium dans le reste du monde, on s'attend à ce que les besoins en Amérique du Nord demeurent assez constants ou s'accroissent d'environ 20 % dans l'hypothèse haute, alors qu'en Europe occidentale, ils devraient baisser de 4 % à 34 % d'ici à 2030.

7. Les projections relatives à la puissance nucléaire installée et aux besoins en uranium des réacteurs sont fondées sur les réponses officielles émanant des pays membres à des questionnaires diffusés par le Secrétariat. Pour les pays, qui n'ont pas fourni ces informations, on a utilisé des projections du Secrétariat fondées sur la publication de l'AIEA intitulée *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030* (Estimations relatives à l'énergie, l'électricité et l'électronucléaire pour la période allant jusqu'en 2030). En raison des incertitudes pesant sur les programmes nucléaires, des projections hautes et basses sont données pour les années 2015, 2020, 2025 et 2030.

Tableau 27. **Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030**
(MWe net, au 1^{er} janvier 2007)

PAYS	2006	2007	2010		2015		2020		2025		2030	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Afrique du Sud	1 800	1 840	1 840	1 840	2 005	8 420	10 500	15 340	16 000	25 000	20 000	25 000
Allemagne	20 336	20 339	12 500	16 700	8 000	12 000	1 300	4 000	0	0	0	0
Argentine	940	940	940	1 625*	1 625*	2 320*	2 320*	2 320*	1 985*	3 700*	1 985*	4 060*
Arménie*	375	375	375	375	375	375	0	700	0	700	0	1 400
Bélarus*	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Belgique	5 825	5 825	5 825	5 825	5 825	5 825	4 035	5 825	2 025	5 825	0	5 825
Brsil	1 795 ^b	1 795 ^b	1 795 ^b	1 795 ^b	1 795 ^b	3 905 ^b	3 905*	3 905	4 095*	5 095*	4 095*	8 095*
Bulgarie	2 720 ^b	1 905 ^b	1 905 ^b	1 905 ^b	2 905*	3 905 ^b	3 905 ^b	3 905*	3 905*	3 905 ^b	3 905*	3 905 ^b
Canada	12 500	12 500	14 000+	14 000+	14 000	14 000+	14 000	14 000+	15 000*	17 000*	17 000*	20 000*
Chine ^a	6 570 ^b	7 570 ^b	13 000	20 000	25 000	35 000	30 000	40 000	40 000	50 000	50 000	60 000
Corée, Rép.de ^b	17 454	17 454	17 450	18 150	24 155	25 530	25 530	26 910	25 530	26 910	25 530	26 910
Égypte*	0	0	0	0	0	0	0	600	0	1 200	0	1 800
Espagne	7 450	7 450	7 450	7 450	7 450	7 450	7 450	7 450	7 300*	9 250*	7 300*	10 750*
États-Unis	100 100	100 100	100 500	100 500	103 400	103 400	108 500	111 700	108 500	118 300	105 900	128 700
Finlande	2 680	2 680	2 680	2 680	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280
France	63 260	63 260	63 130	63 130	63 130	64 700	63 130	64 700	64 700	64 700	64 700	64 700
Hongrie	1 780	1 780 ^b	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920
Inde	3 575	3 780	6 220	6 690	9 180	13 130	13 725*	19 435	19 435*	27 665*	19 435*	35 425*
Indonésie*	0	0	0	0	0	0	0	900	900	1 800	900	3 600
Iran, Rép. Islamique d'	0	0	915*	915*	915	915	6 000	6 000	11 000	11 000	16 000	20 000
Japon	47 100 ^b	47 100 ^b	48 545 ^b	48 545 ^b	49 830*	55 030*	56 355*	62 780*	62 780*	69 280*	62 980*	72 080*
Kazakhstan	0	0	0	0	0	600	0	600*	0	600*	0	600*
Lituanie	1 190 ^b	1 190 ^b	0	0*	0	1 500*	1 500*	1 500*	1 500*	3 000*	1 500*	3 000*

Tableau 27. **Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030** (suite)
(MWe net, au 1^{er} janvier 2007)

PAYS	2006	2007	2010		2015		2020		2025		2030	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Malaisie*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
Mexique	1 365+	1 365+	1 365+	1 570+	1 510*	1 580+	1 510*	1 580+	1 510*	1 580+	1 510*	1 580+
Pakistan*	425	425	725	725	600	725	900	1 975	1 850	3 750	1 850	6 000
Pays-Bas	450	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Pologne	0	0	0	0	0	0	0	0	1500	1500*	4500	4500*
Rép. slovaque	2 440	2 030	1 740	1 740	1 740	2 610	1 740	2 610	1 740	2 610	870	2 740
Rép. tchèque	3 490	3 490	3 500	3 550	3 540	3 600	3 550	3 750	3 600	3 750	3 600	3 750
Roumanie*	650	650	1 300	1 300	1 300	1 950	1 950	1 950	1 950	2 950	1 950	2 950
Royaume-Uni	11 900	10 500	10 500	10 600+	6 000	6 000*	3 700	11 070*	1 200	11 660*	1 200	12 700*
Russie, Féd. de	21 740 ^b	21 740 ^b	24 000	25 000	30 000	32 000	37 000	44 000	40 000	50 000	42 000	60 000
Slovénie	675	695	695	695	695	695	695	2 200	695	2 200	695	2 200
Suède	8 990	9 035	9 480+	9 480*	10 080+	10 080*	10 080+	10 080*	10 080+	10 080*	10 080+	10 080*
Suisse	3 220	3 220	3 220	3 220	2 865	3 220	2 865	3 220	2 135	3 220	0	3 220
Turquie	0	0	0	0	1 500	4 500	4 500	4 500	4 500*	4 500*	4 500*	5 000*
Ukraine	11 800	13 800	13 800	13 800	15 800	17 900	16 600	20 200	18 800	26 200	20 000	26 200
Vietnam*	0	0	0	0	0	0	0	1 000	1 000	2 000	1 000	3 000
Total OCDE	310 340	308 608	304 240	309 540	309 705	326 205	314 925	340 855	317 280	355 345	311 850	374 715
Total MONDE	369 515	370 233	376 670	392 480	409 520	456 355	450 735	516 495	490 515	587 530	509 080	663 050

* Estimation du Secrétariat fondée sur la publication de l'AIEA (2005), *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030*, Vienne, juillet 2007.

+ Données tirées de la publication *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE/AEN, Paris, 2007.

(a) Les données suivantes sur le Taipei chinois sont incluses dans le Total Monde mais non dans les totaux pour la Chine: 4 920 MWe nets en 2006 et 2007, 4 920 et 6 270 MWe nets en 2010 pour les hypothèses basse et haute, 7 620 MWe nets pour les hypothèses basse et haute en 2015, 7 620 et 8 920 MWe nets respectivement pour les hypothèses basse et haute de 2020 et 2025, et 6 415 et 11 500 MWe nets respectivement pour les hypothèses basse et haute de 2030.

(b) MWe bruts convertis en MWe nets par le Secrétariat.

Tableau 28. **Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2030**
(tonnes d'U, besoins arrondis aux cinq tonnes les plus proches)

PAYS	2006		2007		2010		2015		2020		2025		2030	
	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Afrique du Sud	280	290	290	1 310	295	1 310	1 570	2 145	2 100	3 235	3 175	3 235	3 175	3 235
Allemagne	3 710	3 490	1 800	1 500	1 100	1 500	200	350	0	0	0	0	0	0
Argentine	120	120	95*	250*	250*	475*	475*	475*	400*	750*	400*	750*	400*	825*
Arménie*	90	90	90	90	90	90	0	180	0	180	0	180	0	300
Bélarus*	0	0	0	0	0	0	0	180	0	180	0	180	0	180
Belgique	880	1 065	1 075	1 075	750	1 075	750	1 075	375	1 075	0	1 075	0	1 075
Bésil	450	450	450	810	450	810	810*	810*	1 000*	1 200*	1 000*	1 200*	1 000*	2 000*
Bulgarie	505	505	1 320	1 320*	1 050	1 050*	1 050	1 050*	1 050	1 050*	1 050	1 050*	1 050	1 050*
Canada	1 800	1 900	1 900	2 000	1 900	2 000	2 000	2 300	2 400*	2 600*	2 600*	2 600*	2 600*	2 900*
Chine ^a	1 200	1 500	2 340	3 600	4 500	6 300	5 400	7 200	7 200	9 000	9 000	9 000	9 000	10 800
Corée, Rép. de	3 200	3 200	3 200	3 600	4 400	5 000	4 800	5 300	4 800	5 300	4 800	5 300	4 800	5 300
Égypte*	0	0	0	0	0	0	0	110	0	220	0	220	0	380
Espagne	1 725	1 310	1 830	1 830	1 010	1 010	1 400	1 400	1 400	1 755*	1 400	1 755*	1 400	2 040*
États-Unis	22 890	22 825*	22 625	22 625	23 860	23 865	24 510	25 245	23 855	25 865	22 265	25 865	22 265	26 615
Finlande	465	470	440	470	640	700	640	700	640	700	640	700	640	700
France+	7 185	9 000	8 500	9 500	8 000	9 000	8 000	9 000	8 000	9 000	8 000	9 000	8 000	9 000*
Hongrie	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Inde*	445	445	880	880	1 140	1 400	2 825	2 825	2 825	4 060	2 825	4 060	2 825	5 200
Indonésie*	0	0	0	0	0	0	0	160	160	325	160	325	160	650
Iran, Rép. islamique d'	0	5	160	160	160	160	255	255	995	995	2 475	995	2 475	2 475
Japon	7 940	8 790	8 875	8 875*	11 340*	11 340	12 500*	13 940*	13 940*	15 380*	13 980*	15 380*	13 980*	16 000*
Kazakhstan	0	0	0	60	0	60	0	90*	0	90*	0	90*	0	90*

Tableau 28. **Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2030** (suite)
(tonnes d'U, besoins arrondis aux cinq tonnes les plus proches)

PAYS	2006		2007		2010		2015		2020		2025		2030	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Lituanie	60	90	0*	0*	0*	270*	0*	270*	270*	270*	270*	540*	270	540*
Malaisie*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160*
Mexique	200+	200+	210+	410+	210+	410*	210+	425+	215*	215*	215+	425*	215+	425*
Pakistan*	65	65	155	155	90	110	70	155	135	155	330	670	330	1180
Pays-Bas	65	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Pologne*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	270	660	660
Rép. slovaque	490	475	385	385	400	595	400	585	385	400	400	595	195	395
Rép. tchèque	665	740	695	770	650	710	650	710	650	710	650	710	650	710
Roumanie*	100	200	200	200	200	300	200	300	300	300	300	455	300	455
Royaume-Uni	2 165	1 900*	1 700	1 900	800	1 100	800	1 900*	400	1 900*	300	2 000*	300	2 200*
Russie, Féd. de	4 000	4 100	5 400	5 400	7 200	7 700	7 200	9 700	8 200	9 700	8 800	11 000	9 200	13 000
Slovénie	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	750	250	750
Suède+	1 600	1 600*	1 400	1 800	1 400	1 800	1 400	1 800	1 500	1 800	1 500	1 800	1 500	1 800
Suisse	265	275	370	385	320	385	320	565	500	565	380	565	0	445
Turquie*	0	0	0	0	200*	650*	200*	650*	650*	650*	650*	650*	650*	700*
Ukraine	2 480	2 480	2 480	2 480	2 480	3 230	2 480	3 660	3 020	3 660	3 390	4 800	3 600	4 800
Vietnam*	0	0	0	0	0	0	0	180	0	180	180	360	180	540
Total OCDE	55 625	57 690	55 455	58 075	57 435	61 590	57 435	66 395	59 550	66 395	59 955	68 870	57 645	70 755
Total MONDE	66 500	69 110	70 395	75 020	76 870	86 385	76 870	98 600	85 390	98 600	90 935	110 510	93 775	121 955

* Estimation du Secrétariat fondée sur la publication de l'AIEA (2005), *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030*, Vienne, juillet 2007.

+ Données tirées de la publication *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE/AEN, Paris, 2007.

(a) Les données suivantes sur le Taïpei chinois sont incluses dans le Total Monde, mais non dans les totaux pour la Chine: 830 t d'U/an en 2006 et 2007 ; 830 t d'U/an et 1 280 t d'U/an respectivement dans les hypothèses basse et haute de 2010, 1 280 t d'U/an dans les hypothèses basse et haute de 2015, 1 280 t d'U/an et 1 510 t d'U/an respectivement dans les hypothèses basse et haute de 2020 et 2025, et 1 075 t d'U/an et 1 930 t d'U/an respectivement dans les hypothèses basse et haute de 2030.

(b) Données préliminaires.

Figure 9. Projections de la puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(projections hautes et basses)

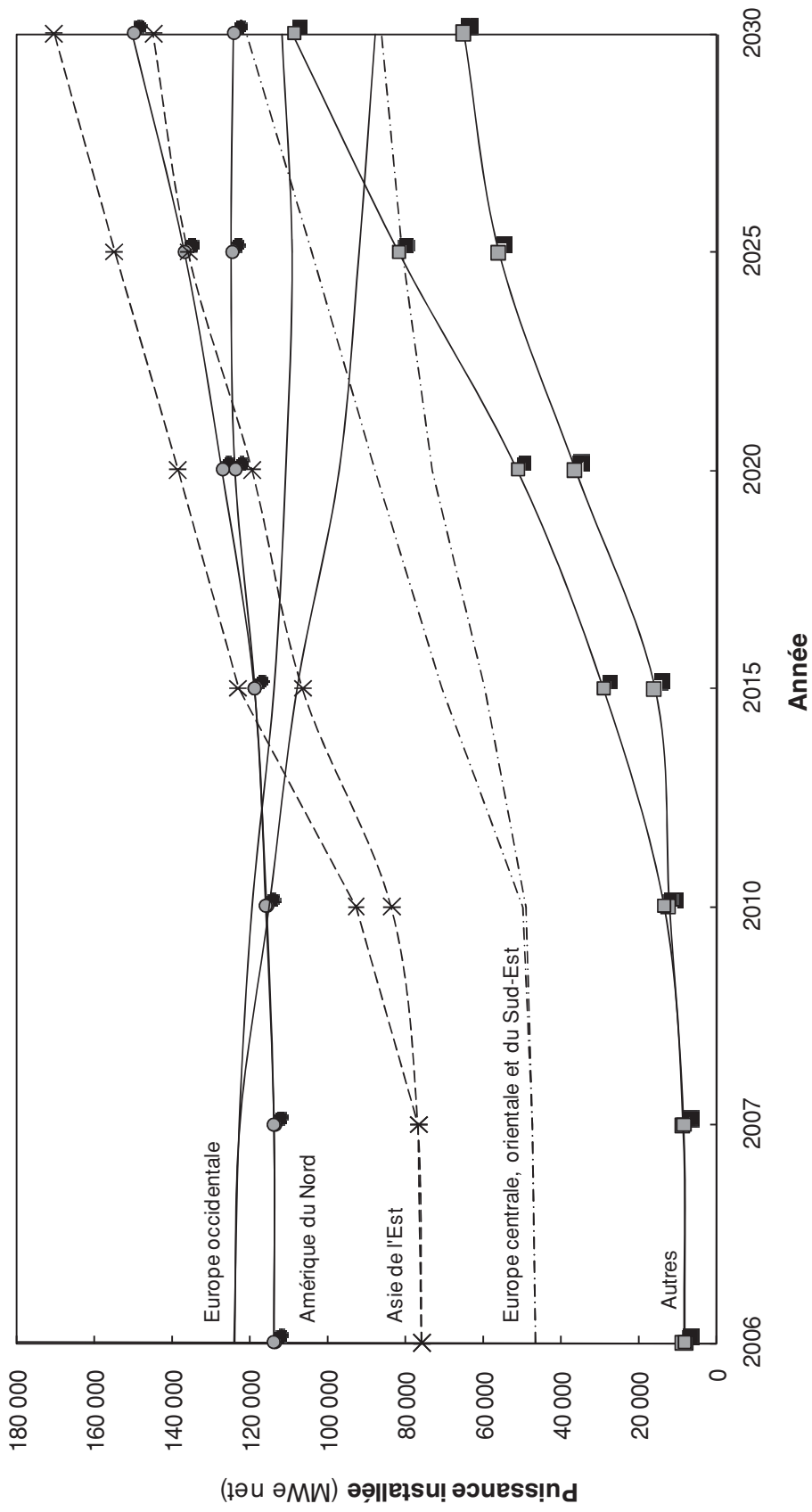
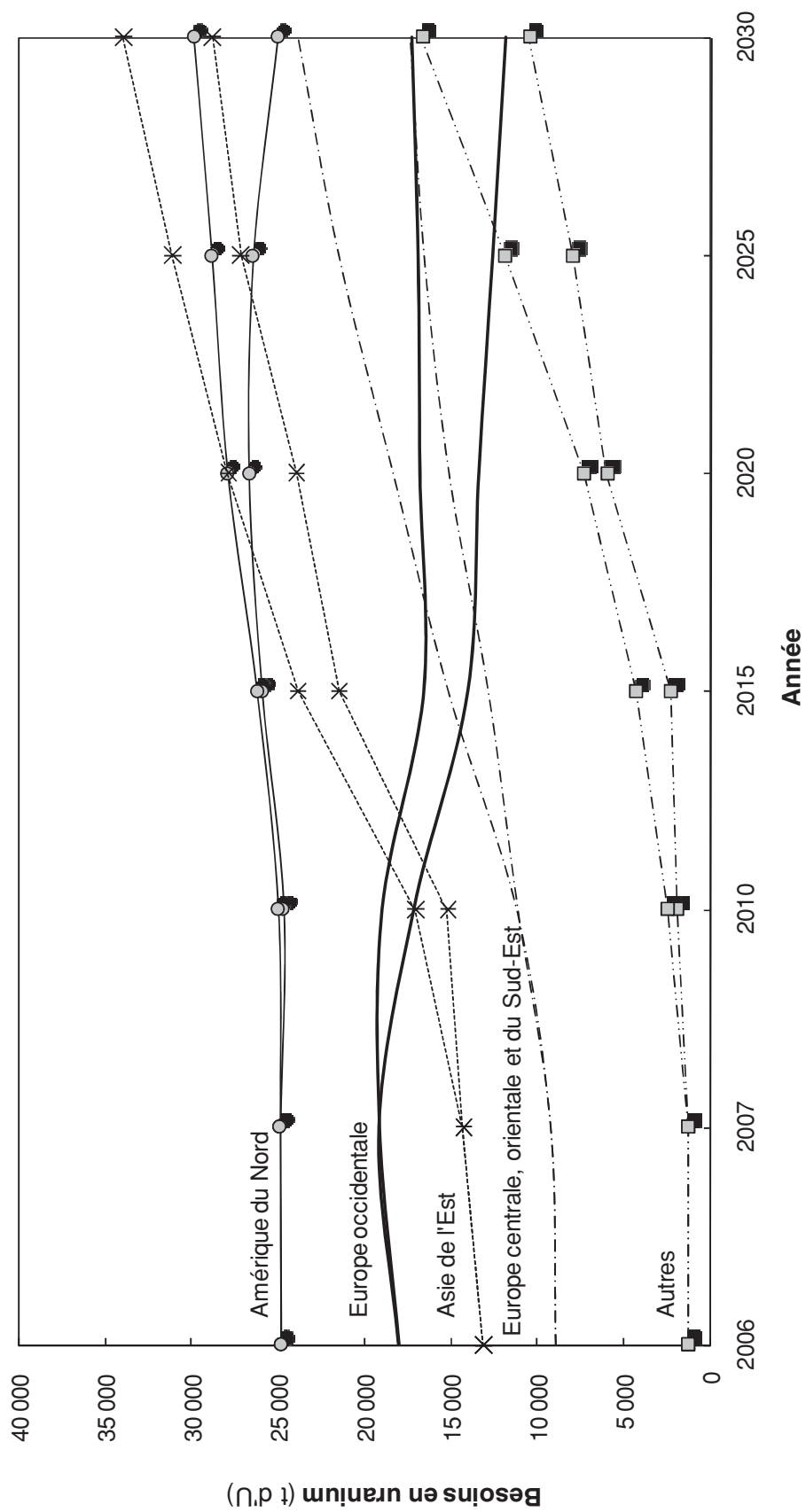


Figure 10. Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2030
(projections hautes et basses)



C. RELATIONS ENTRE L'OFFRE ET LA DEMANDE D'URANIUM

L'offre et la demande d'uranium continuent de s'équilibrer et il n'y a pas eu de pénurie d'approvisionnements depuis l'établissement de la précédente édition du Livre rouge. Cependant il faut un certain nombre de sources différentes d'approvisionnement pour satisfaire la demande. La plus importante est la production primaire d'uranium qui, au cours de ces dernières années, a couvert quelque 50 % à 60 % des besoins mondiaux. Le reste a été satisfait ou obtenu à partir de sources secondaires, notamment les stocks d'uranium naturel et enrichi, le retraitement du combustible usé et le réenrichissement des résidus d'uranium appauvri.

Sources primaires d'approvisionnement en uranium

En 2006, de l'uranium a été produit dans 20 pays, soit un de plus qu'en 2005, car la République islamique d'Iran a démarré une production à petite échelle en 2006. Toutefois, trois de ces 20 pays (Allemagne, France, et Hongrie) n'ont produit de l'uranium qu'en tant que résultat de travaux de réaménagement de mines. Deux pays, l'Australie et le Canada, représentaient 44 % de la production mondiale en 2006, et huit pays seulement, le Canada (25 %), l'Australie (19 %), le Kazakhstan (13 %), le Niger (9 %), la Fédération de Russie (8 %), la Namibie (8 %), l'Ouzbékistan (6 %) et les États-Unis (5 %), ont assuré 93 % de la production minière mondiale d'uranium.

À titre de comparaison, 31 pays consomment actuellement de l'uranium dans des centrales nucléaires de type commercial, d'où une absence de correspondance entre pays producteurs et consommateurs (figure 11). En 2006, seuls le Canada et l'Afrique du Sud ont produit suffisamment d'uranium pour couvrir leurs besoins nationaux. Tous les autres pays doivent avoir recours à des sources secondaires ou importer de l'uranium et il s'ensuit que le commerce international de l'uranium constitue un volet indispensable et bien établi du marché de l'uranium. Étant donné l'inhomogénéité de cette répartition géographique entre producteurs et consommateurs, un acheminement du combustible nucléaire dans des conditions de sécurité physique et matérielle devra être maintenu sans retards ni obstacles. Les difficultés que certains pays producteurs, en particulier l'Australie, ont rencontrées en ce qui concerne les exigences du transport maritime international et les transferts à destination de ports internationaux sont donc devenues un certain motif d'inquiétude. Cependant, des efforts en vue de mieux informer les autorités portuaires des risques en jeu et le bon acheminement des expéditions de ces matières dont il est possible de se prévaloir de longue date, ont abouti à certaines améliorations de la situation.

À elle seule, la production primaire d'uranium est insuffisante pour satisfaire les besoins mondiaux en uranium. En 2006, la production mondiale d'uranium (39 603 t d'U) a couvert 60 % environ des besoins des réacteurs du monde (66 500 t d'U). Dans les pays membres de l'OCDE, la production de 2006 (19 705 t d'U) n'a permis de couvrir que 35 % environ de la demande s'élevant à 55 625 t d'U (figure 12). Le reste des besoins a été satisfait grâce à des importations et à des sources secondaires.

Sources secondaires d'approvisionnement en uranium

L'uranium se distingue des autres ressources en combustibles par le fait qu'une fraction notable de la demande est couverte par des sources secondaires plutôt que directement par la production minière. Parmi ces sources secondaires figurant :

- les stocks d'uranium naturel et enrichi, d'origine tant civile que militaire ;
- le combustible nucléaire obtenu par retraitement du combustible usé des réacteurs et à partir des excédents de plutonium de qualité militaire ;
- l'uranium produit par réenrichissement des résidus d'*uranium appauvri*.

Figure 11. Estimation de la production d'uranium et des besoins des réacteurs pour 2007 des principaux pays producteurs et consommateurs

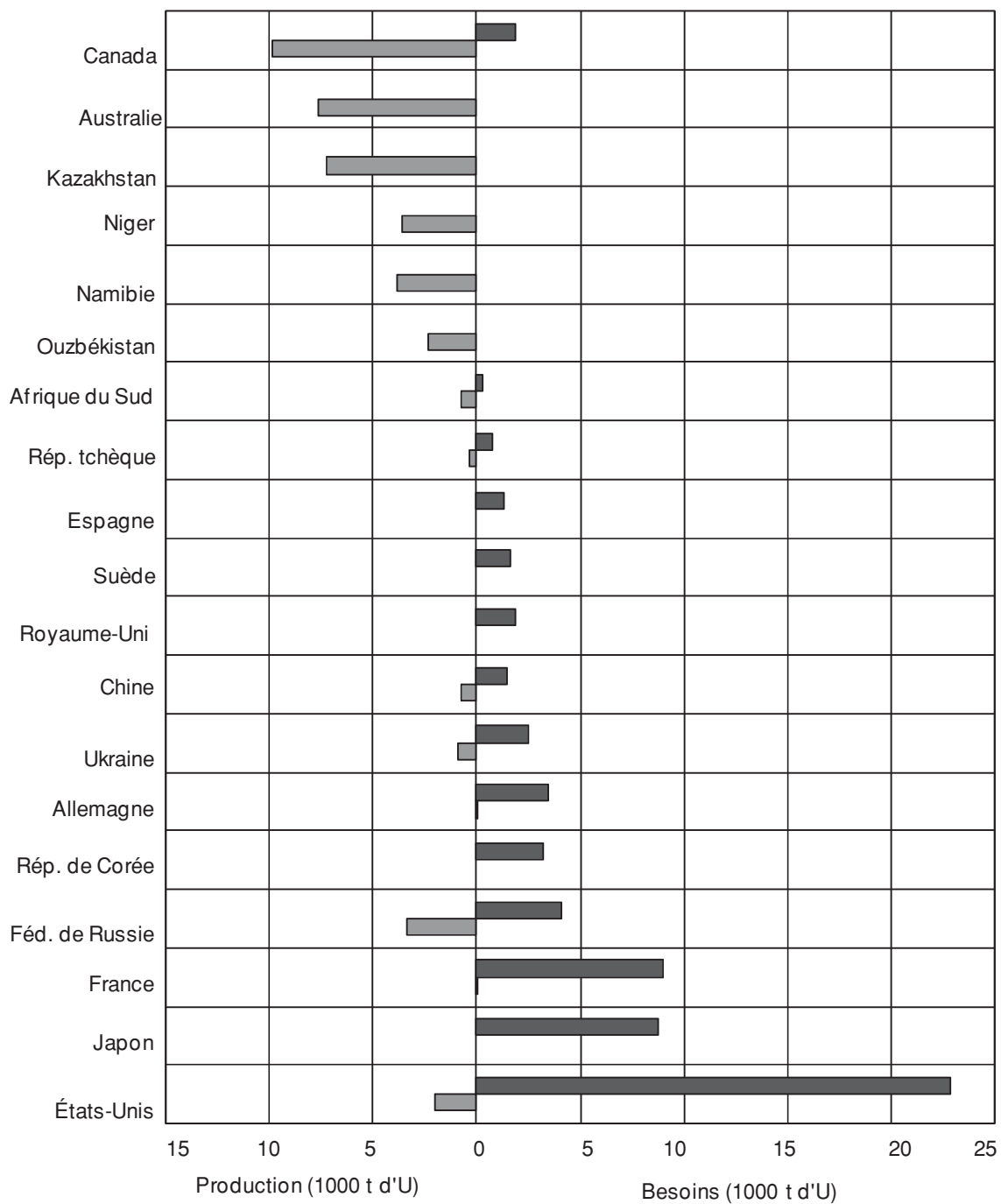
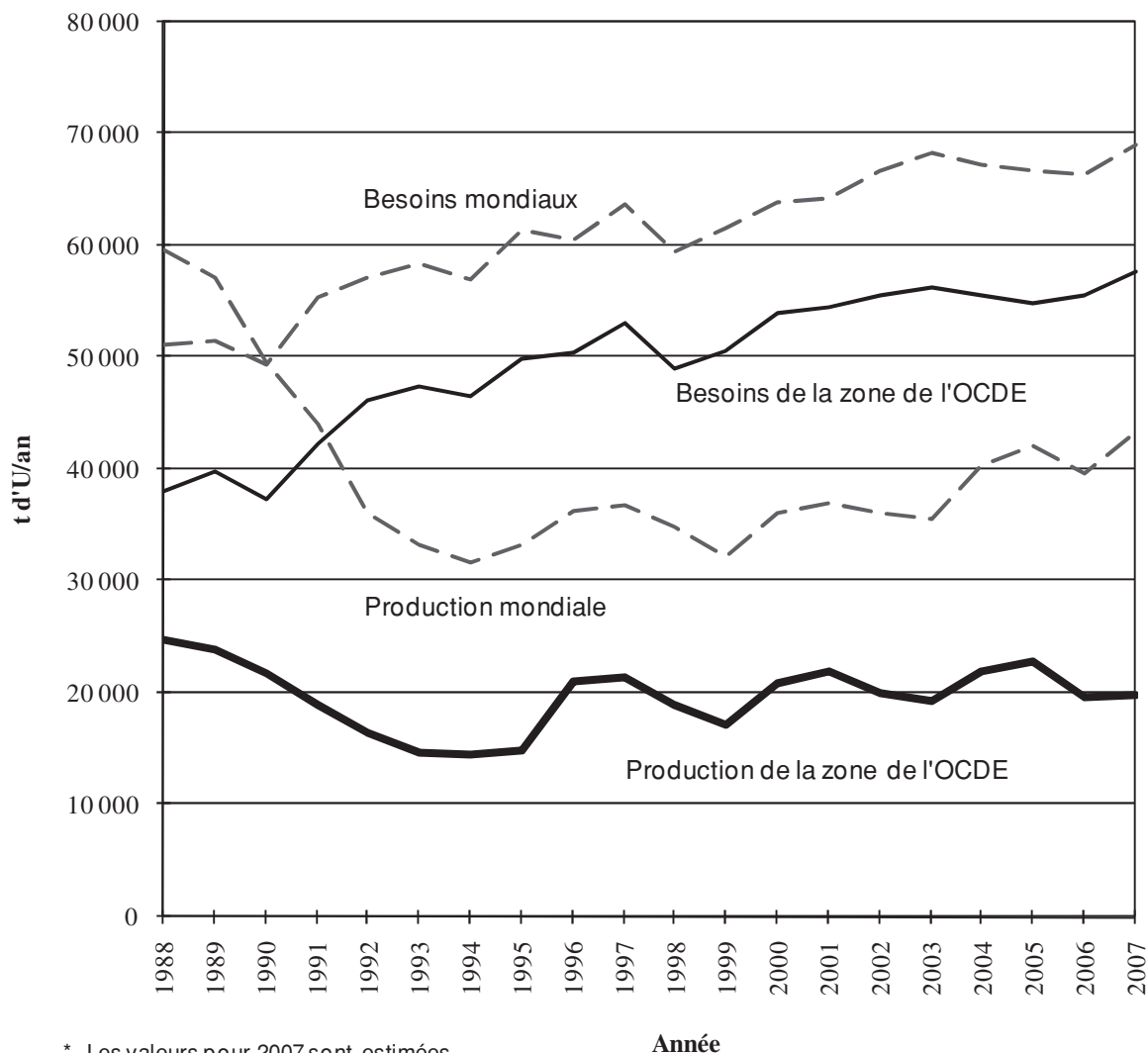


Figure 12. **Production et demande d'uranium des pays de l'OCDE et du monde***
(1988-2007)

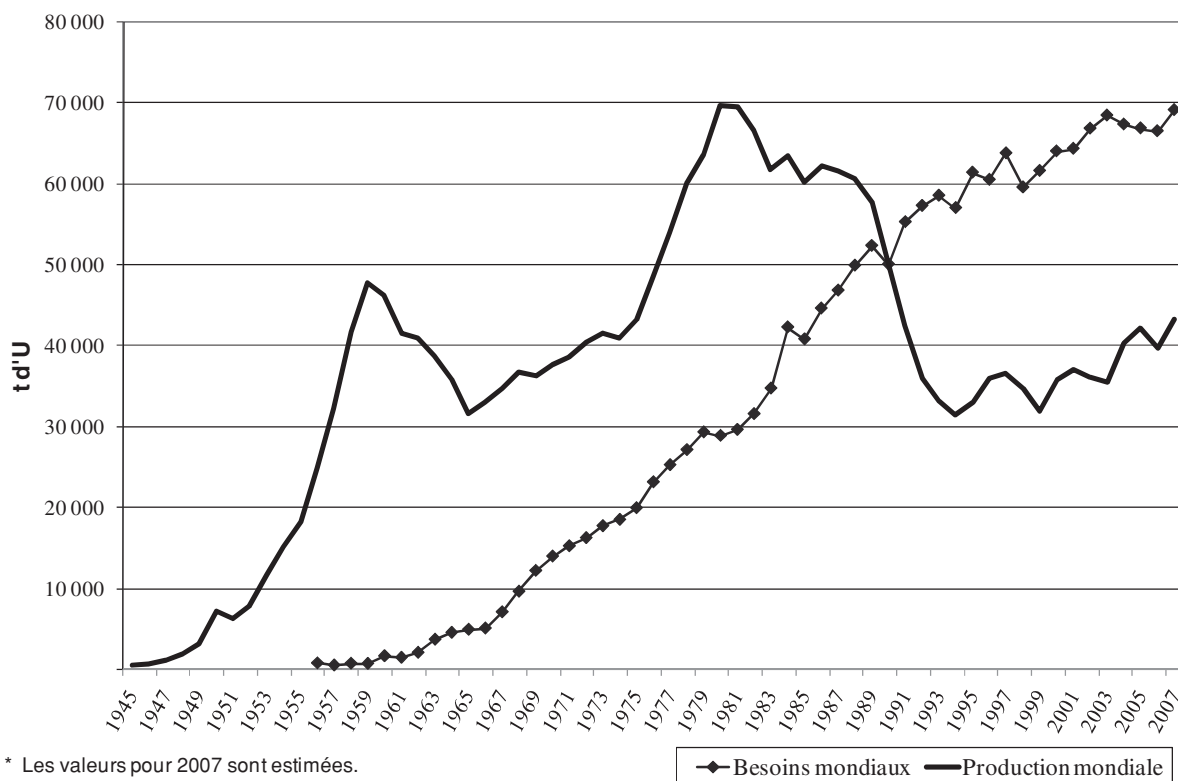


* Les valeurs pour 2007 sont estimées.

1. *Stocks d'uranium naturel et enrichi*

Du début de l'exploitation industrielle de l'électronucléaire, vers la fin des années 50, jusqu'à 1990 environ, la production d'uranium a constamment dépassé les besoins des centrales en service industriel (figure 13). Cette situation a principalement été la conséquence d'un taux d'accroissement de la production d'électricité d'origine nucléaire plus faible que prévu et de niveaux élevés de production à des fins militaires. Cette surproduction a généré des stocks d'uranium susceptibles de pouvoir être utilisés dans des centrales en service industriel.

Figure 13. **Production et demande annuelles d'uranium***
(1945-2007)

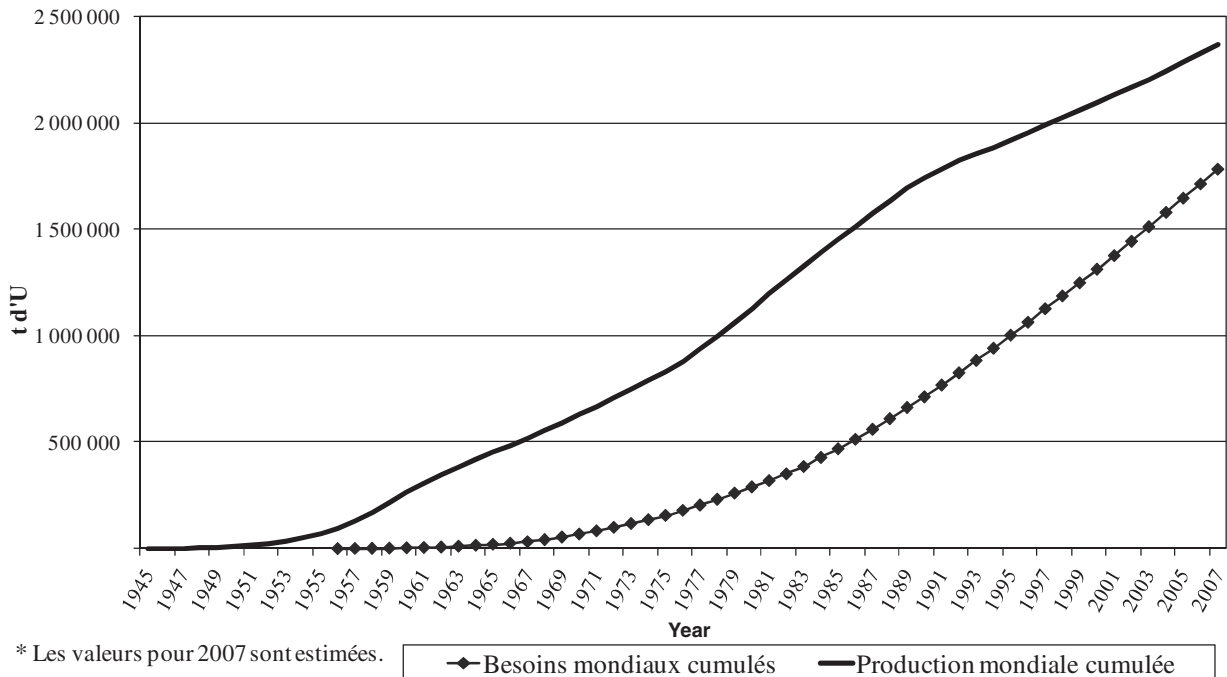


* Les valeurs pour 2007 sont estimées.

À la suite de la réorganisation politique et économique intervenue en Europe orientale et dans l'ex-Union soviétique au début des années 90, d'importantes mesures ont été prises en vue de mettre en place au plan mondial un marché commercial intégré de l'uranium. Il en est résulté une plus grande disponibilité des approvisionnements en uranium en provenance de l'ex-Union soviétique, notamment du Kazakhstan, de la Fédération de Russie et de l'Ouzbékistan, de même qu'une disponibilité accrue des informations sur la production et l'utilisation de l'uranium dans l'ex-Union soviétique. Malgré ces faits nouveaux et cette meilleure accessibilité des informations concernant les quantités d'uranium détenues par les compagnies d'électricité, les producteurs et les pouvoirs publics, il subsiste des incertitudes concernant l'importance de ces stocks de même que la disponibilité de l'uranium provenant d'autres sources. Cette situation, jointe à l'incertitude entachant les niveaux souhaités des stocks, continue de peser lourdement sur le marché de l'uranium.

Cependant, les données disponibles tirées des éditions passées du Livre rouge, parallèlement aux informations récemment fournies par les États membres donnent une indication des limites supérieures possibles des stocks susceptibles d'être disponibles au plan commercial. On estime que la production cumulée jusqu'à la fin de 2006 s'est élevée à environ 2 325 000 t d'U alors que les besoins cumulés des réacteurs à la fin de 2006 s'élevaient à environ 1 700 000 t d'U. Cela laisse un stock restant estimé d'environ 625 000 t d'U, représentant la limite supérieure de la quantité qui pourrait potentiellement devenir disponible pour le secteur commercial (figure 14). Ce stock d'uranium déjà extrait se compose essentiellement de deux fractions dont la plus importante est utilisée et/ou réservée pour les applications militaires et le reste est utilisé ou stocké par le secteur civil. Depuis la fin de la guerre froide, des quantités croissantes d'uranium, précédemment réservées à des fins militaires, ont été débloquées et mises à la disposition du secteur commercial. Toutefois, une part considérable de ces stocks restera probablement toujours réservée à des usages militaires.

Figure 14. **Production et demande cumulées d'uranium ***
(1945-2007)



Les stocks civils incluent les stocks stratégiques, la charge en œuvre dans les installations du cycle du combustible et les stocks excédentaires disponibles sur le marché. On estime que les compagnies d'électricité détiennent la majeure partie des stocks commerciaux, car bon nombre d'entre elles ont des politiques qui requièrent la constitution de stocks équivalant à une à deux années de consommation d'uranium naturel. Malgré l'importance de cette source secondaire d'uranium, on sait relativement peu de choses sur la taille des stocks disponibles car peu de pays sont à même ou désireux de fournir des renseignements détaillés sur les stocks détenus par les producteurs, les consommateurs ou les gouvernements, principalement pour des raisons de confidentialité (tableau 29).

Certains faits laissent cependant penser que certaines compagnies d'électricité ont récemment procédé à la constitution de stocks. Aux États-Unis, les stocks commerciaux d'uranium à la fin de 2006 (équivalent d'uranium naturel et enrichi) s'élevaient au total à 41 279 t d'U. Cela représente un accroissement d'environ 13 % par rapport aux niveaux de 36 068 t d'U et de 36 622 t d'U respectivement enregistrés en 2005 et 2004. Les stocks des compagnies d'électricité ont impulsé cette tendance à la hausse, augmentant de 12.4 % entre la fin de 2004 et 2005 et de 20.8 % entre 2005 et 2006, avec pour résultat un stock total de 30 081 t d'U à la fin de 2006. En revanche, les stocks d'uranium naturel du gouvernement ont diminué de 11 % passant de 19 326 t d'U à la fin de 2004 à 17 179 t d'U à la fin de 2006 aux États-Unis.

L'Agence d'approvisionnement d'Euratom a noté dans son Rapport annuel de 2006 [2] que les livraisons d'uranium à l'UE ont été légèrement supérieures à la quantité d'uranium chargée dans les réacteurs, semblant indiquer que des stocks d'uranium se constituaient aussi dans l'UE, situation analogue à celle relevée plus haut dans le cas des compagnies d'électricité aux États-Unis.

Tableau 29. Stocks d'uranium des pays ayant notifié des données
(tonnes d'équivalent d'U naturel au 1^{er} janvier 2007)

PAYS	Uranium naturel	Uranium enrichi
Afrique du Sud (b)	n.d.	n.d.
Allemagne(e)	2 600	100
Argentine (a)	110	0
Australie (b)	n.d.	0
Belgique	n.d.	n.d.
Bulgarie	0	81
Canada (b)	n.d.	0
Chine	n.d.	n.d.
Corée, République de (f)	n.d.	n.d.
Égypte	0	0
Espagne (j)	n.d.	611
États-Unis (k)	39 154	8 722
Finlande (c)	0	0
France (d)	n.d.	n.d.
Hongrie	1	0
Inde	n.d.	n.d.
Lituanie (g)	0	47
Mexique (h)	n.d.	n.d.
Niger	0	0
Pays-Bas	n.d.	n.d.
Pologne	n.d.	n.d.
Portugal	168	0
République slovaque (i)	0	n.d.
République tchèque	< 200	n.d.
Royaume-Uni	n.d.	n.d.
Suisse	1 609	1 422
Turquie	< 2	0
Ukraine	0	0
Vietnam	0	0
TOTAL	> 43 844	> 10 983

n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

(a) Données relatives aux seuls stocks gouvernementaux. Les données commerciales ne sont pas disponibles.

(b) Stocks gouvernementaux inexistant dans toutes les catégories. Les données commerciales ne sont pas disponibles.

(c) Les compagnies d'électricité exploitant des centrales nucléaires maintiennent des réserves d'assemblages combustibles suffisantes pour 7 à 12 mois de consommation.

(d) Maintien par EDF de stocks permettant de couvrir au moins trois ans de besoins prévisionnels en combustible.

(e) Les stocks comprennent aussi 3 500 t (d'équivalent d'U) d'uranium appauvri.

(f) Maintien de stocks stratégiques ainsi que d'environ une année de consommation prévisionnelle correspondant aux quantités nécessaires au fonctionnement des installations du cycle du combustible.

(g) Un stock de combustible suffisant pour assurer trois mois d'exploitation est généralement maintenu à la centrale nucléaire d'Ignalina.

(h) Maintien d'un à deux rechargements d'uranium naturel dans une usine d'enrichissement.

(i) Le gouvernement maintient un petit stock d'uranium enrichi sous forme d'assemblages combustibles.

(j) La réglementation impose aux compagnies d'électricité exploitant des centrales nucléaires un stock stratégique représentant conjointement au moins 611 t d'U.

(k) Uniquement stocks détenus par le Gouvernement et les compagnies d'électricité ; les stocks des producteurs s'élevaient à 11 197 t d'U supplémentaires, mais la répartition en quantités d'uranium naturel et d'uranium enrichi n'est pas disponible.

Les informations disponibles laissent penser qu'aucun excédent notable de stocks n'est détenu en Europe orientale ni en Asie centrale en dehors de la Fédération de Russie. Les réserves d'uranium enrichi et d'uranium naturel détenues par la Fédération de Russie, bien qu'elles n'aient jamais été notifiées officiellement, sont supposées considérables. Cependant, il a été procédé à des déstockages depuis plusieurs années.

D'importants stocks d'uranium précédemment affectés à des applications militaires tant aux États-Unis que dans la Fédération de Russie, sont devenus disponibles en vue d'applications commerciales, constituant une source notable d'uranium pour le marché. L'uranium hautement enrichi (UHE) et l'uranium naturel détenus sous diverses formes par le secteur militaire pourraient représenter au total plusieurs années d'approvisionnement en équivalent d'uranium naturel pour les applications commerciales.

Uranium hautement enrichi provenant de la Fédération de Russie

Les États-Unis et la Fédération de Russie ont signé le 16 octobre 1992 un accord intergouvernemental visant au traitement final de l'uranium hautement enrichi issu de l'armement nucléaire [*Agreement between the Government of the United States and the Government of the Russian Federation Concerning the Disposition of Highly Enriched Uranium Extracted from Nuclear Weapons*] (Accord d'achat d'UHE), prévoyant de transformer par mélange 500 tonnes d'UHE en uranium faiblement enrichi (UFE) sur une période de vingt ans. La société USEC Inc., agissant en qualité d'agent exécutif exclusif du Gouvernement des États-Unis chargé de la mise en œuvre de l'Accord d'achat d'UHE, reçoit les livraisons d'UFE en provenance de la Fédération de Russie destinées à la vente aux centrales nucléaires commerciales. L'USEC n'achète et ne vend que la composante enrichissement de cet UFE aux termes de contrats commerciaux en vigueur passés avec des acheteurs de services d'enrichissement. Un accord en vue du maintien d'une industrie nationale de l'enrichissement de l'uranium, signé entre le ministère de l'Énergie (DOE) et l'USEC Inc. le 17 juin 2002, stipulait les conditions auxquelles la société USEC Inc. continue à représenter le Gouvernement des États-Unis pour l'Accord d'achat UHE (HEU Purchase Agreement). En juin 2006, la Fédération de Russie a indiqué que l'accord visant l'UHE ne sera pas renouvelé à l'expiration de l'accord initial en 2013.

En vertu d'un accord distinct dans le cadre du programme visant l'UHE, la composante uranium naturel (produit d'alimentation) est mise en vente aux termes d'un accord commercial passé entre trois sociétés occidentales (Cameco, AREVA et Nukem) et Techsnabexport de la Fédération de Russie. En dehors de la composante uranium naturel (produit d'alimentation) de l'UFE tiré de l'UHE, les importations d'uranium en provenance de la Fédération de Russie ont été limitées par l'Accord suspendant l'enquête antidumping sur l'uranium en provenance de la Fédération de Russie (Accord de suspension) [*Agreement Suspending the Antidumping Duty Investigation on Uranium from the Russian Federation – Suspension Agreement*] passé entre le ministère du Commerce [*Department of Commerce – DOC*] et le ministère de l'Énergie atomique de la Fédération de Russie en 1992. Par suite de l'Accord de suspension, le DOC a suspendu les enquêtes antidumping car la Fédération de Russie a accepté de vendre de l'uranium aux États-Unis dans le cadre d'un système de contingents aux termes duquel, aux importations en provenance de la Russie devrait correspondre une quantité équivalente d'uranium nouvellement produit aux États-Unis. Un avenant à l'accord de suspension datant de 1994 contient une clause fixant la date de résiliation prévue au 31 mars 2004. Cependant, la Russie n'a pas demandé au DOC de procéder à un examen de la résiliation, condition requise pour cette dernière, et le DOC s'est déclaré d'avis que l'Accord de suspension n'était pas venu à expiration. Un second accord de révision a ultérieurement été signé le 1^{er} juillet 2005, maintenant les modalités de l'Accord de suspension pendant la durée de la révision.

En septembre 2005, les gouvernements des États-Unis et de la Fédération de Russie ont fait une déclaration commune reconnaissant que la mise en œuvre de l'Accord d'achat d'UHE était parvenue à mi-parcours, 250 tonnes d'UHE ayant été transformées par mélange en uranium faiblement enrichi, sur les 500 tonnes d'UHE au total couvertes par l'Accord. Au 30 juin 2007, 306 tonnes d'UHE avaient été transformées par mélange et 8 930 tonnes de combustible à uranium faiblement enrichi avaient été livrées aux États-Unis pour être utilisées dans des réacteurs commerciaux. Les livraisons au 30 juin 2007 représentent le démantèlement de 12 231 ogives nucléaires.

Uranium hautement enrichi d'origine américaine

Les États-Unis se sont engagés à assurer le traitement final d'environ 174.3 tonnes d'excédents d'UHE, dont 151 tonnes environ devraient, selon les plans, être par la suite appauvries par mélange pour être utilisées en tant que combustible en uranium faiblement enrichi (UFE) dans des réacteurs de recherche et commerciaux et 23 tonnes seraient destinées à être évacuées comme déchets. À la fin de 2007, 94 tonnes d'UHE avaient été appauvries par mélange, donnant 1 051 tonnes de combustible en UFE.

En avril 2001, le ministère de l'Énergie [*Department of Energy – DOE*] et la Tennessee Valley Authority (TVA) ont passé un accord inter institutions en vertu duquel la TVA utilisera l'UFE résultant de l'appauvrissement par mélange d'environ 33 tonnes d'excédents américains d'UHE. En 2004, cet accord a été modifié afin de porter le total à 39 tonnes d'UHE. Cet UFE est considéré comme « non conforme », car sa teneur en ^{236}U dépasse les limites prévues pour le combustible nucléaire commercial. Différentes parties de ces matières font l'objet d'un appauvrissement par mélange sur le Site de Savannah River [*Savannah River Site – SRS*] du DOE et chez un sous-traitant de la TVA. L'appauvrissement par mélange a débuté au SRS en 2003 et chez le sous-traitant en 2004. Ce programme d'appauvrissement se poursuivra jusqu'à la fin de 2007, et l'utilisation dans les réacteurs de la TVA de cet uranium faiblement enrichi obtenu par mélange devrait se poursuivre jusqu'en 2016.

Environ 10 tonnes d'excédents d'UHE seront appauvries par mélange afin d'obtenir du combustible faiblement enrichi pour réacteurs de recherche jusque vers 2016. En outre, 17.4 tonnes d'UHE seront appauvries par mélange pour fournir du combustible en uranium faiblement enrichi dans le cadre de l'initiative visant un approvisionnement fiable en combustible [*Reliable Fuel Supply*] annoncée par le DOE en septembre 2005. Dans le cadre de cette initiative, les États-Unis maintiendront une réserve d'uranium faiblement enrichi qui, en cas de désorganisation du marché, pourra être vendu aux pays qui renoncent à l'enrichissement et au retraitement. Le 29 juin 2007, l'Administration nationale pour la sécurité nucléaire [*National Nuclear Security Administration – NNSA*] du DOE a passé un contrat avec la société par actions Wesdyne International, (filiale de la société par actions Westinghouse Electric Company) et avec la société Nuclear Fuel Services, Inc. visant à l'appauvrissement par mélange de 17.4 tonnes d'UHE entre 2007 et 2010, en vue de produire environ 290 tonnes de combustible en uranium faiblement enrichi. Ce combustible sera disponible pour être utilisé dans des réacteurs civils par des pays qui n'ont pas recours à des technologies d'enrichissement et de retraitement de l'uranium. Les pays remplissant ces conditions n'auront accès à ce combustible au prix en vigueur sur le marché qu'en cas de situation d'urgence perturbant le flux normal des approvisionnements en combustible.

En novembre 2005, le DOE a fait savoir que 200 tonnes supplémentaires d'UHE, en plus des 174.3 tonnes d'UHE initialement déclarées, cesseraient définitivement d'être utilisées par les États-Unis dans des armements nucléaires. Sur ces 200 tonnes d'UHE supplémentaires, 160 tonnes serviront à des fins de propulsion navale, 20 tonnes seront appauvries par mélange pour obtenir du combustible

en uranium faiblement enrichi destiné à alimenter des réacteurs de puissance ou de recherche, et 20 tonnes réservées à des réacteurs spatiaux ou de recherche qui utilisent actuellement de l'UHE, dans l'attente de la mise au point de combustibles qui permettraient le passage à des cœurs de combustible en uranium faiblement enrichi. Pour les réacteurs de puissance, de l'uranium faiblement enrichi deviendrait progressivement disponible d'ici à 25 ans.

2. Combustible nucléaire produit par retraitement des combustibles usés de réacteurs et excédents de plutonium liés aux armements

Les composants du combustible usé provenant des centrales constituent une source de matière fissile susceptible de revêtir de l'importance, qui pourrait se substituer à la production primaire d'uranium. Lorsque le combustible est déchargé d'un réacteur commercial, il est potentiellement recyclable, car il subsiste environ 96 % de la matière fissile primitive en plus du plutonium créé au cours du processus de fission. Ce plutonium recyclé peut être réutilisé dans des réacteurs autorisés à employer du combustible à mélange d'oxydes (MOX). L'uranium récupéré par suite du retraitement du combustible usé, couramment dénommé uranium de retraitement (URT), n'est pas systématiquement recyclé ; il est plutôt stocké en vue d'une réutilisation future.

L'utilisation du combustible MOX n'a pas encore sensiblement modifié la demande mondiale d'uranium, car seul un nombre relativement restreint de réacteurs utilise ce type de combustible. En outre, le nombre de recyclages possibles à l'aide de la technologie actuelle de retraitement et des réacteurs est limité par l'accumulation d'isotopes du plutonium qui ne sont pas fissiles sous l'effet du spectre de neutrons thermiques présent dans les réacteurs à eau ordinaire, et par l'accumulation d'éléments indésirables, en particulier le curium.

En janvier 2007, on comptait plus de 33 réacteurs, soit 8 % environ du parc mondial en exploitation⁸, qui étaient autorisés à utiliser du combustible MOX, notamment en Allemagne, en Belgique, en France, en Inde et en Suisse (tableau 30). Des réacteurs supplémentaires pourraient être autorisés à utiliser du combustible MOX en Chine et dans la Fédération de Russie. Les États-Unis ont autorisé un réacteur à utiliser ce type de combustible dans le cadre de son programme d'élimination des matières provenant des armements, et du combustible MOX a été chargé dans le cadre d'essais préliminaires en 2005. En outre, les États-Unis ont proposé un nouveau programme – le Partenariat mondial en faveur de l'énergie nucléaire [*Global Nuclear Energy Partnership*] – qui œuvrera avec des partenaires internationaux en vue de démontrer l'aptitude à recycler en toute sûreté le combustible nucléaire usé à l'aide de procédés plus antiproliférants.

Il existe des installations de retraitement et de fabrication de combustible MOX en service ou en construction en Chine, en France, en Inde, au Japon, au Royaume-Uni et dans la Fédération de Russie. La société Japan Nuclear Fuel Ltd. procède à la séparation à titre expérimental de plutonium dans l'usine de retraitement de Rokkasho depuis mars 2006 et les compagnies d'électricité japonaises se fixent comme objectif d'utiliser du combustible MOX dans 16 à 18 réacteurs d'ici à 2010, à la suite de consultations et de procédures d'autorisation. Pour commencer, elles utiliseront du combustible MOX fabriqué à l'étranger, puis auront recours au combustible MOX produit à Rokkasho.

8. En décembre 2002, la Suède a autorisé l'utilisation limitée de combustible MOX dans la centrale nucléaire d'Oskarshamn. Cette décision permet l'emploi de 900 kg de plutonium séparé du combustible usé retiré des réacteurs suédois avant 1982. Depuis 1982, le combustible nucléaire usé de la Suède a été placé dans des installations de stockage dans l'attente d'une solution définitive.

En septembre 2004, la Cogema (désormais AREVA) a demandé aux autorités françaises l'autorisation de porter la production sur son site de Marcoule de 145 à 195 tonnes de métal lourd. En juillet 2006, l'usine de combustible MOX en Belgique (Belgonucléaire) a été fermée.

L'Agence d'approvisionnement d'Euratom a signalé que le recours au combustible MOX dans les 15 États de l'Union européenne⁹ a réduit les besoins en uranium naturel d'une quantité estimée à 1 010 t d'U en 2005 et à 1 225 t d'U en 2006. Cette Agence estime que depuis 1996, l'utilisation dans les réacteurs de l'UE à 15 de 95.8 tonnes of plutonium dans du combustible MOX s'est substituée à 11 515 t d'U [2]. Étant donné que le recours au combustible MOX dans le monde est en grande majorité le fait de l'Europe occidentale, cela permet d'avoir une estimation raisonnable de l'incidence de l'utilisation du combustible MOX au plan mondial au cours de cette période.

Les réponses au questionnaire ont fourni quelques données sur la production et l'utilisation du combustible MOX (tableau 30).

Tableau 30. **Production et utilisation de combustible MOX**
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

PAYS	Avant 2004	2004	2005	2006	Total à la fin 2006	Prévisions 2007
<i>Production de MOX</i>						
Belgique	437	86	0	0	523	0
France	8 600	1 110	1 160	1 160	12 030	1 160
Japon	583	15	0	0	598	9
Royaume-Uni	n.d.	0	11	22	n.d.	11
<i>Utilisation de MOX</i>						
Allemagne	4 560	480	480	320	5840	240
Belgique	437	29	28	26	520	0
États-Unis	0	0	0.1		0.1	0
France	n.d.	800*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Japon	331	2	4	8	345	3
Suisse	1 022	12	108	159	1 301	26

n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

* Données tirées de l'édition 2005 du Livre rouge.

Dans le passé, plusieurs pays, notamment la Belgique et le Japon, ont eu recours au retraitement du combustible usé pour récupérer de l'uranium, couramment dénommé URT. Seules la France et la Fédération de Russie pratiquent maintenant systématiquement cette récupération, principalement parce que le recyclage de l'URT est une entreprise relativement coûteuse, en raison pour une part de la nécessité d'installations de conversion, d'enrichissement et de fabrication spécialisées. L'évolution des conditions du marché et les préoccupations en matière de non-prolifération amènent cependant à reconsidérer cette option du recyclage. On ne dispose que d'informations très limitées concernant la quantité d'uranium de retraitement qui est utilisée, encore que, d'après les données disponibles, elle représente chaque année moins de 1 % des besoins mondiaux prévus (tableau 31).

9. Les données se rapportent aux 15 pays de l'UE avant l'élargissement intervenu en mai 2004. Aucun combustible MOX n'est utilisé dans les nouveaux États membres.

Tableau 31. Production et utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

PAYS	Avant 2003	2004	2005	2006	Total à la fin 2006	Prévisions 2007
<i>Production</i>						
France	n.d.	1 100	1 100	1 100	n.d.	1 100
Japon (a)	595	50	0	0	645	0
Royaume-Uni	~50 000	n.d.	1 270	n.d.	~51 270	n.d.
Russie, Fédération de*	n.d.	1 300	1 300	1 300	n.d.	1 300
<i>Utilisation</i>						
Belgique	508 (b)	0	0	0	508	0
France*	n.d.	275	275	275	n.d.	275
Japon (a)	64	28	46	27	165	54
Royaume-Uni	~15 000	n.d.	n.d.	n.d.	~15 000	n.d.
Suisse	1 009	254	281	244	1 788	289

n.d. Données non disponibles.

* Estimation du Secrétariat.

(a) Pour l'exercice financier.

(b) De 1993 à 2002.

Combustible à mélange d'oxydes produit à partir des excédents de plutonium liés aux armements

En septembre 2000, les États-Unis et la Fédération de Russie ont passé un accord sur le traitement final des excédents de plutonium. Aux termes de cet accord, les États-Unis comme la Fédération de Russie procéderont chacun au traitement final de 34 tonnes d'excédents de plutonium de qualité militaire à raison d'au moins deux tonnes par an dans chaque pays, une fois que les installations seront en place. Les deux pays ont convenu d'éliminer les excédents de plutonium en les utilisant pour la fabrication de combustible MOX destiné à être utilisé dans des réacteurs nucléaires et l'aménagement d'installations de fabrication de combustible MOX est en cours dans les deux pays. Cette méthode permettra de convertir ces excédents de plutonium sous une forme qui ne se prête pas facilement à la fabrication d'armes nucléaires.

Le 3 mars 2005, la NRC a annoncé qu'elle avait délivré une autorisation modifiée qui habilite la compagnie Duke Power à utiliser quatre assemblages pilotes de combustible MOX fabriqués en France dans sa centrale nucléaire de Catawba près de Rock Hill, en Caroline du Sud. Le 1^{er} août 2007, la NNSA du DOE a démarré la construction d'une installation de fabrication de combustible MOX sur le Site de Savannah River du DOE près d'Aiken, en Caroline du Sud. Cette installation devrait commencer à produire en 2016 du combustible MOX destiné à alimenter quatre réacteurs commerciaux spécialement autorisés à cet effet.

Les 68 tonnes de plutonium de qualité militaire remplaceraient environ 14 000 à 16 000 tonnes d'uranium naturel pendant la durée de ce programme. Cela représente environ 1 % des besoins mondiaux en uranium au cours de cette période.

3. *Uranium produit par réenrichissement des résidus d'uranium appauvri*¹⁰

Les stocks d'uranium appauvri représentent une importante réserve d'uranium qui pourrait se substituer à la production primaire d'uranium. Cependant, le réenrichissement de l'uranium appauvri a représenté une source secondaire d'uranium limitée, car il n'est rentable que dans des installations d'enrichissement par centrifugation disposant d'une réserve de capacité et ayant de faibles coûts d'exploitation.

A la fin de 2005, les stocks d'uranium appauvri étaient estimés à environ 1 600 000 t d'U et on considère qu'ils s'accroissent annuellement d'environ 60 000 t d'U, sur la base de besoins en uranium s'élevant à 66 000 t d'U par an [3]. Si la totalité de ces stocks était réenrichie à des niveaux appropriés pour du combustible nucléaire, on obtiendrait une quantité estimée à 450 000 t d'U d'équivalent d'uranium naturel, qui serait suffisante pour environ sept années d'exploitation des réacteurs nucléaires du monde entier aux niveaux des besoins en uranium de 2006¹¹. Cela exigerait toutefois une réserve de capacité d'enrichissement qui n'est pas disponible actuellement.

Les livraisons d'uranium réenrichi en provenance de la Fédération de Russie constituent une source importante d'uranium pour l'Union européenne, représentant 3 % à 8 % des quantités totales d'uranium naturel livrées chaque année aux réacteurs de l'UE entre 2001 et 2006 (tableau 32). Cependant, en 2006, la Fédération de Russie a fait savoir qu'elle cessera de réenrichir les résidus d'uranium appauvri, une fois que les contrats en vigueur seront venus à expiration.

Tableau 32. **Fourniture par la Fédération de Russie d'uranium réenrichi aux utilisateurs finaux**

Année	Livraisons d'uranium réenrichi (t d'U)	Pourcentage des livraisons d'uranium naturel
2001	1 050	7.6
2002	1 000	6.0
2003	1 200	7.3
2004	900	6.2
2005	500	2.8
2006	700	3.3

Sources : Agence d'approvisionnement d'Euratom (2007), *Rapport annuel 2006*, Luxembourg.

Aux États-Unis, le DOE et la Bonneville Power Administration ont entrepris un projet pilote en vue de réenrichir 8 500 t d'U faisant partie des stocks de résidus du DOE. Le projet pilote devrait produire, sur une période de deux ans, 1 900 tonnes d'équivalent d'uranium naturel au maximum destinées à être utilisées par la centrale Columbia Generating Station entre 2009 et 2017.

Les informations complémentaires sur la production et l'utilisation de l'uranium réenrichi ne sont pas aisément accessibles. Les données fournies indiquent cependant que son utilisation est relativement restreinte (voir tableau 33).

10. L'uranium appauvri est un sous-produit du processus d'enrichissement ayant une teneur en ²³⁵U inférieure à celle de l'uranium naturel. Normalement, l'uranium appauvri obtenu comme résidu contient entre 0.5 % et 0.35 % de ²³⁵U, contre 0.711 % présent dans l'uranium naturel.
11. Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire, (2007) *Gestion des matières fissiles et fertiles recyclables*, Paris, France. Ce total est obtenu en partant de l'hypothèse que 1.6 million de tonnes d'U ayant une teneur de 0.3 % seraient réenrichies pour produire 420 000 t d'U d'équivalent d'uranium naturel, laissant 1 080 000 t d'U de résidus secondaires ayant une teneur de 0.14 %.

Tableau 33. Utilisation de l'uranium réenrichi
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

PAYS	Avant 2003	2004	2005	2006	Total à la fin 2006	Prévisions 2007
Belgique	345	0	0	0	345	0
Finlande	287	140	60	108	595	140
France (a)	n.d.	0	0	0	n.d.	0

n.d. Données non disponibles.

(a) Une faible quantité de résidus a été réenrichie dans la Fédération de Russie et recyclée dans l'usine d'enrichissement Georges Besse.

Évolution du marché de l'uranium

Évolution du prix de l'uranium

Certaines autorités nationales et internationales, celles d'Australie et des États-Unis ainsi que l'Agence d'approvisionnement d'Euratom, par exemple, communiquent des indicateurs de prix afin d'illustrer l'évolution des prix de l'uranium. En outre, des entreprises du secteur, telles que TradeTech, la société Ux Consulting Company LLC (UxC) et d'autres, publient régulièrement des indicateurs de prix spot applicables aux livraisons immédiates ou à court terme (représentant généralement moins de 15 % de la totalité des transactions d'uranium). La figure 15 présente une comparaison des prix annuels moyens à la livraison donnés par diverses sources publiques.

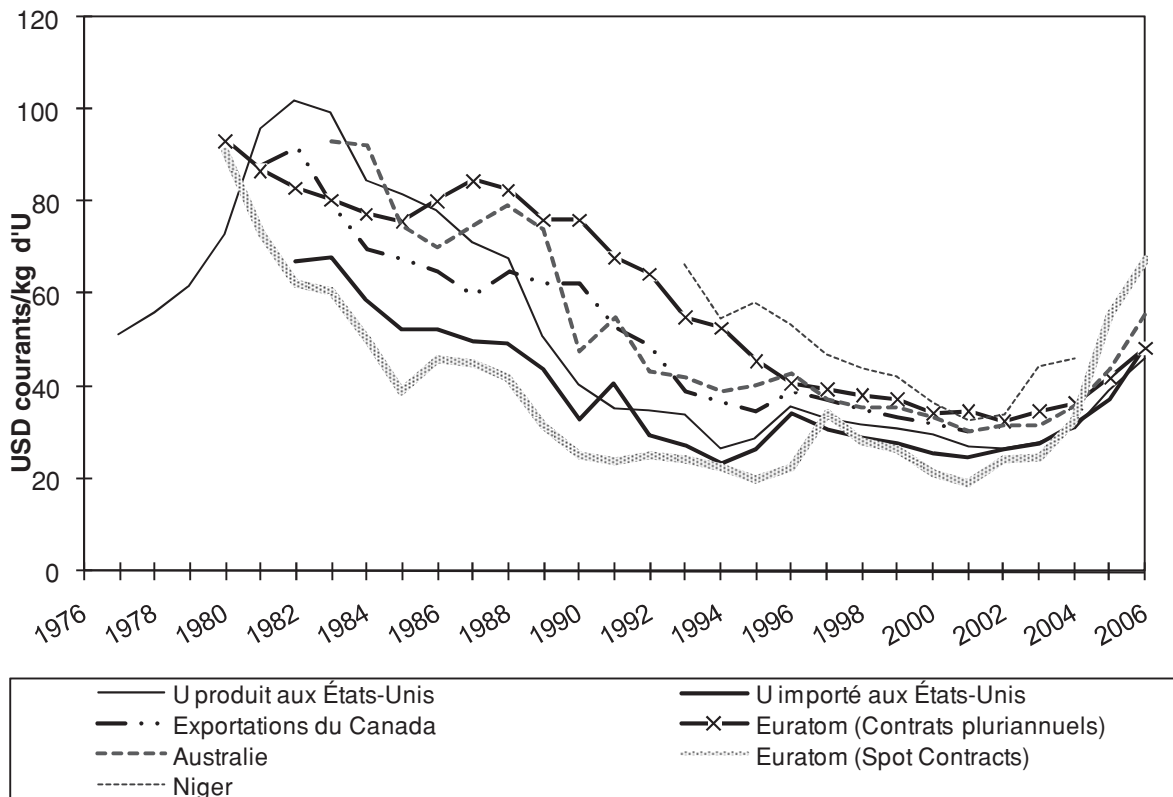
La surproduction d'uranium, qui a persisté pendant les années 90 (figure 13), jointe à la disponibilité de sources secondaires, a entraîné une évolution à la baisse des prix de l'uranium du début des années 80 jusqu'en 1994, date à laquelle ils ont atteint leur niveau le plus bas en 20 ans. Entre 1990 et 1994, de nombreux secteurs de l'industrie mondiale de l'uranium, notamment la prospection, la production et la capacité théorique de production, ont connu d'importantes réductions. Cette situation de contraction de l'offre, jointe à une demande croissante d'uranium et à la faillite d'une importante société de commerce d'uranium, ont abouti à un modeste redressement des prix de l'uranium d'octobre 1994 jusqu'au milieu de 1996. Cette tendance s'est cependant renversée dès lors que des informations progressivement meilleures sur les stocks et les approvisionnements ont continué d'exercer une pression à la baisse des prix de l'uranium jusqu'en 2001.

À partir de 2001, le prix de l'uranium a commencé à rebondir après avoir atteint les niveaux les plus bas jamais observés depuis les années 80 et a poursuivi sa hausse jusqu'à la fin de 2006. Les informations sur les prix émanant d'un nombre limité de sources publiques, confirment toutes cette tendance (figure 15). Selon la nature des achats (contrats à long terme par opposition au marché au comptant), les informations limitées disponibles sur les achats d'uranium en 2006 indiquent que les prix d'achat se situaient dans une fourchette comprise entre 45 USD/kg d'U et 75 USD/kg d'U (17 USD/livre d'U₃O₈ et 29 USD/livre d'U₃O₈).

Alors que la tendance à la hausse des prix a aussi caractérisé les informations disponibles sur les achats effectués sur le marché au comptant depuis 2001, et en particulier après 2003, le prix a été beaucoup plus sujet à des fluctuations. En juin 2007, le prix sur le marché au comptant a atteint

jusqu'à 136 USD/livre d'U₃O₈ (354 USD/kg d'U) avant de retomber à 85 USD/livre d'U₃O₈ (221 USD/kg d'U) en octobre 2007 (figure 16)¹². Il convient de noter que la figure 15 reflète surtout des contrats à long terme et donc que les modifications dynamiques des deux dernières années ne sont pas aussi évidentes que les modifications apparaissant à la figure 16.

Figure 15. Prix de l'uranium : 1976-2006



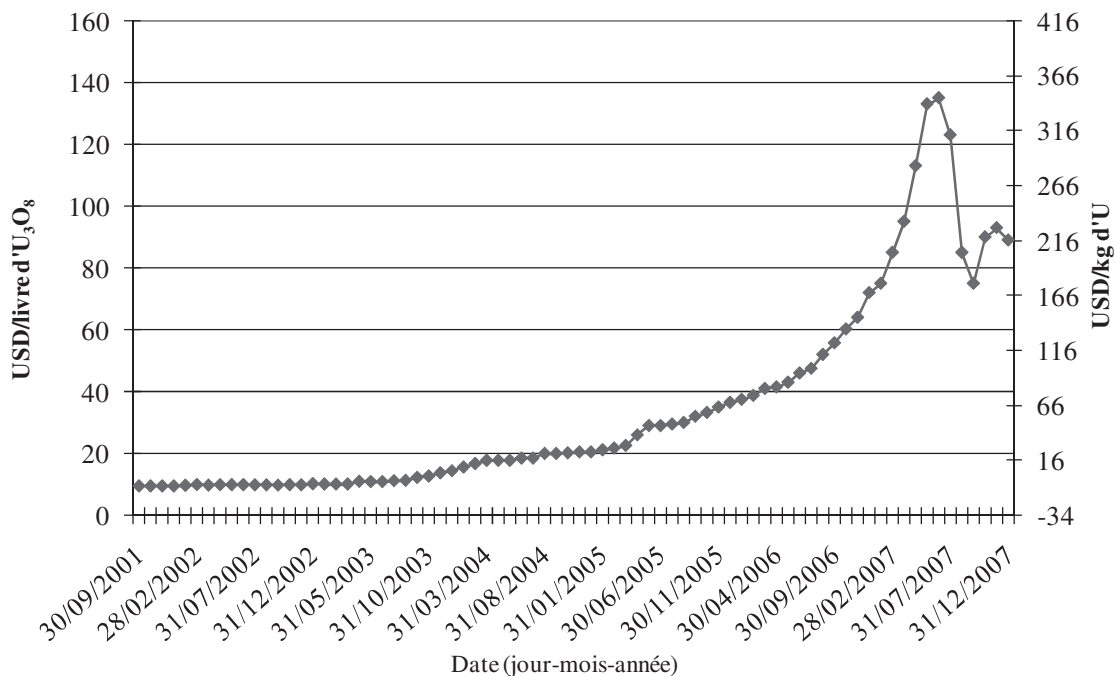
Notes :

1. Les prix indiqués par Euratom s'appliquent aux livraisons au cours de l'année considérée aux termes de contrats pluriannuels.
2. À partir de 2002, Ressources naturelles Canada (RNCan) a suspendu la publication des prix à l'exportation pour 3 à 5 ans, dans l'attente d'une révision de sa politique.

Sources : Australie, Canada, Agence d'approvisionnement d'Euratom, Niger, États-Unis.

12. Données sur les prix spot aimablement fournies par TradeTech (www.uranium.info).

Figure 16. **Évolution du prix « spot » NUEXCO** (30 septembre 2001 – 31 décembre 2007)



Diverses raisons ont été avancées pour expliquer les variations de prix enregistrées ces dernières années, notamment les problèmes rencontrés dans les centres de production liés au cycle du combustible nucléaire en 2003 et la faiblesse du dollar des États-Unis, devise utilisée pour de nombreuses transactions relatives à l'uranium, qui a commencé à baisser par rapport aux principales monnaies mondiales en 2002. Ces événements n'ont probablement pas en eux-mêmes provoqué la hausse du prix, mais ensemble ils ont contribué à générer de l'incertitude visant la solidité de la chaîne d'approvisionnement. Une prise de conscience croissante de la nature finie des stocks, l'augmentation de la production d'électricité d'origine nucléaire dans des pays tels que la Chine et la Russie, la reconnaissance par de nombreux gouvernements du fait que l'électronucléaire peut assurer à des prix compétitifs une production d'électricité en charge de base, exempte pour l'essentiel d'émissions de gaz à effet de serre, et le rôle que le nucléaire peut jouer dans le renforcement de la sécurité des approvisionnements énergétiques, ont probablement tous contribué au raffermissement du marché. L'arrivée de spéculateurs sur le marché a aussi eu une incidence sur les prix de l'uranium en introduisant une demande de sources extérieures au secteur de la production d'électricité. En réalité, les achats des spéculateurs peuvent avoir constitué un facteur important dans l'envolée du prix depuis le début de 2007. Le fléchissement du prix depuis juin 2007 a tour à tour été imputé à une correction du marché ou à un ralentissement saisonnier de l'activité. Quelle qu'en soit la cause, le prix de l'uranium sur le marché au comptant a subi des variations plus rapides et plus importantes en 2007 qu'il ne l'avait fait au cours des décennies antérieures, suscitant un vif intérêt pour cette marchandise et injectant des investissements éminemment souhaitables dans ce secteur.

Autres faits nouveaux sur le marché

Le 13 février 2002, le DOC a prononcé des décisions définitives dans des enquêtes antidumping et sur des droits compensateurs portant sur l'UFE en provenance d'Allemagne, de France, des Pays-Bas et du Royaume-Uni. Le DOC a pris une ordonnance instituant des droits antidumping frappant les

importations d'UFE en provenance de France, alors que des ordonnances instituant des droits compensateurs étaient notifiées à tous ces quatre pays. Cette décision a eu pour résultat l'application de droits compensateurs à l'encontre de la France, mais pas à l'encontre de l'Allemagne, des Pays-Bas et du Royaume-Uni. Les décisions du DOC ont été contestées devant le Tribunal de commerce international des États-Unis [*US Court of International Trade – CIT*]. En mars 2005, la Cour d'appel des États-Unis pour le circuit fédéral [*United States Court of Appeals for the Federal Circuit – CAFC*] a confirmé un arrêt antérieur du CIT selon lequel les contrats d'achat de services d'enrichissement, quantifiés en unités de travail de séparation, étaient des contrats de vente de services, non de biens. La législation antidumping américaine ne s'applique qu'à la vente ou à l'achat de biens, mais pas à la vente ou à l'achat de services. En outre, la CAFC a confirmé que le CIT avait raison lorsqu'il a statué que la façon dont le DOC a abordé la définition du terme « producteur » était conforme au droit. Cela habilite l'USEC à déclencher les enquêtes antidumping et sur les droits compensateurs. Cet arrêt, s'il est confirmé, pourrait avoir une incidence sur l'application de droits à l'UFE importé de l'Union européenne, de même que sur l'Accord de suspension avec la Russie visant l'uranium, qui est fondé sur la législation antidumping des États-Unis et couvre l'uranium enrichi en Russie. Dans l'attente d'une solution définitive, qui peut mettre en jeu de nouveaux recours et de nouvelles audiences, les droits à l'importation actuellement imposés continuent d'être perçus.

Cadre d'action dans l'Union européenne

Depuis sa création en 1960 aux termes du Traité Euratom, l'Agence d'approvisionnement d'Euratom a poursuivi une politique de diversification des sources d'approvisionnement en combustible nucléaire afin d'éviter toute dépendance excessive à l'égard d'une source unique. Dans le cadre de l'Union européenne, tous les contrats d'achat d'uranium passés par des utilisateurs finals (autrement dit, les compagnies d'électricité exploitant des centrales nucléaires) doivent être approuvés par l'Agence. En approuvant de tels contrats, l'Agence s'efforce de maintenir une diversité suffisante des sources d'approvisionnement, dans le but de renforcer la sécurité des approvisionnements. Cette politique a eu pour principal effet, ces dernières années, de réduire d'une façon générale la part du marché des approvisionnements en provenance de la Fédération de Russie (encore que l'élargissement de l'UE ait ajouté quelques centrales nucléaires de conception russe au parc de l'UE et que les approvisionnements en provenance de la Fédération de Russie se soient accrus en conséquence en 2006 par rapport à 2005). Les résultats de l'application de la politique de diversification des approvisionnements sont présentés dans les Rapports annuels de l'Agence d'approvisionnement d'Euratom, qui montrent qu'en 2006, l'approvisionnement total en uranium naturel et combustible contenu dans de l'uranium enrichi en provenance de la Fédération de Russie, représentait environ 26 % du marché de l'UE (y compris une fraction des matières tirées de l'UHE d'origine militaire).

En novembre 2003, la Commission européenne a été chargée par des directives du Conseil européen, d'entamer des négociations en vue de passer un accord sur le commerce nucléaire avec la Fédération de Russie. L'accord devra prendre en compte les nouvelles conditions du marché dans l'UE élargie et les relations spéciales existant entre les nouveaux États membres et la Fédération de Russie dans ce domaine. L'accord prendra également en considération les intérêts des consommateurs européens et la nécessité de maintenir la rentabilité des industries de la partie amont du cycle du combustible de l'Union européenne. Un projet d'accord a été soumis à la Fédération de Russie en 2004. En 2006, cependant, les négociations avec la Fédération de Russie visant le projet d'accord n'avaient pas progressé.

L'Agence d'approvisionnement d'Euratom continue de souligner qu'il importe que les compagnies d'électricité maintiennent des stocks stratégiques d'un niveau suffisant et tirent parti des possibilités du marché pour accroître leurs stocks, selon leurs besoins propres. En outre, il est recommandé aux compagnies d'électricité d'assurer la couverture de la majeure partie de leurs besoins par des contrats à long terme passés avec des sources d'approvisionnement diversifiées.

Offre et demande jusqu'en 2030

Les conditions du marché constituent le principal facteur motivant les décisions de mettre en place de nouveaux centres de production primaire ou d'agrandir ceux existants. Comme les prix du marché ont notablement augmenté, des plans en vue d'accroître la capacité théorique de production ont rapidement été mis en place. Un certain nombre de pays, notamment l'Afrique du Sud, l'Australie, le Canada, et le Kazakhstan, ont fait état de projets visant d'importantes additions à la capacité théorique future de production. En outre, dans certains pays d'Afrique, des centres de production non prévus dans l'édition de 2005 du Livre rouge, ont été mis en place et soit sont productifs soit devraient le devenir dans un proche futur. Ces faits nouveaux viennent à vrai dire à point nommé, car la demande est en augmentation et les sources secondaires deviennent moins disponibles.

La situation de l'offre et de la demande est en train d'évoluer rapidement car la fermeté du marché incite à intensifier l'activité. Non seulement la demande jusqu'en 2030 devrait, selon les projections, s'accroître, mais une expansion dynamique de la capacité théorique de production a notablement modifié la relation entre l'offre et la demande que l'on a connu dans un passé récent, de sorte que même les besoins découlant du scénario de demande correspondant à l'hypothèse haute, pourraient être satisfaits jusqu'à la fin de 2028, si tous les centres de production existants, commandés, prévus et envisagés sont mis en place et si la pleine capacité de production est atteinte (figure 17). En revanche, la capacité théorique de tous les centres de production existants et commandés, bien qu'elle soit susceptible de dépasser les besoins correspondant à la demande dans l'hypothèse haute entre 2010 et 2017, devrait, selon les projections, satisfaire environ 89 % des besoins dans l'hypothèse basse, mais seulement 68 % environ de ces besoins dans l'hypothèse haute en 2030. Avec les centres de production prévus et envisagés, la capacité théorique de production primaire serait suffisante pour satisfaire les besoins dans l'hypothèse basse jusqu'en 2030, mais dans l'hypothèse haute, elle serait insuffisante (ne couvrant que 97 % des besoins dans l'hypothèse haute en 2030).

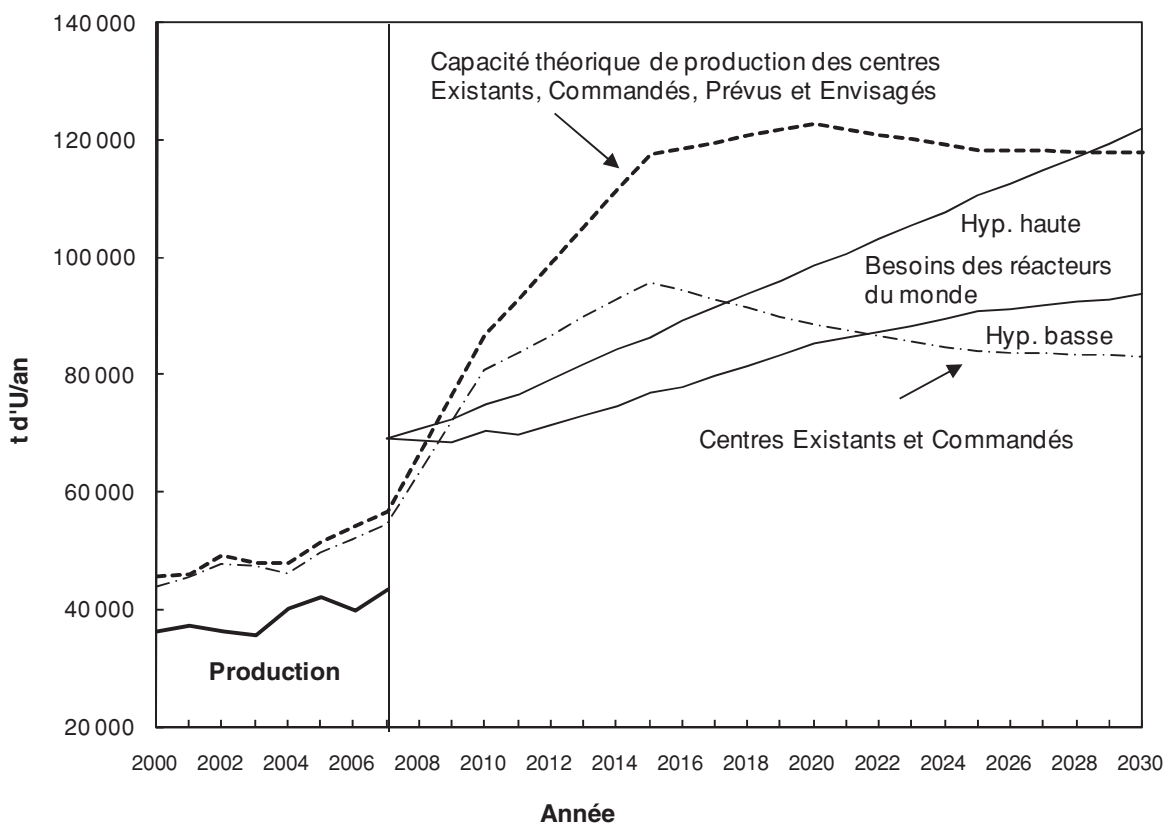
Bien qu'il puisse être tentant d'interpréter les projections de la capacité théorique de production représentées à la figure 17 comme révélatrices d'un marché à offre excédentaire, l'expérience passée montre que cela ne sera probablement pas le cas. La capacité théorique de production n'est pas la production. Sur la figure 17, à la gauche de la ligne verticale correspondant à l'année 2007, la production mondiale (y compris la production escomptée en 2007) a été tracée pour illustrer la différence existant aujourd'hui entre la production et la capacité théorique de production. Le défi à relever sera de combler l'écart entre la production mondiale et les besoins élevés et bas des centrales nucléaires dans les années à venir.

La production mondiale n'a jamais dépassé 89 % de la capacité théorique de production déclarée [4] et depuis 2003 elle a varié entre 75 % et 84 % de la capacité théorique de production. Étant donné les antécédents récents en matière d'aménagement de mines, on peut raisonnablement s'attendre à des retards dans l'établissement de nouveaux centres de production, réduisant et/ou retardant la production escomptée à partir des centres prévus et envisagés. Par conséquent, même si l'industrie a réagi vigoureusement au signal du marché que constituent des prix élevés, une production primaire supplémentaire et des approvisionnements secondaires seront nécessaires, complétés par des économies d'uranium obtenues dans la mesure du possible par la fixation de teneurs de rejet plus

basses pour les usines d'enrichissement. Au-delà de 2013, les sources secondaires d'uranium devraient devenir moins disponibles, ce qui implique que les besoins des réacteurs devront de plus en plus être satisfaits par la production primaire [5]. C'est pourquoi, malgré les adjonctions notables à la capacité théorique de production qui viennent d'être signalées, une pression continue de s'exercer en vue de la mise en exploitation en temps voulu d'installations de production. Pour ce faire, une fermeté du marché sera requise pour apporter à l'industrie les investissements nécessaires.

La disponibilité des sources secondaires d'uranium, en particulier le niveau des stocks disponibles et le délai dans lequel ils seront épuisés, demeurent un élément déterminant influant sur le prix du marché. Comme le montre le tableau 29, des renseignements précis sur les sources secondaires d'uranium, en particulier le niveau des stocks, ne sont pas aisément disponibles. La prise de décision efficace visant la nouvelle capacité théorique de production s'en trouve entravée. Il est toutefois manifeste que la bonne tenue du marché de ces derniers temps a relancé un effort accru de prospection et l'expansion de la capacité théorique de production.

Figure 17. **Capacité théorique annuelle mondiale de production d'uranium projetée jusqu'en 2030 par rapport aux besoins prévus des réacteurs du monde entier***



Sources : Tableaux 17 et 21.

* Inclut tous les centres de production existants, commandés, prévus et envisagés alimentés par des RRA et des ressources présumées récupérables à un coût <80 USD/kg d'U.

D. PERSPECTIVE À LONG TERME

La demande d'uranium est fondamentalement régie par le nombre de réacteurs nucléaires en exploitation, lequel, en dernier ressort, est régi par la demande d'électricité. Selon toute probabilité, la demande mondiale d'électricité devrait doubler de 2002 à 2030 afin de satisfaire les besoins d'une population en expansion et d'une croissance économique soutenue. D'après la projection du scénario de référence de l'Agence internationale de l'énergie, il faudra environ 5 087 GW de puissance installée nouvelle d'ici à 2030 pour couvrir l'accroissement projeté de la demande d'électricité et remplacer l'infrastructure vieillissante [6]. C'est dans les pays qui cherchent à améliorer leur niveau de vie, au premier rang desquels se trouvent l'Inde et la Chine, que l'expansion devrait être la plus forte. L'importance du rôle que jouera l'énergie nucléaire dans la production future d'électricité dépendra de l'efficacité avec laquelle seront abordés un certain nombre des facteurs évoqués plus haut (aspects économiques, sûreté, préoccupations en matière de non-prolifération, sécurité des approvisionnements, évacuation des déchets, considérations liées à l'environnement, etc.) et de la manière dont évoluera l'acceptation de l'énergie nucléaire par le public.

La prise de conscience de l'intérêt de l'énergie nucléaire, si l'on veut réaliser les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre, pourrait potentiellement accroître la part de l'énergie nucléaire dans la production future d'électricité. Comme l'a relevé le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), l'électricité produite à partir de combustibles fossiles a été de loin la principale responsable en termes d'accroissement des émissions depuis 1970, sa contribution étant deux fois supérieure à celle du plus grand responsable énergétique suivant, et augmentant à un rythme beaucoup plus rapide [7]. Soulignant le rôle que cet aspect environnemental pourrait jouer dans l'évolution future, l'autre scénario d'action de l'AIE envisage une croissance légèrement plus faible de la production d'électricité dans son ensemble, mais une part croissante de la puissance nucléaire installée afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les récentes hausses persistantes des prix des combustibles fossiles ont aussi accru l'intérêt porté à l'énergie nucléaire en raison du rôle important des coûts des combustibles dans ceux de l'électricité d'origine fossile, par comparaison à l'énergie nucléaire, améliorant de ce fait la compétitivité économique relative de l'énergie nucléaire [8]. La dépendance de certains pays à l'égard des importations de combustibles fossiles a aussi suscité des préoccupations visant la sécurité des approvisionnements énergétiques. Cependant, dans les pays où les préoccupations du public concernant la sûreté, la sécurité, la non-prolifération et la gestion des déchets ne sont pas abordées de façon convaincante, la contribution de l'énergie nucléaire aux futures sources d'énergie utilisées pourrait être limitée. Pourtant, même si l'énergie nucléaire ne couvre que 10 % de cet accroissement prévu de puissance, la puissance nucléaire installée actuelle se trouverait plus que doublée, avec les répercussions correspondantes sur les besoins en uranium.

Plusieurs autres utilisations possibles de l'énergie nucléaire sont virtuellement à même de renforcer le rôle de cette dernière au plan mondial, par exemple le dessalement de l'eau de mer et la production de chaleur à usage industriel ou pour le chauffage domestique et, à terme, la production d'hydrogène. Alors que la production de chaleur demeurera probablement une utilisation relativement marginale, il se peut que l'énergie nucléaire en vienne à jouer un rôle important dans le dessalement et la production d'hydrogène. Les besoins croissants en eau douce ont conduit à l'annonce de projets visant à recourir à des usines de dessalement fonctionnant à l'énergie nucléaire dans plusieurs pays, par exemple la Chine, la Corée, l'Inde, le Maroc, le Pakistan et la Fédération de Russie. Si ces projets se réalisent, ils pourraient accroître notablement les besoins en uranium.

La consommation d'énergie dans les transports, qui devrait continuer de s'accroître rapidement au cours des prochaines décennies, constitue aussi une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre. On considère l'hydrogène comme un produit de remplacement possible des combustibles fossiles, comme un moyen de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'énergie nucléaire offre un moyen de produire de l'hydrogène, qui permettrait de rendre disponible cet autre vecteur d'énergie avec sensiblement moins d'émissions de gaz à effet de serre que par les méthodes actuelles de production d'hydrogène. Tout réacteur électrolyseur peut produire de l'hydrogène par le procédé de l'électrolyse. Étant donné que le marché de l'hydrogène continue de se développer, il est possible de doter davantage de réacteurs industriels d'un équipement d'électrolyse afin de leur permettre de produire de l'hydrogène en heures creuses, rendant ainsi possible une utilisation optimale de la puissance installée de ces réacteurs qui assurent la charge de base, et leur rentabilisation maximale. Le rendement global de production d'hydrogène par cette méthode est cependant relativement faible. Certains réacteurs existants et des réacteurs à haute température en cours de mise au point offrent des perspectives de produire de l'hydrogène avec des rendements bien supérieurs à l'aide de l'électrolyse de la vapeur à haute température ou de procédés thermochimiques.

Les initiatives multilatérales récemment lancées dans le domaine du cycle du combustible sont aussi de nature à modifier la demande d'uranium. Sous l'impulsion de besoins croissants en énergie, des préoccupations concernant la non-prolifération et les déchets, les gouvernements et l'AIEA ont formulé un certain nombre de propositions qui pourraient accélérer la mise en place d'un cycle du combustible fermé et conduire à l'établissement de centres multilatéraux d'enrichissement et d'approvisionnement en combustible. À compter de décembre 2007, 19 nations (Australie, Bulgarie, Canada, Chine, République de Corée, États-Unis, France, Ghana, Hongrie, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Lituanie, Pologne, Roumanie, Fédération de Russie, Slovénie et Ukraine) ont en outre appuyé la mise en place du Partenariat mondial pour l'énergie nucléaire [*Global Nuclear Energy Partnership – GNEP*] en signant une « Déclaration de principes ». Le programme du GNEP promet d'aider l'expansion de l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques par un renforcement des garanties, des cadres internationaux pour les services liés au combustible, et des technologies avancées, notamment le retraitement et la mise au point de surgénérateurs rapides. Le Centre d'enrichissement de l'uranium créé par la Fédération de Russie et le Kazakhstan est une autre façon d'aborder les préoccupations en matière de non-prolifération en permettant aux partenaires internationaux d'avoir accès au combustible nucléaire enrichi sans avoir à faire usage de cette technologie au plan local.

Les progrès technologiques promettent aussi d'être un facteur déterminant l'avenir à long terme de l'énergie nucléaire et la demande d'uranium. Les progrès réalisés dans la technologie des réacteurs et du cycle du combustible ouvrent non seulement la perspective d'une prise en charge des préoccupations visant les aspects économiques, la sûreté, la sécurité, la non-prolifération et la gestion des déchets, mais aussi d'un accroissement radical de l'efficacité avec laquelle les ressources en uranium sont utilisées. L'introduction et l'utilisation de modèles avancés de réacteurs permettraient de recourir à d'autres matières comme combustible nucléaire, au ^{238}U et au thorium par exemple, élargissant ainsi la base de ressources disponibles. En outre, des réacteurs surgénérateurs pourraient produire plus de combustible qu'ils n'en consomment, car le combustible utilisé pourrait être récupéré, retraité et réutilisé afin de produire un surcroît d'énergie.

De nombreux programmes nationaux et plusieurs grands programmes internationaux s'emploient à mettre au point des technologies avancées, par exemple, le Forum international Génération IV (GIF) et le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) de l'AIEA. Ce dernier a pour objet d'aider à faire en sorte que l'énergie nucléaire soit disponible pour répondre, de façon durable, aux besoins énergétiques du XXI^e siècle. En juillet 2007, 27 pays (Afrique du Sud, Allemagne, Argentine, Arménie, Bélarus, Belgique, Brésil, Bulgarie,

Canada, Chili, Chine, République de Corée, Espagne, États-Unis, France, Inde, Indonésie, Japon, Maroc, Pakistan, Pays-Bas, République tchèque, Fédération de Russie, Slovaquie, Suisse, Turquie et Ukraine) et la Commission européenne unissaient leurs efforts dans le cadre du projet INPRO.

La République d’Afrique du Sud, l’Argentine, le Brésil, le Canada, la République de Corée, les États-Unis, la France, le Japon, le Royaume-Uni, la Suisse, et Euratom sont membres du GIF. En 2002, le GIF a sélectionné six types de systèmes de production d’énergie nucléaire sur lesquels les efforts de recherche et de développement menés en collaboration devront continuer de se focaliser. Ces filières de réacteurs sont un réacteur rapide refroidi par sodium, un réacteur à très haute température, un réacteur à eau surcritique, un réacteur rapide refroidi au plomb, un réacteur rapide refroidi par gaz et un réacteur à sels fondus. Toutes ces filières, sauf celle du réacteur à très haute température, font appel au recyclage du combustible et plusieurs peuvent se prêter à la production d’hydrogène.

Comme l’établit le présent ouvrage, il existe des ressources suffisantes pour pourvoir aux besoins d’une croissance notable de la puissance nucléaire installée à long terme. Si l’on considère que les besoins en uranium s’élevaient à 66 500 t d’U en 2006, les ressources identifiées¹³ sont suffisantes pour plus de 80 ans. Sur la base des estimations des taux actuels (2006) de consommation d’uranium dans les réacteurs de puissance¹⁴ (s’agissant d’une façon plus réaliste d’envisager la question, car les chiffres relatifs aux besoins en uranium correspondent aux prévisions gouvernementales des achats annuels nationaux d’uranium et non à l’uranium consommé dans le combustible nucléaire), la base de ressources identifiées serait suffisante pour approvisionner ces réacteurs pendant une centaine d’années, sans prendre en considération les économies d’uranium réalisées en fixant, par exemple, de plus faibles teneurs de rejet ou en utilisant du combustible MOX. L’exploitation de la totalité des ressources classiques¹⁵ porterait cette durée à environ 300 années, bien que des efforts importants de prospection et de mise en valeur soient nécessaires pour faire entrer ces ressources dans des catégories mieux assurées. Étant donné la maturité et la couverture géographique limitées de la prospection de l’uranium au plan mondial, il existe des possibilités considérables de découvrir de nouvelles ressources présentant un intérêt économique.

Comme on l’a noté dans le chapitre sur l’Offre d’uranium, il existe également d’importantes ressources non classiques, notamment l’uranium renfermé dans des phosphates naturels, qui pourraient être utilisées pour prolonger notablement la durée pendant laquelle l’énergie nucléaire serait en mesure de répondre à la demande d’énergie à l’aide des technologies actuelles. Cependant il faudra consacrer beaucoup d’efforts et d’investissements pour mieux définir l’importance de cette source d’uranium potentiellement considérable.

13. Les ressources identifiées comprennent toutes les tranches de coût des RRA et des Ressources présumées soit un total d’environ 5 468 800 t d’U (tableau 2).

14. La consommation d’uranium par TWh est tirée de *Trends in the Nuclear Fuel Cycle* (Évolution du cycle du combustible nucléaire), OCDE/AEN (2001), Paris [9]. Ces chiffres ont été utilisés pour déterminer la quantité d’électricité susceptible d’être produite pour les niveaux donnés de ressources en uranium. On a alors déterminé le nombre d’années de production en prenant en compte le taux de production en 2006 (2 675 TWh nets, tableau 26) et en arrondissant aux 5 ans les plus proches.

15. L’ensemble des ressources classiques comprend toutes les tranches de coût des RRA, des ressources présumées, pronostiquées et spéculatives, soit un total d’environ 16 008 900 t d’U (tableaux 2 et 11). Ce total ne comprend pas les sources secondaires ou les ressources non classiques, par exemple l’uranium tiré des phosphates.

L'utilisation de technologies avancées des réacteurs et du cycle du combustible permettrait aussi d'accroître considérablement les approvisionnements mondiaux en énergie à long terme. Le passage à des réacteurs utilisant des technologies avancées et au recyclage du combustible pourrait augmenter la disponibilité à long terme de l'énergie nucléaire, la portant de centaines à des milliers d'années. De plus, le thorium, qui est plus abondant que l'uranium dans la croûte terrestre, constitue aussi une source potentielle de combustible nucléaire, si l'on réussit à mettre au point et à introduire d'autres cycles du combustible. Les réacteurs à combustible au thorium ont déjà fait leurs preuves et ont été exploités au plan industriel dans le passé.

Ainsi, il existe des ressources suffisantes en combustibles nucléaires pour répondre à la demande d'énergie aux niveaux actuels et futurs pendant bon nombre d'années à l'avenir. Cependant, pour que ces perspectives puissent se concrétiser pleinement, il faudra d'importants efforts de prospection et de recherche ainsi que des investissements considérables, tant pour aménager en temps voulu de nouveaux projets miniers, que pour faciliter l'introduction de technologies prometteuses.

RÉFÉRENCES

- [1] AIEA, Système de documentation sur les réacteurs de puissance, *World Energy Availability Factors by Year* (Taux mondiaux de disponibilité en énergie par année), www.iaea.org/programmes/a2.
- [2] AGENCE D'APPROVISIONNEMENT D'EURATOM (2007), *Annual Report 2006* (Rapport annuel 2006), CCE, Luxembourg.
- [3] AEN (2007), *Gestion des matières fissiles et fertiles recyclables*, OCDE, Paris, France.
- [4] AEN (2006), *Ressources, production et demande de l'uranium : Un bilan de quarante ans: Rétrospective du Livre rouge*, OCDE, Paris, France.
- [5] AIEA (2001), *Analysis of Uranium Supply to 2050* (Analyse de l'offre d'uranium jusqu'en 2050), IAEA-SM-362/2, Vienne, Autriche.
- [6] AIE (2006), *World Energy Outlook: 2006* (Perspectives mondiales de l'énergie : 2006), OCDE, Paris, France.
- [7] GROUPE D'EXPERTS INTERGOUVERNEMENTAL SUR L'EVOLUTION DU CLIMAT (2007), Rapport du Groupe de travail II, « Conséquences, adaptation et vulnérabilité », www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-spm.pdf.
- [8] AEN (2005), *Coûts prévisionnels de production de l'électricité : Mise à jour 2005*, OCDE, Paris, France.
- [9] AEN (2001), *Le cycle du combustible nucléaire : Aspects économiques, environnementaux et sociaux*, OCDE, Paris, France.

III. URANIUM : CONTRIBUTIONS NATIONALES CONCERNANT LA PROSPECTION, LES RESSOURCES, LA PRODUCTION, LA DEMANDE ET L'ENVIRONNEMENT

INTRODUCTION

On trouvera dans la Partie III du présent rapport les contributions nationales sur la prospection, les ressources et la production de l'uranium. Elles ont été fournies par les organismes gouvernementaux (annexe 2) chargés du contrôle des matières premières nucléaires dans leurs pays respectifs, et les détails fournis sont de la responsabilité des divers organismes en question. Dans les pays où des sociétés commerciales procèdent à la prospection, à l'extraction et à la production d'uranium, les données sont d'abord soumises par ces sociétés au gouvernement du pays où elles opèrent et peuvent ensuite être transmises à l'AEN ou à l'AIEA, à la discrétion du gouvernement concerné. Parfois, en l'absence de contribution nationale officielle, le Secrétariat a jugé utile, dans l'intérêt du lecteur, de rédiger des observations complémentaires ou d'établir des estimations afin de compléter le Livre rouge. En pareils cas, il est clairement indiqué qu'il s'agit d'estimations du Secrétariat.

L'AEN et l'AIEA n'ignorent pas que des travaux de prospection sont actuellement en cours dans certains pays qui ne sont pas couverts par le présent rapport. Elles savent aussi que des ressources en uranium ont été découvertes dans certains d'entre eux. Elles ne considèrent pas cependant que l'ensemble de ces ressources soit de nature à modifier sensiblement les conclusions du rapport. Néanmoins, les deux Agences invitent les gouvernements de ces pays à fournir une réponse officielle au questionnaire devant servir à la préparation de la prochaine édition du Livre rouge.

Enfin, il convient de noter que les frontières nationales figurant sur les cartes annexées aux contributions nationales n'ont qu'une valeur indicative et ne représentent pas nécessairement les frontières nationales reconnues par les pays membres de l'OCDE et les États membres de l'AIEA.

Des renseignements complémentaires sur les gisements d'uranium dans le monde sont disponibles (en anglais seulement) dans les publications de l'AIEA : *World Distribution of Uranium Deposits* (Répartition mondiale des gisements d'uranium) [STI/PUB/997] et *Guidebook to Accompany the IAEA Map : World Distribution of Uranium Deposits* (Guide accompagnant la carte de l'AIEA : Répartition mondiale des gisements d'uranium) [STI/PUB/1021]. La localisation de 582 gisements d'uranium est indiquée sur une carte géologique à l'échelle du 1/30 000 000e. Le guide

(qui est fourni à titre gracieux avec l'achat de la carte) et la carte fournissent des renseignements sur les gisements : type, contexte tectonique, âge, tonnage total des ressources, teneur moyenne en uranium, stade de production et méthode d'extraction. Ces ouvrages peuvent être obtenus sur demande à :

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Unité de la vente des publications et de la publicité, Division des publications

B.P. 100, Wagramerstrasse 5, A-1400 Vienne, Autriche

Téléphone : (43) 1-2600-22529

Télécopie : (43) 1-26007-29302

Courrier électronique : sales.publications@iaea.org

Quarante pays membres ont répondu au questionnaire et le Secrétariat a lui-même rédigé un rapport. La section suivante réunit donc 41 rapports nationaux. La présente édition reprend le format révisé utilisé pour la première fois en 2005, qui place les tableaux de données à la fin de chaque rapport national.

• Afrique du Sud •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en Afrique du Sud a débuté en 1944, à la suite du mouvement mondial de recherche de l'uranium lancé au début des années 40. À l'époque, on s'est surtout intéressé à l'uranium présent dans les conglomérats aurifères à galets de quartz du Supergroupe du Witwatersrand. Jusqu'à la crise pétrolière de 1973, les activités de prospection de l'uranium dans le bassin du Witwatersrand avaient toujours été menées à titre secondaire, en liaison avec la prospection de l'or. La multiplication rapide du prix de l'uranium par un facteur supérieur à cinq a déclenché une intensification des activités de prospection de ce métal et, en 1981, la production d'uranium a démarré dans la mine de Beisa, premier producteur d'uranium primaire en Afrique du Sud.

Toutefois, l'effondrement du marché de l'uranium peu de temps après a non seulement provoqué l'arrêt de la production de la mine de Beisa en 1985, mais a aussi freiné la prospection de l'uranium en général. Néanmoins, de nouvelles ressources en uranium ont été découvertes à l'occasion de travaux de prospection de l'or, en raison de la présence quasi systématique d'uranium dans les conglomérats à galets de quartz. La stagnation des prix de l'or au début des années 90 a entraîné un ralentissement substantiel des activités de prospection de l'or dans le bassin du Witwatersrand.

La découverte d'uranium dans le bassin du Karoo, à l'occasion de travaux de prospection pétrolière au début des années 70, a conduit à diversifier les activités de prospection de l'uranium dans le pays. Bien que les travaux aient été modestes au départ, ils n'ont cessé de se développer jusqu'à ce que survienne l'accident de Three Mile Island en 1979, après quoi le marché de l'uranium s'est effondré. Les travaux de prospection ont alors fortement diminué dans les formations du Karoo pour finalement s'arrêter au milieu des années 80.

En dehors de ces deux bassins, les activités de prospection ont permis de déceler des gisements uranifères liés à des couches de charbon, aux carbonatites, aux granites et aux phosphates marins, ainsi que des gisements superficiels. Ces activités ont toujours été modestes et n'ont apporté que des ressources complémentaires d'uranium très limitées.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les dernières activités de prospection de l'uranium comme produit primaire remontaient à 1988 sur les Springbok Flats dans la Province de Limpopo. La hausse des prix de l'uranium à laquelle on assiste depuis 2005 a conduit à réexaminer de plus près les quartzs aurifères du Witwatersrand où l'uranium est une ressource plus importante, l'or faisant office de complément utile. Cette reprise des activités a débouché sur la création d'une nouvelle société minière privée canadienne, Uranium One, qui s'apprête à devenir le seul producteur sud-africain d'uranium primaire.

Afrique du Sud

Par ailleurs, l'augmentation du prix de l'once d'or, de moins de 400 USD fin 2003 à plus de 600 USD fin 2006, a relancé l'intérêt pour la prospection du métal précieux le long des flancs du bassin de Witwatersrand, tandis que les prix bien plus élevés de l'uranium encourageaient certaines sociétés d'exploitation aurifère à reprendre leur pratique consistant à relever les concentrations d'uranium des gisements au cours de leurs opérations de délimitation, de mise en valeur et d'extraction des minerais. Certaines sociétés minières ont également effectué des sondages et mesuré les teneurs dans des bassins de boues résiduelles afin de déterminer leur contenu en uranium et en or en vue d'une éventuelle future exploitation. Ces dernières années, les gisements uranifères du bassin de Karoo ont eux aussi fait l'objet d'un regain d'intérêt.

Bien qu'aucune nouvelle découverte d'uranium n'ait été récemment signalée en Afrique du Sud, d'importantes ressources supplémentaires ont été délimitées par Uranium One sur son nouveau site minier, au nord-ouest de Klerksdorp, dans la province du Nord-Ouest.

Aucune compagnie sud-africaine ne mène d'activité de prospection de l'uranium à l'étranger.

La responsabilité officielle de la prospection et de la mise en valeur de l'uranium a été transférée d'Atomic Energy Corporation of South Africa Limited à South African Nuclear Energy Corporation Limited et à l'autorité nationale de sûreté nucléaire (National Nuclear Regulator) en 1999, tandis que le travail d'actualisation des informations contenues dans le Livre rouge a été confié au Council for Geoscience.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

La très grande partie (environ 67 %) des ressources identifiées en uranium de l'Afrique du Sud se présente sous forme de minerai à faible teneur dans les conglomérats aurifères à galets de quartz du Witwatersrand. Lorsque l'uranium est récupéré comme sous-produit du traitement de l'or, il représente en général moins de 10 % de l'ensemble des recettes tirées du minerai extrait.

Le faible intérêt pour la recherche aurifère enregistré ces dernières années a fait place à une intensification des activités de prospection, alimentée par une augmentation du prix de l'or qui a franchi la barre des 600 USD/once en 2006 et par une rapide diminution des réserves de minerai connues. Deux des trois mines d'or en activité qui avaient fermé en 2005 ont été rouvertes, d'où le fait que leurs ressources en uranium soient à nouveau potentiellement exploitables.

La prospection de l'uranium en tant que minerai primaire, à laquelle correspond une augmentation quasi-exponentielle des dépenses de prospection et de mise en exploitation en 2006, a conduit à revoir en nette hausse les ressources raisonnablement assurées récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U.

L'uranium étant actuellement uniquement un sous-produit de l'extraction de l'or, les prix de l'or et de l'uranium, le taux de change ZAR/USD, ainsi que les coûts d'extraction et de traitement influent considérablement sur le niveau des ressources en uranium d'Afrique du Sud et leur affectation à une tranche de coût.

Une grande partie (environ 73 %) des ressources *in situ* récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U identifiées en Afrique du Sud sont également associées aux ressources aurifères à l'intérieur du Supergroupe du Witwatersrand. Toutefois, comme la mine de Vaal River Operations est la seule qui possède un circuit de récupération de l'uranium, de grandes quantités d'uranium sont rejetées dans les bassins de retenue des résidus. La récupération de ces ressources en uranium dépendra, dans une large mesure, du degré de dilution dans les résidus non uranifères et de l'utilisation éventuelle de ces résidus pour le remblayage des zones excavées.

Moins de 10 % (9 %) de l'ensemble des ressources en uranium identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U et 13 % des ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U sont associées à l'unique installation de récupération d'uranium du pays.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Peu d'activités de prospection de l'uranium sont actuellement en cours hors du Bassin du Witwatersrand. Toutefois, plus de trente demandes de permis de prospection visant l'uranium associé à des gisements déjà découverts dans le Bassin de Karoo ont été déposées en 2006.

Des efforts limités visant à localiser des bassins analogues au bassin du Witwatersrand hors des limites connues du bassin principal se sont révélés décevants. Le manque de financement pour des travaux de prospection de ce type de ressources spéculatives a compromis encore davantage les chances de découvertes significatives.

Les ressources en uranium appartenant à la catégorie des ressources pronostiquées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U et les ressources spéculatives non attribuées à une tranche de coût déterminée sont demeurées stables depuis la dernière estimation en date.

Ressources non classiques et autres produits

Aucune ressource non classique n'a été localisée.

Disponibilité des ressources identifiées (RRA et ressources présumées)

Soixante et un pour cent des ressources identifiées en Afrique du Sud (RRA et ressources présumées) récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U sont associées à des centres de production existants ou commandés.

Quarante deux pour cent des ressources identifiées en Afrique du Sud (RRA et ressources présumées) récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U sont associées à des centres de production existants ou commandés.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En Afrique du Sud, la production d'uranium a débuté en 1952 avec la mise en service d'une usine sur le site minier de la société West Rand Consolidated qui exploitait de l'uranium provenant des conglomérats à galets de quartz du bassin du Witwatersrand.

Afrique du Sud

Quatre autres usines ont été mises en service dans divers centres en 1953. La production d'uranium a culminé en 1959, année au cours de laquelle 17 usines alimentées par 26 mines des alentours du bassin du Witwatersrand ont produit 4 957 t d'U. La production est ensuite retombée à 2 263 t d'U en 1965.

La crise pétrolière mondiale de 1973 a stimulé la demande d'uranium comme source d'énergie alternative. Les importantes quantités de résidus contenant de l'uranium accumulées pendant des décennies sont alors devenues une source d'uranium aisément disponible. Ces résidus ont été retraités à Welkom (Joint Metallurgical Scheme – 1977), dans le Rand oriental (ERGO – 1978) et à Klerksdorp (Chemwes – 1979) et la production d'uranium a culminé à 6 028 t d'U en 1980.

En 1967, il y avait sept producteurs (2 585 t d'U) ; ce chiffre est passé à 14 en 1983 (5 880 t d'U), puis a diminué régulièrement depuis cette date de sorte qu'il n'en restait plus que trois en 1994 (1 550 t d'U). Palabora Mining Company, qui s'est lancée en 1994 dans l'extraction de l'uranium en tant que sous-produit de l'extraction du cuivre à l'extérieur du bassin du Witwatersrand, a cessé sa production en 2002. Vaal River Operations est alors resté le seul producteur d'uranium en Afrique du Sud.

Capacité théorique de production

Le site minier de Vaal River Operations, situé près de Klerksdorp, produit de l'uranium comme sous-produit de l'or. Des boues riches en uranium sont extraites de deux mines et transportées jusqu'au site de Nufcor où elles sont traitées et converties en oxyde d'uranium.

Nufcor possède actuellement deux usines de traitement d'une capacité d'environ 4 000 t d' U_3O_8 (3 392 t d'U). Du fait de l'augmentation conséquente des prix de l'uranium, on constate depuis 2006 un regain d'intérêt pour ce secteur de l'industrie. Ainsi, plusieurs compagnies minières envisagent de se mettre à produire des boues riches en uranium. Le traitement de ces boues pourrait être assuré en sous-traitance par Nufcor, moyennant le versement d'une redevance.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

En 1998, Nufcor est devenue une filiale à 100 % de la société AngloGold Ashanti Limited, une société cotée notamment sur le New York Stock Exchange, le London Stock Exchange et le Johannesburg Securities Exchange.

L'État ne participe à aucune activité de production d'uranium.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Vaal River Operations emploie cent personnes (effectif calculé en temps plein) pour ses opérations de traitement de l'uranium. Cinquante-cinq personnes de plus travaillent sur le site de Nufcor.

Centres de production futurs

Étant donné que l'essentiel de l'uranium produit en Afrique du Sud est un sous-produit de l'or, il est difficile de déterminer si les RRA et les ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U peuvent être exploitées de façon rentable par un nouvel exploitant non propriétaire des centres de production existants et commandés. Les coûts de production de l'uranium dépendent en grande partie de la teneur en or du minerai, du cours de l'or, des coûts de la main-d'œuvre et du taux de change ZAR/USD.

Avec des conditions favorables pour tous ces facteurs et le prix actuel de l'uranium au-dessus de 100 USD par livre d' U_3O_8 , il n'est pas inconcevable que l'Afrique du Sud atteigne des niveaux de production d'uranium de plus de 6 000 t d'U/an (comme ce fut le cas en 1980 pour la dernière fois) au cours de la prochaine décennie. Les producteurs sud-africains détiennent aussi dans les bassins de retenue de résidus d'importantes quantités d'uranium qui pourraient être récupérées moyennant des contrats commerciaux stables et prévisibles à long terme.

Les activités de prospection de l'uranium en tant que produit primaire, qui ont repris en 2003 et connu un essor en 2006, ont débouché sur des développements positifs. L'installation de traitement commandée par Uranium One, dont la capacité nominale doit être de 1 460 t d'U/an, devrait tourner à plein régime d'ici 2010.

Emploi dans les centres de production existants

Vaal River Operations emploie 100 personnes aux opérations de récupération des boues tandis que 55 personnes travaillent pour Nufcor.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2
Nom du centre de production	Vaal River Operations	Uranium One
Catégorie	existant	commandé
Date de mise en service	1977	2007
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Vaal Reef conglomérats à galets de quartz n.d.	Dominium & Rietkuil conglomérats à galets de quartz n.d.
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS variable	MS n.d. n.d.
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	LA/ES variable	ES n.d. n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	3 400	1 460
Projets d'agrandissement	sous surveillance	étude de faisabilité
Autres remarques	aucune	aucune

n.d. Non disponible.

Afrique du Sud

Sources secondaires d'uranium

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes

L'Afrique du Sud ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes et n'a aucun projet dans ce sens.

Production et utilisation de résidus réenrichis

L'Afrique du Sud a démantelé son usine d'enrichissement d'uranium de Pelindaba en 1997-1998 et ne mène actuellement aucune activité d'enrichissement.

Production et utilisation d'uranium de retraitement

L'Afrique du Sud ne produit pas et n'utilise pas d'uranium de retraitement.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

En Afrique du Sud, certaines zones d'exploitation minière présentent une contamination radioactive, en particulier les sites d'usines d'uranium existantes ou abandonnées. Lorsque d'anciens terrains miniers sont réutilisés, la radioactivité de la zone est mesurée et le sol est décontaminé le cas échéant. L'autorité de sûreté nationale est chargée de mettre en œuvre la législation nucléaire applicable à ces activités et les normes en vigueur sont conformes à celles adoptées au plan international. De vastes zones autour des mines d'or et d'uranium sont occupées par des bassins de boues résiduaires et des décharges de stériles. L'Afrique du Sud applique une législation rigoureuse en matière d'environnement, qui garantit que ces zones sont convenablement réaménagées après leur fermeture.

Les problèmes d'environnement liés à l'exploitation des mines d'or et d'uranium dans le bassin du Witwatersrand sont la pollution par les poussières, la contamination des eaux superficielles et souterraines, ainsi que la radioactivité résiduelle. La ferraille provenant des installations démantelées ne peut être vendue qu'après décontamination à des niveaux de radioactivité acceptables au plan international.

Comme l'uranium n'est obtenu que sous forme de sous-produit en Afrique du Sud, il est impossible de déterminer sa part dans les coûts totaux des activités de protection de l'environnement. Toutefois, le secteur minier du pays consacre des ressources considérables au réaménagement de l'environnement à chaque étape du processus de production, de la prospection à l'extraction, puis à la fermeture des installations.

BESOINS EN URANIUM

L'Afrique du Sud ne possède qu'une seule centrale nucléaire, celle de Koeberg, qui comprend deux réacteurs, Koeberg I et Koeberg II, mis en service en 1984 et 1985, respectivement. Ces réacteurs représentent une puissance installée totale de 1 840 MWe et ils consomment ensemble environ 292 t d'U par an.

La compagnie d'électricité nationale sud-africaine Eskom prévoit de disposer d'un parc électronucléaire d'environ 20 000 MWe d'ici 2025. Pour des raisons pratiques, il est peu probable que la première nouvelle tranche soit mise en service avant 2015. L'ambitieux programme d'expansion d'Eskom aura pour effet de multiplier par près de dix les besoins en uranium du pays d'ici 2025.

Il faudra aussi du combustible nucléaire pour alimenter la centrale de démonstration à réacteur modulaire à lit de boulets (PBMR) qui doit être construite à Koeberg. Ce réacteur de démonstration a été conçu pour produire 165 MWe à raison d'une consommation d'environ 2 t d'U par an. La procédure d'évaluation de l'impact sur l'environnement est toujours en cours ; il s'agit une étape obligatoire sans laquelle l'Autorité de sûreté nationale ne peut délivrer de permis d'exploitation. La construction de la centrale devrait démarrer en 2009. Les réacteurs PBMR à usage commercial produiront de l'électricité dans les mêmes conditions et, afin d'optimiser la mise en commun des auxiliaires, on considère qu'il sera plus rentable de les mettre en œuvre suivant une configuration à 4 tranches. L'objectif est d'obtenir, à l'horizon 2025, un parc de PBMR d'une puissance cumulée comprise entre 4 000 et 5 000 MWe. L'Afrique du Sud pourrait également exporter jusqu'à 80 réacteurs entre 2020 et 2030, lorsque la technologie aura fait ses preuves.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Avant 1997, la centrale nucléaire de Koeberg était alimentée avec du combustible de l'usine de Pelindaba, située près de Pretoria. Désormais, Eskom s'approvisionne sur le marché international, y compris auprès de fournisseurs de sources secondaires, sous réserve que le pays d'origine ait ratifié le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires de l'AIEA et que l'approvisionnement se fasse conformément à la législation, aux traités sur les garanties et aux politiques en vigueur. L'expansion prévue du programme nucléaire sud-africain et la récente évolution du marché mondial de l'uranium nécessiteront probablement de la compagnie d'électricité qu'elle réoriente sa stratégie d'approvisionnement en uranium pour en faire une stratégie plus centrée autour de relations à long terme. Le combustible destiné à la centrale de démonstration PBMR sera fabriqué à Pelindaba à partir de matières radioactives importées. La procédure de délivrance de l'autorisation correspondante par l'Autorité de sûreté nucléaire est en cours.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Loi n° 131 de 1993 sur l'énergie nucléaire (Nuclear Energy Act No. 131, 1993), modifiée, fixait les politiques nationales de l'Afrique du Sud concernant la prospection et l'extraction de l'uranium, les modalités de toute participation étrangère à ces activités, le rôle de l'État dans ce domaine, ainsi que les conditions applicables aux exportations d'uranium et au stockage du combustible usé.

Cette loi a été remplacée par la Loi n° 46 de 1999 sur l'énergie nucléaire (Nuclear Energy Act No. 46, 1999), et la Loi n°47 de 1999 sur l'autorité de sûreté nucléaire nationale (National Nuclear Authority Act No. 47, 1999). La première de ces deux lois prévoit le remplacement d'Atomic Energy Corporation of South Africa Ltd, détenue par l'État, par South African Nuclear Energy Corporation Limited (NECSA) qui aura notamment pour mission de réglementer l'acquisition, la détention, l'importation et l'exportation de combustible nucléaire, et d'arrêter les dispositions relatives à l'évacuation des déchets radioactifs et au stockage des matières nucléaires irradiées. La seconde loi prévoit la création d'une Autorité de sûreté nucléaire nationale chargée de contrôler les activités nucléaires et de définir des normes de sécurité et un régime de réglementation visant à protéger les personnes, les biens et l'environnement contre tout dommage nucléaire.

STOCKS D'URANIUM

Les stocks de combustible dépendent des conditions contractuelles et de l'état du marché. Il est envisageable qu'Eskom augmente son niveau de stock stratégique pour atténuer les déséquilibres actuels entre l'offre et la demande.

PRIX DE L'URANIUM

Ces informations sont confidentielles.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions ZAR	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	1 472	9 000	158 750	7 000
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	4 360	1 559	2 772	99 000
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Total des dépenses	5 832	10 559	161 522	106 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	n.d.	10 300	91 621	21 269
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	9	52	164	855
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	5 624	n.d.	95 346
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	50	70	56	243
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	1 472	9 000	158 750	7 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	9	52	164	855
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	4 360	1 559	2 772	99 000
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	50	70	56	243
Total des forages en mètres	n.d.	15 924	91 621	116 615
Nombre total de trous forés	59	122	220	1 098

n.d. Non disponible.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	93 977	136 117	193 665	n.d.
Mine à ciel ouvert	1 643	22 543	24 938	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	19 248	47 272	65 775	n.d.
Total	114 868	205 932	284 378	n.d.

* Ressources récupérables, mais l'épuisement des gisements n'est pas pris en compte.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	1 643	22 543	24 938
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	88 135	126 380	163 632
Filonien	0	0	0
Intrusif	1 351	1 351	1 351
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	23 739	55 658	94 457
Total	114 868	205 932	284 378

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	114 877	124 260	130 322	n.d.
Mine à ciel ouvert	2 974	7 376	7 894	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	1 906	5 676	12 495	n.d.
Total	119 757	137 312	150 711	n.d.

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	2 974	7 376	7 894
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	113 702	123 085	129 147
Filonien	0	0	0
Intrusif	1 175	1 175	1 175
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	1 906	5 676	12 495
Total	119 757	137 312	150 711

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
34 901	110 310

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
-	1 112 900

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	153 253	747	673	534	155 207	750
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	153 253	747	673	534	155 207	750

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Afrique du Sud				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	534	100	0	0	0	0	534	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
 (personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	150	150	150	150
Effectif directement associé à la production de l'uranium	60	60	65	65

Capacité théorique de production à court terme
 (tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
4 860	4 860	0	0	4 860	4 860	0	0	4 860	6 320	0	0

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
4 860	6 320	0	0	4 860	6 320	0	0	4 860	6 320	0	0

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	1 800	1 800

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
 (MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 800	1 840	1 840	1 840	2 005	8 420

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
10 500	15 340	16 000	25 000	20 000	25 000

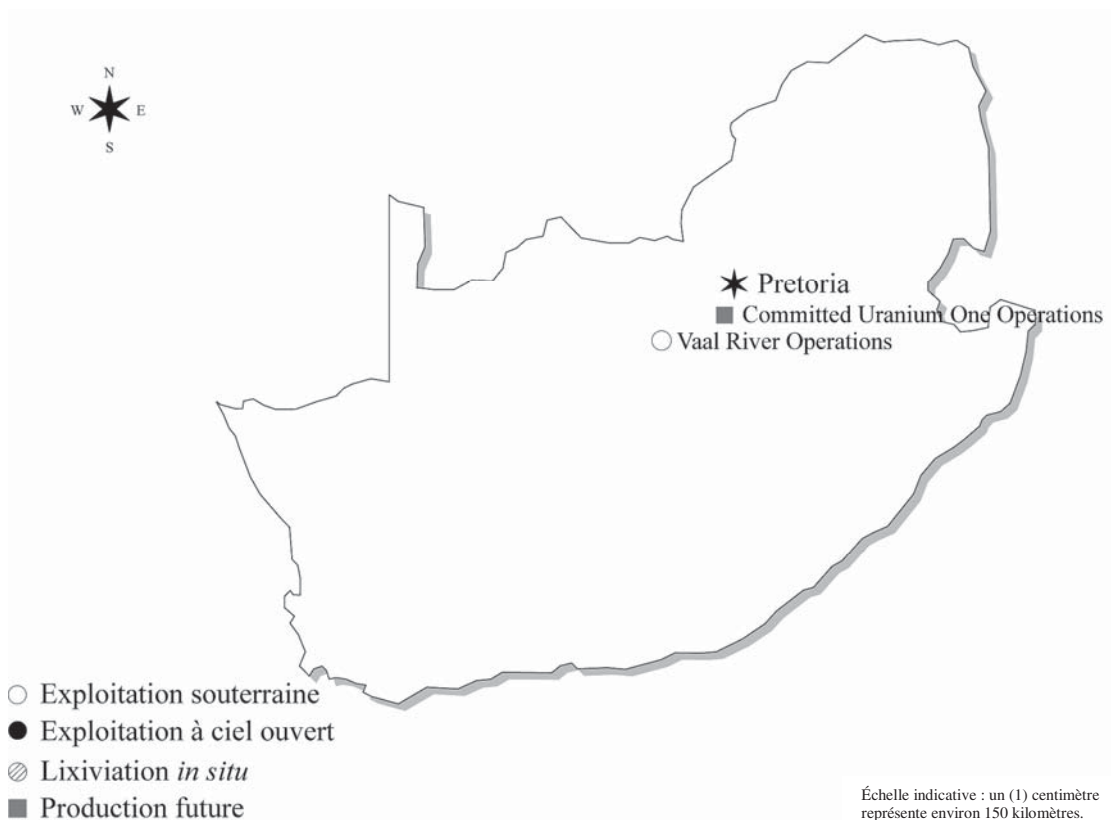
Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
282	292	292	292	294	1 312

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 569	2 144	2 099	3 235	3 175	3 235

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	n.d.
Producteur	inconnu	0	0	0	n.d.
Compagnie d'électricité	0	0	inconnu	0	n.d.
Total	n.d.	0	n.d.	0	n.d.



• Algérie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium a commencé en Algérie en 1969. On a considéré que le bouclier précambrien du Hoggar et sa couverture sédimentaire tassilienne constituaient un environnement géologique favorable à la minéralisation en uranium. Les premières activités de prospection, effectuées aux moyens de levés radiométriques terrestres, ont révélé plusieurs anomalies radioactives (Timgaouine, Abankor et Tinef). En 1971, une campagne radiométrique aérienne a été réalisée sur l'ensemble du territoire, soit une superficie de 2 380 000 km². Une fois dépouillées les données de cette campagne, plusieurs équipes de prospection ont été envoyées sur le terrain pour vérifier les anomalies. Ces activités ont conduit à la découverte d'un grand nombre de zones justifiant une prospection plus poussée de l'uranium: Eglab, Ougarta et le Tassili méridional (bassin de Tin-Seririne) où a été découvert le gisement de Tahaggart. Le suivi de la campagne radiométrique aérienne a également débouché sur l'identification des secteurs de Tamart-N-Iblis et de Timouzeline comme zones de prospection future de l'uranium. Simultanément, la recherche d'uranium est entrée dans une phase (1973-1981) axée principalement sur l'évaluation des gisements déjà découverts. Il s'en est suivi une seconde phase (1984-1987) caractérisée par un ralentissement marqué de l'effort de recherche ; toutefois, des études sur les flancs des gisements connus et dans les régions voisines ont mis à jour des zones susceptibles de contenir des minéralisations (par exemple, zone de Tesnou dans le nord-ouest et le nord de Timgaouine). Dans le bassin de Tin-Seririne (partie sud du Tassili dans le Hoggar), la cartographie géologique a débouché sur une caractérisation de la distribution des gisements uranifères dans les séquences sédimentaires du paléozoïque.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection ou de développement de mines d'uranium n'a été réalisée entre 1998 et 2006.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les Ressources raisonnablement assurées de l'Algérie relèvent de deux types géologiques : les gisements du Protérozoïque supérieur liés à des discordances et les gisements filoniens. La première catégorie comprend des gisements liés à des profils d'altération (régolite) et des gisements liés au conglomérat de base et au grès de la couche sédimentaire que l'on retrouve surtout dans le bassin de Tin-Séririne, situé dans le sud du Hoggar. La seconde catégorie se concentre dans les filons des fractures primaires liées aux failles traversant les batholites de granite et se retrouve dans les gisements de Timgaouine et Abankor, dans le sud-ouest du Hoggar, et El-Bema et Aït-Oklan, dans le nord du Hoggar.

Algérie

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

L'Algérie ne fait état d'aucune ressource dans quelque catégorie que ce soit, autre que pour les RRA.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'Algérie ne produit pas d'uranium.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Les questions de protection de l'environnement liées aux activités minières sont abordées dans les textes suivants :

- Loi n° 01-10 du 3 juillet 2001 portant loi minière.
- Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- Les questions environnementales spécifiques à l'extraction de l'uranium seront réglementées par la nouvelle loi nucléaire actuellement en préparation.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La loi n° 01-10 du 3 juillet 2001 portant loi minière n'accorde aucun statut spécifique à l'uranium. L'article 3 de l'arrêté du 30 décembre 2002 fixant les listes des substances minérales classe l'uranium dans la catégorie des substances minérales métalliques non ferreuses, sans lui attribuer de caractère stratégique particulier.

Conformément à la législation en vigueur, toute société publique ou privée, nationale ou étrangère, peut être autorisée à entreprendre des activités de prospection ou d'extraction d'uranium.

En application du décret présidentiel n° 06-183 du 31 mai 2006 modifiant le décret présidentiel n° 96-436 du 1^{er} décembre 1996, le Commissariat à l'énergie atomique a été rattaché au ministère de l'Énergie et des Mines.

Le ministère de l'Énergie et des Mines prépare actuellement une loi nucléaire algérienne.

Afin de relever les principaux défis auxquels elle est confrontée, à savoir la production d'électricité, le développement du secteur agricole, l'exploitation des ressources en eau et l'amélioration des services de santé, l'Algérie a besoin d'acquérir des connaissances scientifiques

exhaustives. Ses activités dans le domaine nucléaire, dans le respect du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires qu'elle a ratifié, pourront sans nul doute l'aider dans une large mesure à atteindre ses objectifs.

Nation productrice de pétrole et de gaz, l'Algérie a conscience du caractère non renouvelable et de la disponibilité limitée de ces ressources. Elle sait qu'elle doit absolument diversifier ses sources d'énergie et examiner d'autres options durables et économiquement viables. C'est dans cette perspective que le gouvernement algérien a lancé des programmes de promotion de la recherche sur les énergies de substitution, telles que les énergies solaire, éolienne et l'énergie de la biomasse, afin d'étudier notamment leurs coûts économiques et les facteurs environnementaux en jeu.

À l'heure actuelle, ces programmes ont besoin d'un nouvel élan. Il s'agit de mettre à profit les développements technologiques les plus innovants, tout en déterminant la place à accorder à l'énergie nucléaire en tant que solution sûre, non polluante et économiquement intéressante, comme l'a souligné la Conférence ministérielle internationale de Paris sur l'énergie nucléaire pour le XXI^e siècle.

C'est pourquoi le développement de programmes de promotion de l'énergie électronucléaire et l'amélioration des capacités nationales de planification énergétique ont aujourd'hui un intérêt particulier.

L'Algérie ne fait état d'aucune information sur sa production d'uranium, ses besoins, ses stocks ou les prix de l'uranium en Algérie.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	26 000	26 000	
Total	n.d.	26 000	26 000	

* Ressources *in situ*.

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
26 000	26 000

• Allemagne •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les sections suivantes résument les travaux de prospection de l'uranium effectués dans chacune des deux républiques allemandes entre la fin de la seconde guerre mondiale et la réunification du pays en 1990.

Ex-République démocratique allemande avant 1990

De 1946 à 1953, la prospection et l'extraction de l'uranium ont été entreprises par la société soviétique par actions SAG Wismut. Les travaux se sont concentrés autour des sites des anciennes mines d'argent, de cobalt, de nickel et autres métaux de l'Erzgebirge (Monts métallifères), du Vogtland et de Saxe où de l'uranium avait été découvert pour la première fois en 1789. L'extraction de l'uranium a commencé dans les mines de cobalt et de bismuth situées près de Schneeberg et de l'Oberschlema (une célèbre station de radiumthérapie). Durant cette première période, plus de 100 000 personnes ont participé à la prospection et à l'extraction. Le minerai à uraninite et pechblende à haute teneur des gisements filoniens était trié à la main et envoyé en URSS pour y être traité. Le minerai à plus faible teneur était traité localement dans de petites unités. Le centre de Crossen près de Zwickau en Saxe a été mis en service en 1950.

En 1954, une nouvelle société germano-soviétique par actions a été créée, la *Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft Wismut* (SDAG Wismut), avec une participation égale des deux gouvernements. La totalité de l'uranium, concentré par tri manuel, gravité ou attaque chimique, était envoyé en URSS pour y être traité. Le prix du produit final était fixé par simple accord entre les deux partenaires. Les bénéfices réalisés sur les ventes étaient utilisés pour financer la poursuite de la prospection.

À la fin des années 50, les activités minières se sont concentrées dans la région de la Thuringe orientale. La prospection avait commencé en 1950 à proximité de la station de radiumthérapie de Ronneburg. Dès le début des années 70, les mines de ce secteur ont fourni environ les deux tiers de la production annuelle de la société SDAG Wismut.

Du milieu des années 60 au milieu des années 80, les effectifs de la SDAG Wismut ont été de l'ordre de 45 000 personnes. Au milieu des années 80, ces effectifs étaient tombés à environ 30 000 personnes. En 1990, l'extraction et le traitement de l'uranium n'occupaient plus que quelque 18 000 personnes.

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées à l'aide de diverses techniques au sol et aéroportées dans la partie méridionale de l'ex-RDA sur une vaste région d'environ 55 000 km². Quelque 36 000 sondages ont été forés sur une superficie d'environ 26 000 km². Les dépenses totales de prospection de l'uranium sur l'ensemble de la durée du programme de la RDA ont été de l'ordre de 5.6 milliards de marks de RDA.

République fédérale d'Allemagne avant 1990

À partir de 1956, des travaux de prospection ont été menés dans plusieurs régions prometteuses du point de vue géologique : les massifs hercyniens de la Forêt noire, de l'Odenwald, du Frankenwald, du Fichtelgebirge, le Haut-Palatinat, la Forêt bavaroise, le Harz, les sédiments du Paléozoïque du Massif schisteux de Rhénanie, les roches volcaniques datant du Permien et les sédiments continentaux de la région de Sarre-Nahe, ainsi que d'autres zones renfermant des formations sédimentaires prometteuses.

La première phase a comporté des levés hydrogéochimiques, des levés autoportés, des levés sur le terrain, et, dans une moindre mesure, des activités de prospection aéroportée. Des levés de suivi géochimique des sédiments fluviaux, des mesures du radon et des travaux radiométriques approfondis ont été réalisés dans les zones prometteuses avant de procéder à des forages et à l'excavation de tranchées.

Tout au long des phases de reconnaissance et de prospection détaillée, les services géologiques tant de l'État fédéral que des Länder ont été associés aux activités, mais les travaux proprement dits ont été exécutés principalement par des sociétés industrielles.

Trois gisements d'intérêt économique ont été découverts : le gisement hydrothermal en partie à forte teneur, situé près de Menzenschwand, dans le sud de la Forêt Noire, le gisement sédimentaire de Müllenbach, dans le nord de la Forêt Noire, et le gisement de Grossschloppen, dans le nord-est de la Bavière. La prospection de l'uranium a cessé en 1988 dans la République fédérale d'Allemagne. À cette date, environ 24 800 sondages totalisant 354 000 m avaient été forés. Les dépenses totales ont été de l'ordre de 111 millions USD.

Depuis la fin de 1990, aucune activité de prospection n'a été menée en Allemagne. Toutefois, plusieurs sociétés minières allemandes ont poursuivi des travaux de prospection à l'étranger, surtout au Canada, jusqu'en 1997.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection n'est en cours en Allemagne. Quelques études portant sur le gisement de Grossschloppen ont récemment été réalisées par de jeunes sociétés minières et des consultants nationaux et internationaux. Mais il n'existe pour l'instant aucun plan ou rapport de prospection ou de forage. La reprise des travaux de prospection dans la mine uranifère de Pöhla (Erzgebirge) vise le tungstène et l'étain.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

La dernière estimation des ressources classiques connues remonte à 1993. Ces dernières se trouvent principalement dans des mines fermées qui sont en cours de déclassement. Leur disponibilité future demeure incertaine.

Allemagne

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Toutes les ressources classiques non découvertes sont classées dans la catégorie des ressources spéculatives récupérables à des coûts supérieurs à 130 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

République fédérale d'Allemagne avant 1990

À partir de 1960, la société Gewerkschaft Brunhilde a commencé à exploiter un centre de traitement de l'uranium à Ellweiler (dans le Land de Bade-Wurtemberg). Cette usine, qui servait d'installation pilote pour le traitement de plusieurs types de minerai, n'avait qu'une capacité nominale de production de 125 t d'U/an. Le centre a été fermé le 31 mai 1989 après avoir produit environ 700 t d'U.

Ex-République démocratique allemande avant 1990

Deux installations de traitement étaient exploitées par la société SDAG Wismut sur le territoire de l'ex-RDA. La première, située à Crossen, près de Zwickau (Saxe), a été mise en service en 1950. Le minerai y était transporté par route ou chemin de fer depuis les nombreuses mines de l'Erzgebirge. En raison de sa composition, le minerai issu de gisements hydrothermaux devait y subir une lixiviation sous pression par voie carbonatée. L'usine de Crossen, qui avait une capacité maximale de 2.5 millions de tonnes de minerai par an, a été définitivement fermée le 31 décembre 1989.

La seconde usine de traitement, située à Seelingstadt, près de Gera en Thuringe, a été mise en service en 1960 pour le traitement du minerai des gisements de schistes noirs voisins. Sa capacité maximale a été de 4.6 millions de tonnes par an. Jusqu'à la fin de 1989, le minerai silicaté y était traité par lixiviation par voie acide. Les minerais riches en carbonates faisaient l'objet d'un traitement à l'aide de la technique de la lixiviation sous pression par voie carbonatée. Depuis 1989, les activités à Seelingstadt se sont limitées au traitement des boues produites à la mine de Königstein par la méthode utilisant les carbonates.

Depuis 1992, les quantités d'uranium produites en Allemagne proviennent toutes des opérations de réaménagement de la mine de Königstein.

Capacité théorique de production

Il n'existe aucune production commerciale d'uranium en Allemagne. Depuis 1991, l'uranium est récupéré au cours des opérations de réaménagement des anciennes mines. Entre 1991 et 2006, la quantité d'uranium récupérée à l'occasion du traitement de l'eau d'exhaure et du réaménagement de l'environnement a totalisé 2 390 t d'U.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

En août 1998, la société Cameco a parachevé sa prise de contrôle des sociétés Uranerz Exploration and Mining Ltd. (UEM), au Canada, et Uranerz USA Inc. (UUS), reprises à leur société-mère allemande, Uranerzbergbau GmbH (dont Preussag et Rheinbraun détiennent chacune 50 %). En conséquence, il ne subsiste plus de secteur industriel de l'uranium. Le gouvernement fédéral allemand, par l'intermédiaire de la société Wismut GmbH, demeure propriétaire de toutes les quantités d'uranium récupérées au cours des travaux de réaménagement.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Tous les effectifs sont affectés aux travaux de démantèlement et de réaménagement des anciennes installations de production.

Centres de production futurs

Il n'est fait état d'aucun centre de production futur.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Depuis la réunification de l'Allemagne en 1990, la production commerciale d'uranium a cessé. Le gouvernement fédéral a assumé la responsabilité du démantèlement des installations et du réaménagement des anciens sites de production et leur a affecté une dotation au budget fédéral s'élevant à 6.6 milliards EUR au total. À la fin de 2006, les dépenses atteignaient environ 4.76 milliards EUR. Grâce aux efforts conjoints investis par toutes les parties dans le projet de la société Wismut, des progrès importants ont été réalisés dans la réduction des incidences nuisibles sur l'environnement. Les dépenses engagées pour la gestion de l'environnement sont récapitulées ci-dessous.

Dépenses afférentes aux activités en matière d'environnement (millions EUR)

	1991-2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Surveillance	110.8	18.9	18.7	16.1	13.3	14.7	12.8
Réaménagement des amas de résidus	169.4	31.9	29.1	31.4	26.9	25.6	30.4
Réaménagement des sites	180.1	17.4	21.9	24.1	16.8	9.9	16.1
Traitement des eaux	250.1	43.4	46.3	40.0	42.0	37.6	38.7
Gestion des stériles	480.4	71.2	68.0	63.5	66.9	70.7	41.0
Total	1 190.8	182.8	184.0	175.1	165.9	158.5	139.0

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

En vertu de l'accord conclu entre le Gouvernement fédéral et les compagnies d'électricité, le 14 juin 2000, le recours, à l'avenir, aux centrales nucléaires sera restreint. Pour chaque tranche, la durée de vie utile résiduelle après le 1^{er} janvier 2000 sera calculée sur la base d'une durée de vie de référence de 32 années civiles à compter du démarrage de l'exploitation commerciale. En conséquence, les besoins futurs en uranium vont diminuer, mais il est impossible de donner plus de précisions sur les besoins annuels pour la période allant jusqu'en 2020.

STOCKS D'URANIUM

L'Allemagne ne donne aucune information sur sa politique nationale concernant l'uranium, les stocks d'uranium, ou les prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	3 000	
Total	0	0	3 000	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	4 000	
Total	0	0	4 000	

* Ressources *in situ*.

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
0	74 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	0	0	0	n.d.	0
Mine souterraine ¹	n.d.	0	0	0	n.d.	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	2 154	77	94	65	2 390	45
Total	219 240	77	94	65	219 476	45

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Allemagne				Etranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
65	100	0	0	0	0	0	0	65	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	2 230	2 101	1 835	1 757
Effectif directement associé à la production de l'uranium	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	4 560	480	480	320	5 840	240
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX	10	9	8	7	11	7

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	154.6	158.7

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
20 336	20 339	12 500	16 700	8 000	12 000

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 329	4 034	0	0	0	0

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
3 708	3 486	1 800	2 000	1 100	1 500

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
200	350	0	0	0	0

• Argentine •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les activités de prospection de l'uranium en Argentine ont débuté en 1951-1952. Le gisement de Huemul, lié à des grès, a été découvert en 1954, lors d'une campagne de prospection de minéralisations cuprifères de type couche rouge. Le district de Tonco, comprenant les gisements de Don Otto et de Los Berthos renfermés dans des grès, a été décelé grâce à des levés géophysiques aéroportés effectués en 1958. Vers la fin des années 50 et au début des années 60, des levés aéroportés ont également conduit à la découverte, en Patagonie, du gisement de Los Adobes qui est lié à des grès.

Au cours des années 60, les activités de prospection par levés terrestres ont permis de découvrir les gisements de type filonien de Schlagintweit et de La Estela dans des formations granitiques. Les ressources renfermées dans ces gisements ont ensuite été extraites respectivement dans les centres de production de Los Gigantes et de La Estela. En 1968, le gisement du Dr. Baulies, renfermé dans des sédiments volcanoclastiques, a été découvert par levé aéroporté dans le district de la Sierra Pintada de la province de Mendoza.

Au cours des années 70, la poursuite des travaux de prospection à proximité des indices uranifères découverts auparavant en Patagonie a permis de localiser deux nouveaux gisements renfermés dans des grès, à Cerro Condor et Cerro Solo. Un levé aéroporté effectué en 1978 en Patagonie a contribué à la découverte du petit gisement de Laguna Colorada renfermé dans des formations volcaniques.

Au cours des années 80, un levé aéroporté exécuté sur des terrains granitiques a permis de mettre en évidence un certain nombre d'importantes anomalies radiométriques. Ultérieurement, en 1986, la minéralisation de type filonien de Las Termas a été localisée par des campagnes de prospection au sol. À la fin des années 80, un programme de prospection a été lancé dans l'ensemble du pays en vue d'évaluer les unités géologiques qui sont considérées comme susceptibles de renfermer de l'uranium.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 1990, des activités de prospection ont été entreprises au voisinage du gisement de Cerro Solo en Patagonie. Depuis 1998, plus de 56 000 m de forages ont été pratiqués pour évaluer le potentiel des portions de la structure de paléochenaux favorables à la présence d'uranium. Ces travaux ont permis de délimiter et d'évaluer partiellement plusieurs corps minéralisés supplémentaires renfermant des ressources représentant plusieurs milliers de tonnes. Ces résultats ont permis d'achever l'étude de pré-faisabilité de ce gisement d'uranium et de molybdène. La Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) a élaboré un programme destiné à achever l'étude de faisabilité du gisement de Cerro Solo ainsi que la prospection et l'évaluation des zones adjacentes. Ce dernier programme, qui doit être mis en œuvre en 2007, comprendra la réalisation de quatre ou cinq trous de forage autour du secteur C et 3 000 m dans le secteur B.

Les échantillons prélevés lors de la campagne de prospection de l'uranium de Las Termas (type filonien) ont été analysés, ce qui a permis d'examiner le projet dans son ensemble. Un nouveau programme de forages est actuellement proposé. Il devrait être évalué prochainement.

Argentine

Par ailleurs, il a été procédé au choix d'autres zones intéressantes où seront menées des études géologiques plus poussées. On prévoit notamment d'étudier la possibilité d'exploiter par lixiviation *in situ* certains gisements favorables (gréseux) et le potentiel uranifère de certains environnements granitiques (filonien et épiyérite).

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Pas de changement notable par rapport aux informations figurant dans l'édition 2003 du Livre rouge.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Pas de changement notable par rapport aux informations figurant dans l'édition 2003 du Livre rouge.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'Argentine a produit de l'uranium depuis le milieu des années 50. Au total, sept centres de production à l'échelle industrielle ont été en service à un moment donné jusqu'en 2000. En outre, une installation pilote a fonctionné de 1953 à 1970.

Entre le milieu des années 50 et 1999, la production cumulée d'uranium s'est élevée à 2 509 t d'U. Depuis 1996, toute la production provient du centre de San Rafael. Les chiffres de production sont indiqués dans le tableau correspondant.

Le complexe de la mine et de l'usine de Los Colorados (province de La Rioja) est entré en service en 1993, mais a été fermé à la fin de 1995. Il appartenait à une société privée, Uranco S.A, qui en assurait l'exploitation. Le minerai extrait d'un petit gisement gréseux était traité dans l'usine attenante de récupération par échange d'ions, réinstallée sur ce site après la fermeture du centre de La Estela. La fermeture du complexe de Los Colorados a modifié la structure de la propriété de la production d'uranium en Argentine. Depuis 1996, l'industrie minière de l'uranium est entièrement contrôlée par la CNEA, organisme public.

Capacité théorique de production

Projets de production

Pendant une vingtaine d'années, les centrales nucléaires ont été alimentées par du combustible provenant de sources nationales. À la fin des années 90, il a été décidé d'importer l'uranium en raison de la disparité énorme entre les coûts des concentrés nationaux et ceux produits à l'étranger.

À l'heure actuelle, la CNEA propose de relancer la production locale. Les conditions sont plus favorables à l'obtention de coûts compétitifs et le gouvernement a mis en place une politique destinée à encourager l'essor de l'électricité nucléaire.

Quand la décision d'achever la construction de la centrale Atucha II et de la mettre en exploitation aura été prise, les besoins en combustible des centrales nucléaires argentines pourraient passer à moyen terme de 120 t d'U/an à 220 t d'U/an.

Projet de réaménagement et de remise en service du complexe d'extraction/traitement de San Rafael

En juin 2004, la CNEA a proposé à la province de Mendoza et aux autorités nationales chargées d'octroyer les autorisations (Autorité réglementaire nucléaire) de relancer l'activité du complexe d'extraction-traitement de San Rafael. La principale étape du processus d'autorisation est l'étude d'impact sur l'environnement (EIE), qui porte à la fois sur les moyens techniques d'atténuation des déchets produits lors de la précédente période de production et sur l'évaluation de la gestion environnementale des futures activités de production. L'étude d'impact sur l'environnement a été réalisée par l'Université technologique nationale, en collaboration avec le Bureau d'étude allemand DBE TEC et quelques institutions locales.

L'EIE a été le fruit de deux années de travail intensif. La première partie comprend des études très diversifiées concernant les composants de l'environnement et les risques liés aux activités. Elle vise également à apaiser certaines inquiétudes de la collectivité quant aux déchets qui font l'objet d'une gestion provisoire, et à la remise en service du projet.

Il ressort des études effectuées que les opérations antérieures n'avaient pas affecté la qualité des eaux souterraines et superficielles de la zone, ni aucun autre élément de l'environnement régional.

Le réaménagement peut précéder ou accompagner la remise en marche des opérations de production qui seront sensiblement améliorées grâce aux nouvelles méthodologies qui seront mises en œuvre. Ces méthodologies prévoient des mesures de sûreté supplémentaires, destinées à renforcer la protection de l'environnement par rapport aux mesures prises lors de la précédente phase d'exploitation.

La faisabilité du projet repose sur des études de réévaluation des principales zones abritant des corps minéralisés, et des changements dans la méthodologie de traitement du minerai, qui permettent de réduire considérablement les coûts de production. Lors de la période 2003-2004, de nouveaux essais pilotes ont été menés à bien en vue de confirmer les résultats des essais antérieurs, visant à introduire d'importantes modifications dans la méthodologie.

Projet de Cerro Solo

Sur le projet de Cerro Solo dans la province de Chubut, qui en est au stade de la pré-faisabilité, il est question de relancer rapidement aussi bien les études de faisabilité que la phase d'aménagement-production.

Dans les conditions présentes du marché, on estime que le coût de production du projet est devenu compétitif et que les ressources pourraient être suffisantes pour répondre à long terme aux besoins des centrales nucléaires en Argentine.

Argentine

Cerro Solo est un gisement d'uranium-molybdène de type gréseux d'une teneur en uranium de 0.3 % et qui est situé entre 50 et 120 mètres de profondeur. On estime les ressources à 5 000 t d'U (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées) et les possibilités d'augmenter ces ressources dans la zone avoisinante sont élevées.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

A l'heure actuelle, toute l'industrie de l'uranium est contrôlée par le secteur public en Argentine.

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'approvisionnement en uranium emploie 60 personnes en Argentine.

Sources secondaires d'uranium

L'Argentine n'a fait mention d'aucune information sur la production et l'utilisation de combustibles à mélange d'oxydes et de résidus réenrichis.

ACTIVITES LIEES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Sous l'égide d'un projet de coopération internationale avec l'Union européenne (INCO-DC), intitulé « Stratégies innovantes pour la conservation de la qualité de l'eau dans les régions minières d'Amérique latine », des études hydrogéochimiques ont été menées dans le but de déterminer les conditions de référence avant de commencer la moindre activité minière dans le gisement d'uranium et de molybdène de Cerro Solo. On a ainsi procédé à l'étude des eaux et des sédiments fluviaux, des études chimiques et isotopiques, une interprétation géochimique, une cartographie radiométrique du sol et une évaluation de l'impact sur l'environnement.

Le projet en cours visant à mettre à jour l'étude de faisabilité relative au centre de production de la Sierra Pintada met l'accent sur les bonnes pratiques environnementales. Parmi les objectifs à court terme figurent l'amélioration de la surveillance des eaux superficielles et souterraines, ainsi que des études sur les stériles et les déchets d'usine. La Banque mondiale travaille actuellement à fournir une subvention pour le réaménagement de toutes les anciennes mines et centres de production d'uranium désaffectés.

BESOINS EN URANIUM

Offre et stratégie d'approvisionnement

Les projets de la Commission nationale de l'énergie atomique pour relancer la production d'uranium en Argentine à moyen terme, décrits dans les différentes parties de ce rapport, traduisent une politique visant à un juste équilibre entre les possibilités du marché et la réduction des incertitudes en matière d'approvisionnement et de prix.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

Toute société privée, nationale ou étrangère, peut se livrer à la prospection ou à la production d'uranium, mais les ventes à d'autres pays ne sont possibles que si les besoins locaux sont satisfaits. Le cadre juridique établi en 1994-1995 régleme nte ces activités afin d'assurer que les pratiques environnementales sont conformes aux normes internationales.

STOCKS D'URANIUM

Au 1^{er} janvier 2007, l'ensemble des stocks d'uranium de la CNEA s'élevait à 100 tonnes d'U.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'y a pas de marché de l'uranium en Argentine.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en ARS	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	60 000	600 000	1 020	1 030
Dépenses du secteur public pour la prospection	1 800 000	2 100 000	2 000 000	2 000 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	200 000	100 000	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	n.d.	n.d.
Total des dépenses	2 060 000	2 800 000	2 001 020	2 001 030
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	5 000	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	25	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	1 500	0	3 900
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	5	0	28
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	6 500	n.d.	3 900
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	30	n.d.	28
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	0	6 500	n.d.	3 900
Nombre total de trous forés	0	30	n.d.	28

Dépenses de prospection et de mise en exploitation engagées à l'étranger

Dépenses en ARS	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	0	0	n.d.	n.d.
Dépenses de prospection du secteur public	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0	0	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	90
Mine à ciel ouvert	5 140	9 040	9 040	90
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	n.d.	n.d.	
Lixiviation en tas	5 140	9 040	9 040	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	5 140	9 040	9 040	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	2 640	6 400	6 400
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	2 500	2 640	2 640
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	5 140	9 040	9 040

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	90
Mine à ciel ouvert	2 030	2 030	3 000	90
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	2 030	2 030	3 000	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	2 030	2 030	3 000
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	2 030	2 030	3 000

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
1 440	1 440

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	1 807	0	0	0	1 807	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	705	1	0	0	706	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	2 512	1	0	0	2 513	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	60	60	60	80
Effectif directement associé à la production de l'uranium	60	60	60	80

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
120	120	120	120	300	300	500	500	500	500	500	500

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	110	0	0	0	110
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	n.d.	0	0	0	n.d.
Total	n.d.	0	0	0	n.d.



• Australie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

L'édition 2001 du Livre rouge fournit un bref historique des activités de prospection de l'uranium et de développement minier en Australie. Pour obtenir un historique complet de ces activités, il convient de consulter le document *Australia's Uranium Resources, Geology and Development Deposits* disponible à l'adresse électronique suivante :
www.ga.gov.au/about/corporate/ga_authors/uranium_resources.jsp.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les dépenses de prospection de l'uranium en Australie sont passées de 13.96 millions de dollars australiens (AUD) en 2004 à 41.09 millions AUD en 2005 et à 80.7 millions AUD en 2006. Cette année-là, plus de 200 entreprises déclaraient travailler dans le domaine de l'uranium, contre environ 34 l'année précédente.

En 2005 et 2006, les principales activités de prospection de l'uranium ont été réalisées dans les régions suivantes :

- Dans la Terre d'Arnhem (Territoire du Nord), la prospection vise des gisements liés à des discordances dans des métasédiments du Paléoprotérozoïque situés sous une épaisse couverture de grès de Kombolgie.
- Dans la baie de Frome (Australie méridionale), la prospection vise des gisements de type gréseux.
- Dans la région de Gawler Craton/Stuart Shelf (Australie méridionale), la prospection vise des gisements dans un complexe bréchique à hématite.

Les principales découvertes en 2005 et 2006 ont été les suivantes : le gisement de Four Mile (à 8 km au nord-ouest de la mine de Beverley, en Australie méridionale), d'importants prolongements du gisement d'Olympic Dam (Australie méridionale) et des prolongements des gisements de Valhalla et Skal (région de Mount Isa dans le Queensland).

Les sondages effectués sur le site de Four Mile, dans la baie de Frome, ont mis en évidence une large zone de minéralisation de 5 km² dans des sables paléogènes (ère tertiaire), sur les flancs du socle rocheux protérozoïque du nord du massif des Flinders Ranges. Cette large zone renferme deux gisements : celui de Four Mile West et celui de Four Mile East. Le premier (qui couvre 1 km²) a été délimité grâce à des sondages effectués suivant un maillage serré. Ses ressources présumées s'élèvent à 3.9 millions de tonnes à une teneur moyenne égale à 0.37 % d'U₃O₈ (15 000 tonnes d'U₃O₈ contenu ;

12 720 t d'U). La minéralisation renfermée dans la zone circonscrite présente une épaisseur moyenne de 2.2 m et se trouve dans des sédiments fluviaux à une profondeur de 140 à 170 m. Des sondages récemment réalisés à Four Mile East ont permis de localiser une minéralisation à haute teneur, devenue l'objet d'un programme intensif de sondages de prospection. Quatre foreuses y sont actuellement utilisées. Deux intersections, l'une de 1.5 m à 2.58 % de pU_3O_8 et l'autre de 2.0 m à 1.37 % de pU_3O_8 , sont les plus prometteuses à ce jour. (Note : l'unité pU_3O_8 désigne des valeurs obtenues par diagraphie neutron-neutron dans les sondages d'exploration, au moyen d'une sonde à neutrons de fission rapides.)

Des forages de prospection dans la portion sud-est du gisement d'Olympic Dam ont permis de délimiter des ressources supplémentaires importantes.

Dépenses de prospection et de mise en exploitation engagées à l'étranger

En 2005 et 2006, Paladin Resources Ltd (société de prospection australienne) a achevé le développement d'une mine à ciel ouvert dans le cadre du projet Langer Heinrich en Namibie. L'exploitation minière a commencé au début de l'année 2006. Un important programme de forages a permis de circonscire des zones de ressources supplémentaires jouxtant le gisement. Paladin poursuit également la prospection du gisement de Kayelekera au Malawi.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et présumées)

Au 1^{er} janvier 2007, en Australie, les ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U s'élevaient à 1 196 000 t d'U contre 1 044 000 t d'U au 1^{er} janvier 2005, soit une hausse de 15 %. Les ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U s'élevaient à 1 216 000 t d'U contre 1 074 000 t d'U au 1^{er} janvier 2005, soit une hausse de 13 %. Ces augmentations sont dues à l'identification de ressources supplémentaires dans les gisements d'Olympic Dam (Australie méridionale) et de Ranger (Territoire du Nord), Mt Fitch (région de Rum Jungle, Territoire du Nord), Mt Gee (Australie méridionale), Westmoreland (Queensland) et Valhalla (Queensland).

Depuis la compilation des estimations des ressources australiennes au 1^{er} janvier 2007, d'autres réserves/ressources ont été communiquées pour les gisements d'Olympic Dam et de Ranger 3, et les premières estimations des ressources du gisement de Four Mile ont été publiées. Selon Geoscience Australia, les ressources en uranium au mois d'août 2007 sont les suivantes :

	(t d'U)		
	<80 USD/kg d'U	80-130 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Ressources raisonnablement assurées	953 000	11 000	964 000
Ressources présumées	577 000	16 000	593 000

Australie

Environ 93 % des ressources identifiées de l'Australie récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U sont situées dans les six gisements suivants :

- Olympic Dam, qui est le plus important gisement d'uranium au monde ;
- Ranger, Jabiluka, Koongarra dans la région d'Alligator Rivers (Territoire du Nord), et
- Kintyre et Yeelirrie (Australie occidentale).

Olympic Dam est le plus grand gisement d'uranium du monde. À partir des réserves de minerais et des ressources minérales communiquées par BHP Billiton en juin 2006, Geoscience Australia a estimé que les ressources raisonnablement assurées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U renfermées dans ce gisement étaient de 476 000 t d'U, soit près de 18 % du total des ressources mondiales de cette catégorie. Le total des ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U était évalué, pour le même gisement, à 843 000 t d'U en décembre 2006.

En juin 2007, les estimations de Geoscience Australia à partir des réserves de minerais et des ressources minérales communiquées par BHP Billiton prévoyaient que le gisement d'Olympic Dam renferme au moins 716 000 t d'U sous forme de ressources raisonnablement assurées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. Toujours en juin 2007, les ressources identifiées totales (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées) du gisement d'Olympic Dam étaient estimées à au moins 1 149 000 t d'U, soit une augmentation de 170 000 t d'U.

L'uranium d'Olympic Dam est un co-produit de l'extraction du cuivre. De l'or et de l'argent sont également récupérés.

En Australie, 77 % des ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U et 75 % des ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U dépendent des centres de production existants ou commandés.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources non découvertes ne font pas l'objet d'estimations en Australie.

Ressources non classiques et autres produits

Les ressources en uranium appartenant à la catégorie des Ressources non classiques et autres produits ne font pas l'objet d'estimations en Australie.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Pour obtenir un historique complet de la production de l'uranium en Australie, il convient de consulter le document suivant : *Australia's Uranium Resources, Geology and Development Deposits*, Aden McKay et Yanis Miezitis, AGSO-Geoscience Australia, Resource Report no. 1, disponible à l'adresse www.ga.gov.au/about/corporate/ga_authors/uranium_resources.jsp.

Capacité théorique de production

L'Australie compte trois mines d'uranium en exploitation : Olympic Dam (exploitation souterraine), Ranger (exploitation à ciel ouvert) et Beverley (lixiviation *in situ*). En 2006, l'Australie a produit 7 593 t d'U, soit 20 % de moins que l'année précédente, les trois mines ayant affiché une baisse de leur production.

Olympic Dam

En 2006, la mine d'Olympic Dam a produit 2 868 t d'U, soit 22 % de moins que l'année d'avant, en raison de difficultés liées au procédé de traitement. BHP Billiton vient de lancer une étude de pré-faisabilité de deux ans en vue d'agrandir Olympic Dam. Cette opération permettrait de multiplier la production annuelle par plus de trois, la portant à environ 12 720 t d'U (15 000 t d'U₃O₈) contre 3 731 t d'U aujourd'hui. Une étude d'impact sur l'environnement, destinée aux gouvernements de l'Australie et de l'Australie méridionale, est en cours de préparation. Le projet d'agrandissement d'Olympic Dam devrait durer sept ans et l'exploitation à ciel ouvert commencer à produire du minerai vers 2013-2014. L'agrandissement prévu repose en effet sur l'ouverture d'une large fosse à ciel ouvert pour exploiter la portion sud-est du gisement.

Ranger

En 2006, la mine de Ranger a produit 4 029 t d'U, soit à peu près 20 % de moins que l'année précédente. En effet, des précipitations supérieures à la moyenne ont restreint l'accès au minerai à haute teneur, et l'usine d'acide a rencontré des difficultés d'exploitation.

Les sondages de prospection exécutés en 2006 ont permis d'identifier des prolongements en profondeur du corps minéralisé Ranger 3. L'entreprise a lancé une étude de faisabilité pour agrandir la fosse et annoncé que l'exploitation minière se poursuivrait jusqu'en 2014. Le traitement du minerai stocké continuera jusqu'en 2020.

Energy Resources of Australia (ERA) a annoncé qu'elle avait obtenu l'autorisation d'ouvrir une usine de traitement de latérite, d'un montant de 27.6 millions AUD. Il est prévu que le traitement de la latérite débute au début de l'année 2008 et que la production se poursuive pendant plus de 7 ans. La capacité de l'usine sera d'environ 340 t d'U (400 t d'U₃O₈) par an. L'entreprise doit également construire un appareil de tri radiométrique des minerais d'une valeur de 13 millions AUD, qui devrait produire 930 t d'U supplémentaires d'ici à fin 2013.

Beverley

En 2006, l'exploitation de Beverley a produit 696 t d'U, soit environ 16 % de moins que l'année précédente. Heathgate Resources a identifié de nouvelles zones de minéralisation d'uranium se prolongeant à l'est de la concession minière (Beverley Est) ainsi qu'une minéralisation supplémentaire dans un secteur plus au sud, appelé Deep South.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3	Centre n° 4
Nom du centre de production	Ranger	Olympic Dam	Beverley	Honeymoon
Catégorie	existant	existant	existant	commandé
Date de mise en service	1981	1988	2000	2008
Source de minerai :				
• Nom du gisement	Ranger n° 3	Olympic Dam	Beverley	Honeymoon & East Kalkaroo
• Type du gisement	lié à des discordances	complexes bréchiques à hématite	gréseux	gréseux
• Réserves (t d'U)	43 137	222 000	5 560	3 230
• Teneur (% d'U)	0.13	0.06	0.15	0.17
Exploitation minière :				
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MS	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/an)	4.5 Mt (a)	9 Mt	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	100	85	65 (d)	65 (d)
Usine de traitement (acide/alcalin) :	acide	acide	acide	acide
• Type (EI, ES, LA)	CBH, LA, ES	CBH, FLOT, ES, LA	EI, LA	ES, LA
• Tonnage (t de minerai/an) ; pour LIS (l/j ou l/h)	2.5 Mt/an	9 Mt/an	1.62 ML/h	Aucune info
• Taux moyen de récupération (%)	88	72	(d)	(d)
Capacité nominale de production (t d'U/an)	4 660	3 930	848	340
Projets d'agrandissement	(b)	(c)	(e)	n.d.
Autres remarques	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

- (a) Capacité d'extraction de 4.5 millions de tonnes de minerai et de stériles par an.
- (b) Energy Resources of Australia (ERA) a annoncé qu'elle avait obtenu l'autorisation d'ouvrir une usine de traitement de latérite. Il est prévu que le traitement de la latérite débute au début de l'année 2008 et que la production se poursuive pendant plus de sept ans. La capacité de l'usine sera d'environ 340 t d'U (400 t d'U₃O₈) par an. L'entreprise doit également construire un appareil de tri radiométrique des minerais d'une valeur de 13 millions AUD, qui devrait produire 930 t d'U (1 100 t d'U₃O₈) supplémentaires d'ici fin 2013.
- (c) La société BHP Billiton étudie la faisabilité du développement de l'activité à la mine d'Olympic Dam de afin de produire 12 720 t d'U (15 000 t d'U₃O₈) par an. Il est proposé d'exploiter la portion sud du gisement en pratiquant une large fosse à ciel ouvert parallèlement à l'extraction souterraine (exploitation souterraine en chantier d'abattage) dans la portion nord du gisement.
- (d) Le taux de récupération tient compte des pertes cumulées dues à l'extraction par LIS et au traitement hydrométallurgique.
- (e) Heathgate Resources a obtenu l'autorisation de développer la capacité de lixiviation *in situ* de Beverley pour porter la production annuelle à 1 270 t d'U (1 500 t d'U₃O₈) quand elle le jugera commercialement viable. Elle attend une autorisation environnementale pour l'agrandissement de la mine Beverley.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

La mine d'uranium de Ranger est détenue à hauteur de 68.39 % par Rio Tinto, les 31.61 % restant étant la propriété du secteur public.

La mine d'uranium d'Olympic Dam est contrôlée à 100 % par BHP Billiton.

La mine de Beverley est contrôlée à 100 % par *Heathgate Resources Pty Ltd*, filiale à 100 % de *General Atomics* (États-Unis).

Emploi dans le secteur de l'uranium

Au total, les effectifs des trois mines d'uranium australiennes sont passés de 743 employés en 2004 à 959 en 2006. On prévoit que les effectifs continueront d'augmenter et franchiront le cap des 1 050 personnes en 2007.

Centres de production futurs

Honeymoon

L'exploitation (par lixiviation *in situ*) du gisement de minerai d'uranium de Honeymoon (Australie méridionale), quatrième mine d'uranium australienne, devrait commencer au milieu de l'année 2008 et produire 400 t d' U_3O_8 par an.

Oban

Curnamona Energy Ltd doit entreprendre un essai de lixiviation sur le gisement d'Oban (à 65 km au nord de la mine de Honeymoon). Ce gisement est renfermé dans des sables paléogènes de la baie de Frome (Australie méridionale).

Jabiluka

L'extraction a été approuvée en 1999 par les gouvernements du Commonwealth et du Territoire du Nord, à condition que soient respectées plus 90 conditions relatives à l'environnement. A l'instar de la mine de Ranger, Jabiluka est enclavé, sans pour autant en faire partie, dans le Parc national de Kakadu.

La société ERA Ltd. a déclaré qu'elle ne poursuivrait l'aménagement de la mine de Jabiluka qu'avec l'accord officiel des Aborigènes et en fonction des résultats des études de faisabilité et des conditions du marché.

En février 2005, le peuple aborigène Mirarr Gundjeihmi, la société *ERA Ltd.* et le Conseil du Territoire du Nord ont signé un accord relatif à la gestion à long terme de la concession du site de Jabiluka. En vertu de cet accord, la société *ERA Ltd.* (et ses successeurs) est tenue d'obtenir le consentement du peuple Mirarr préalablement à toute mise en valeur future des gisements d'uranium de Jabiluka.

Sources secondaires d'uranium

L'Australie ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes, de résidus réenrichis ou d'uranium de retraitement.

ACTIVITES LIEES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

On trouvera dans les éditions de 2001, 2003 et 2005 du Livre rouge des études détaillées des activités environnementales et des aspects socioculturels concernant les mines de Ranger, Jabiluka, Olympic Dam, Beverley et Honeymoon.

BESOINS EN URANIUM

Comme l'Australie n'a pas de centrale nucléaire, ses besoins en uranium sont nuls. Le gouvernement national, bien qu'opposé au déploiement du nucléaire en Australie, est conscient du fait que cette énergie fait partie du parc énergétique de certaines nations qui n'ont peut-être pas le privilège de posséder, comme l'Australie, une grande diversité de sources d'énergie.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Gouvernement australien a pour politique d'autoriser les nouvelles mines d'uranium et les exportations d'uranium, à condition que soient respectées des exigences très strictes en matière d'environnement, de santé, de sûreté et de garanties nucléaires. Lorsque les intérêts des populations aborigènes sont en jeu, le gouvernement s'est engagé à assurer des consultations poussées avec les communautés aborigènes concernées.

Les exportations d'uranium ne sont autorisées qu'à destination de pays avec lesquels l'Australie a conclu des accords de garantie bilatéraux, de pays qui ont signé le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires et, dans le cas des pays non dotés d'armes nucléaires, qui ont adhéré au Protocole additionnel. Ce contrôle des exportations est dicté tant par les intérêts nationaux que par les obligations internationales de l'Australie.

Le gouvernement australien s'efforce d'aplanir les obstacles au développement de l'industrie de l'uranium principalement grâce à la mise en place de l'Uranium Industry Framework. Pour de plus amples informations sur ce dispositif, consulter le site www.ret.gov.au/uif.

C'est aux gouvernements des États qu'il revient d'approuver la prospection et l'extraction d'uranium en Australie. En 2007, deux États seulement, l'Australie-Méridionale et le Territoire du Nord, ont autorisé ces deux activités. Les gouvernements des États du Queensland et de l'Australie-Occidentale ont adopté des politiques prohibant l'extraction d'uranium. Quant aux États de Nouvelle-Galles du Sud et de Victoria, leurs législations interdisent la prospection et l'extraction d'uranium.

STOCKS D'URANIUM

En raison de leur caractère confidentiel, les renseignements sur les stocks des producteurs ne sont pas communiqués.

PRIX DE L'URANIUM

Le prix moyen annuel de l'uranium exporté d'Australie s'établit comme suit :

	Prix moyen annuel à l'exportation (AUD/kg d'U)
1994	53.06
1995	55.74
1996	53.96
1997	48.93
1998	57.28
1999	54.32
2000	57.37
2001	59.07
2002	56.10
2003	48.83
2004	50.25
2005	54.67
2006	72.04

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions AUD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	13.96	41.09	80.70	90.00
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (m)	109 244	456 178	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (m)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (m)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (m)	109 244	456 178	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (m)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	109 244	456 178	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage engagées à l'étranger**

Dépenses en millions AUD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	2.2 ^a	11.6 ^a	6.0 ^a	>6.0
Dépenses de prospection du secteur public	0	0	0	0
Dépenses de mise en exploitation du secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses de mise en exploitation du secteur public	0	0	0	0
Total des dépenses	2.2	11.6	6.0	>6.0

a) Total des dépenses des sociétés de prospection australiennes en Namibie et au Malawi.

**Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	78 000	78 000	78 000	80
Mine à ciel ouvert	141 000	146 000	153 000	89
Lixiviation <i>in situ</i>	14 000	14 000	18 000	65
Lixiviation en tas	0	0	0	n.d.
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	n.d.
Co-produit et sous-produit	476 000	476 000	476 000	71 pour les réserves, 60 pour les ressources
Méthode non spécifiée	0	0	0	n.d.
Total	709 000	714 000	725 000	

**Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)**

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	154 000	156 000	158 000
Gréseux	20 000	22 000	26 000
Complexes bréchiques à hématite	478 000	478 000	479 000
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	2 000	2 000
Volcanique et lié à des caldeiras	3 000	3 000	5 000
Métasomatique	13 000	12 000	12 000
Autres	41 000	41 000	43 000
Total	709 000	714 000	725 000

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	60 000	60 000	60 000	80
Mine à ciel ouvert	56 000	62 000	74 000	89
Lixiviation <i>in situ</i>	4 000	7 000	11 000	65
Lixiviation en tas	0	0	0	n.d.
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	n.d.
Co-produit et sous-produit	367 000	373 000	373 000	60 pour les ressources
Méthode non spécifiée	0	0	0	n.d.
Total	487 000	502 000	518 000	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	66 000	70 000	71 000
Gréseux	14 000	18 000	31 000
Complexes bréchiqes à hématite	383 000	389 000	389 000
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	4 000	5 000	5 000
Volcanique et lié à des caldeiras	1 000	1 000	1 000
Métasomatique	9 000	9 000	9 000
Autres	10 000	10 000	12 000
Total	487 000	502 000	518 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	83 294	4 357	5 008	4 029	96 688	4 000
Mine souterraine ¹	838	0	0	0	838	0
Lixiviation <i>in situ</i>	1 679	919	828	696	4 122	700
Lixiviation en tas	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place*	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Co-produit et sous-produit	27 494	3 706	3 676	2 868	37 744	2 900
U récupéré à partir de phosphates	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Autre méthodes**	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	113 305	8 982	9 512	7 593	139 392	7 600

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Australie				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	1 983	26.1	0	0	5 610	73.9	7 593	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	743	889	959	1 054
Effectif directement associé à la production de l'uranium	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

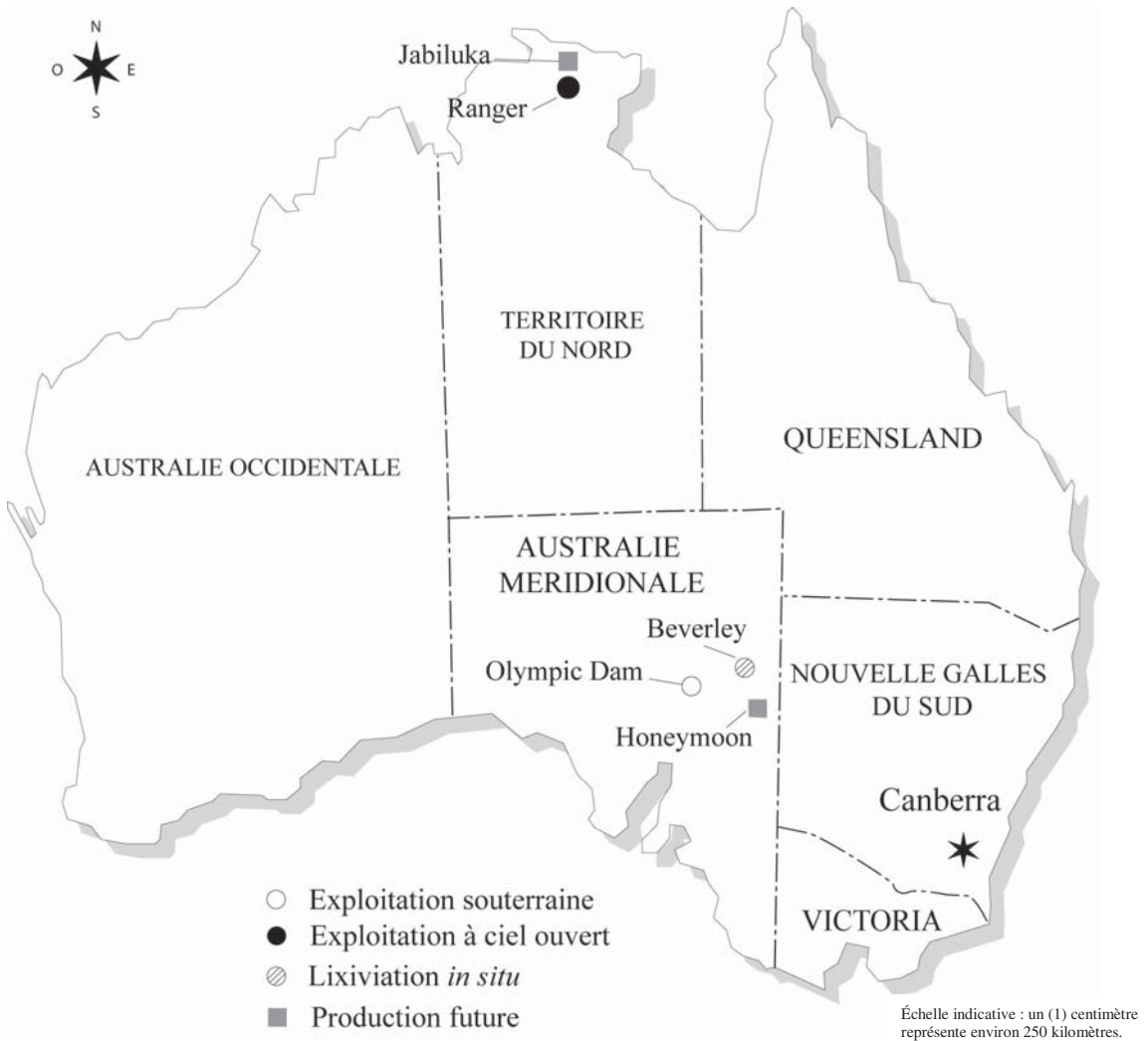
Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
9 400	9 400	9 400	9 400	10 200	10 200	10 200	10 200	10 200	19 000	10 200	19 000

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
10 200	22 400	10 200	22 400	5 500	17 700	5 500	17 700	5 500	17 700	5 500	17 700

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	n.d.	0	0	0	n.d.
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0



• Belgique •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Jusqu'en 1977, on n'avait connaissance que de quelques indices d'uranium en Belgique. Ceux-ci étaient liés en général aux schistes noirs d'âge viséen supérieur-namurien dans le bassin de Dinant, et d'âge révinien dans le massif de Stavelot ou associés aux brèches de la craie du Viséen et du Frasnien dans le massif de Visé.

Belgique

De 1977 à 1979, la prospection de l'uranium a connu un regain d'intérêt, qui s'est traduit par deux études, l'une sur les indices du massif de Visé et l'autre sur l'uranium contenu dans les phosphates crétacés du bassin de Mons.

De 1979 à 1981, la Communauté européenne et le ministère des Affaires économiques ont financé une reconnaissance générale des ressources en uranium dans les régions où affleure le Paléozoïque en Belgique. Le Service géologique a coordonné trois types de prospection sur une superficie d'environ 11 000 km² : levés radiométriques autoportés, exploration géochimique alluvionnaire et étude hydrochimique. Les universités belges de Mons, Louvain (UCL) et Bruxelles (ULB) ont été chargées des travaux. Le compte rendu général a été publié en 1983.

De 1981 à 1985, les recherches ont essentiellement été réalisées au laboratoire de Mons dans le but d'examiner l'environnement géologique des principales anomalies identifiées au cours de la prospection générale (Viséen-Namurien, Dévonien inférieur).

De 1985 à 1988, un programme de prospection financé par le Service des ressources souterraines (région wallonne) a débouché sur la découverte d'anomalies et de gisements (contenant plus de 1 % d'équivalent uranium en certains points) dans des formations de grès et de schistes du Dévonien inférieur et dans des formations superficielles en Haute-Ardenne.

Des activités de prospection stratégique et tactique de l'uranium ont été poursuivies dans le Dévonien inférieur des Ardennes belges et à partir d'indices uranifères isolés découverts au cours d'une prospection préliminaire autoportée. Le projet a été financé conjointement par la CEE et le Service géologique de Belgique, durant la période 1979-1982. Au cours de cette campagne, différentes méthodes géochimiques et géophysiques ont été appliquées (radon dans les eaux de source, radon souterrain, spectrométrie gamma) pour les indices découverts au cours de la seconde phase, ainsi que des fouilles et sondages à faible profondeur (environ 10 m). Le Service géologique a prélevé des carottes de sondage à plus grande profondeur et a mené des levés par diagraphie dans des trous de sondage, à l'échelon régional.

On estime actuellement qu'aucune des régions étudiées ne présente d'intérêt économique. Bien que de nombreux indices variés aient été découverts, les quantités d'uranium contenues dans les indices présentant une teneur supérieure à 100 ppm sont inférieures à une tonne.

On a également évalué la quantité d'uranium contenue dans les phosphates du Bassin de Mons et une nouvelle évaluation des ressources en P₂O₅ de ce bassin permet de fixer les ressources non classiques en uranium à environ 40 000 tonnes d'U. Ce chiffre comprend quelques 2 000 tonnes d'U renfermées dans des zones se prêtant à l'extraction des phosphates, bien que les concentrations soient inférieures à 10 % de P₂O₅ et à 100 ppm d'équivalent uranium.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité.

RESSOURCES EN URANIUM

La Belgique n'a pas de ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées). Aucune ressource non découverte (ressources pronostiquées et ressources spéculatives) n'a été répertoriée.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En 1998, la société *Prayon-Rupel Technologies (PRT)* a décidé de cesser toute récupération d'uranium à partir de phosphates importés. L'installation a donc été décontaminée et démantelée.

Capacité théorique de production

Il n'y a pas de centre de production en Belgique et aucun n'est envisagé dans la période 2005-2025.

Sources secondaires d'uranium

Production de combustible MOX en Belgique

En 1986, la société *Belgonucléaire* a démarré la production de pastilles et de crayons combustibles à mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium (MOX) dans son usine PO située sur le site nucléaire de Dessel, dans la région de Mol. Cette usine a finalement fermé en juillet 2006, après une longue période d'exploitation industrielle. Au total, l'usine de *Belgonucléaire* a produit environ 650 tonnes de combustible MOX destiné à des centrales nucléaires de France, de Belgique, de Suisse, d'Allemagne et du Japon. La société possède encore un savoir-faire de grande valeur en matière de fabrication de combustible MOX. Elle le met à profit dans le cadre de l'élimination du plutonium militaire.

BESOINS EN URANIUM

Besoins en uranium

Il n'est fait état d'aucun changement des besoins en uranium, même s'il est prévu que l'augmentation des prix de l'uranium par rapport au coût de l'enrichissement réduise le total des besoins en uranium.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Il n'est fait état d'aucun changement de l'offre ou de la stratégie d'approvisionnement.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune politique. En raison de leur caractère confidentiel, les informations sur les stocks et les prix de l'uranium ne sont pas disponibles.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	686	0	0	0	686	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	686	0	0	0	686	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustibles à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	437.5	85.8	0	0	523.4	0
Utilisation	437.5	28.6	28.1	26.1	520.3	0
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant des MOX		1	1	1		0

Production et utilisation de résidus réenrichis (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Résidus réenrichis	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation*	345*	0	0	0	345*	0

* Acheté pour enrichissement ultérieur.

Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	508*	0	0	0	508*	0

* De 1993 à 2002.

Production nette du parc électronucléaire

	2005	2006
Électricité nucléaire produite (TWh nets)	45.3	44.3

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
5 825	5 825	5 825	5 825	5 825	5 825

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
4 037	5 825	2 023	5 825	0	5 825*

* La législation stipule que les centrales nucléaires doivent être mises hors service après 40 ans d'exploitation, sauf cas de force majeure invoqué par les autorités belges.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
880	1 060	1 075	1 075	750	1 075

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
750	1 075	375	1 075	0	1 075

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• **Brésil** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

C'est en 1952 que le Conseil national de la recherche du Brésil a entrepris la prospection systématique des minéraux radioactifs. Ces travaux ont permis de découvrir les premiers indices d'uranium à Poços de Caldas (État de Minas Gerais) et à Jacobina (État de Bahia). En 1955, un accord de coopération technique a été conclu avec le gouvernement des États-Unis en vue d'évaluer le potentiel uranifère du Brésil. Après la création de la Commission nationale de l'énergie nucléaire [*Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN*], une division de la prospection minérale a été organisée, en 1962, avec le concours du Commissariat français à l'énergie atomique (CEA).

Au cours des années 70, la CNEN a intensifié ses activités de prospection visant les minéraux radioactifs, ayant à sa disposition davantage de ressources financières. Un nouvel élan a été donné en 1974, lorsque le gouvernement a créé *NUCLEBRÁS*, organisme ayant pour mission exclusive de prospecter et de produire de l'uranium. L'un des premiers résultats obtenus par ces organismes publics a été la découverte et la mise en valeur du gisement d'Osamu Utsumi sur le plateau de Poços de Caldas.

Vers la fin de 1975, le Brésil et l'Allemagne ont signé un accord de coopération pour l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Cet accord a servi de base à un ambitieux programme de développement de l'énergie nucléaire, qui nécessitait également un accroissement des activités de prospection de *NUCLEBRÁS*. Ceci a conduit à la découverte de huit zones renfermant des ressources en uranium, à savoir le plateau de Poços de Caldas, Figueira, le Quadrilátero Ferrífero, Amarinópolis, Rio Preto/Campos Belos, Itataia, Lagoa Real et Espinharas, toutes découvertes et évaluées par *NUCLAM*, une co-entreprise germano-brésilienne.

En 1991, la société INB a mis fin à toutes ses activités de prospection de l'uranium à la suite de la réorganisation du programme brésilien de développement de l'énergie nucléaire intervenue en 1988.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En août 2004, INB a réalisé un programme de forages dans des corps minéralisés situés dans la province uranifère de Lagoa Real, dans l'État de Bahia. Compte tenu de la distance entre les anciens trous de forage, il s'agissait de déterminer plus précisément l'épaisseur et d'obtenir davantage d'informations sur la teneur de certains horizons minéralisés dans les gisements d'uranium de Cachoeira et Engenho. Les résultats ont confirmé les interprétations faites antérieurement concernant la continuité des corps minéralisés ainsi que leurs teneurs. Environ 8 000 mètres de forages ont été exécutés pour un coût approximatif de 500 000 USD.

Aucune opération de prospection n'a été réalisée en 2005 et 2006.

Des forages devraient être effectués à la fin de 2007 pour confirmer la continuité des corps minéralisés des gisements de Cachoeira et d'Engenho, dans la province uranifère de Lagoa Real (site de Caetité).

RESSOURCES EN URANIUM

Les ressources classiques en uranium du Brésil, tant connues que non découvertes, sont renfermées dans les gisements suivants :

- Poços de Caldas (mine d'Osamu Utsumi), comportant les corps minéralisés A, B, E et Agostinho (gisements de type remplissage de cheminées bréchiques).
- Figueira et Amarinópolis (grès).
- Itataia, y compris les gisements contigus d'Alcantil et de Serrotes Baixos (gisements métasomatiques).
- Lagoa Real, Espinharas et Campos Belos (gisements métasomatiques-albititiques).
- Autres gisements, notamment celui du Quadrilatéro Ferrífero renfermant les gisements de Gandarela et de Serra des Gaiivotas (conglomérats à galets de quartz).

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Compte tenu (1) de l'amélioration des performances de traitement au cours des quatre dernières années, (2) du modèle géologique, (3) de la méthodologie de prospection et (4) de la méthodologie d'estimation pratiquée, INB a décidé de modifier la tranche de coûts des ressources de la Province uranifère de Lagoa Real. En conséquence, toutes les ressources estimées depuis lors seront considérées comme étant des ressources raisonnablement assurées récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U.

Brésil

Dans la même logique, après optimisation du projet d'extraction et du procédé chimique, le Projet d'Itataia a été changé de tranche de coûts, comme indiqué dans le tableau des RRA.

Dans le respect de la réglementation nationale, quelques sociétés privées peuvent produire de l'uranium en tant que sous-produit au Brésil. Le gisement de Pitinga situé dans l'État d'Amazonas, produit des concentrés de tantalite-colombite. La minéralisation d'uranium est associée et l'on peut récupérer l'uranium comme produit concentré. Les quantités liées aux différentes opérations de l'usine de traitement ont été classées en trois catégories en fonction du coût de production (inférieur à 40 USD/kg d'U, inférieur à 80 USD/kg d'U et inférieur à 130 USD/kg d'U), et ont été incluses dans le tableau des ressources raisonnablement assurées.

Aucune information supplémentaire n'a été produite pour la période 2005-2006.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Compte tenu des résultats des activités de prospection menées sur la zone prometteuse dénommée Rio Cristalino (sud de l'État de Para) et des ressources supplémentaires sur le site de Pitinga, on peut pronostiquer la présence d'environ 300 000 t d'U sous forme de ressources *in situ*.

PRODUCTION D'URANIUM

Le centre de production d'uranium de Poços de Caldas a été fermé en 1997. L'étude de son réaménagement est actuellement en cours. Ce centre industriel a été utilisé jusqu'en 2006 pour produire des composés de terres rares à partir du traitement de la monazite. Il est aujourd'hui fermé pour des raisons liées au marché.

L'unité de Caetité (Lagoa Real) est entrée en service en 2000. Sa capacité nominale est de 340 t d'U/an.

Capacité théorique de production

L'agrandissement de Lagoa Real est en cours, et devrait porter la capacité nominale à 670 t d'U/an. INB envisage aujourd'hui de remplacer le processus de lixiviation en tas par une lixiviation conventionnelle en réacteur agité. Le coût total du projet est estimé à 10 millions USD. En raison des obligations réglementaires, l'exploitation a dû être interrompue périodiquement. C'est pourquoi les niveaux de production ont été faibles en 2005 et 2006.

Après 2005, INB a travaillé au développement du gisement d'uranium et de phosphates du site d'Itataia. Le projet désormais appelé Santa Quitéria devait démarrer en 2006, mais il a été reporté à 2008 pour cause de difficultés liées à l'accord de partenariat nécessaire pour assurer la prospection et la commercialisation des phosphates. La capacité prévue est de 680 t d'U/an, dont une partie destinée au marché extérieur.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Le secteur de l'uranium au Brésil est détenu à 100 % par l'État au travers de la société *Indústrias Nucleares do Brasil – INB*.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Voir tableau – Effectifs du secteur de l'uranium dans les centres de production existants.

Centres de production futurs

Voir tableau – Capacité de production à court terme.

Sources secondaires d'uranium

Aucune source répertoriée.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium

(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2
Nom du centre de production	Caetité	Itataia
Catégorie	existant	prévu
Date de mise en service	1999	2007
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Cachoeira	Santa Quitéria
• Type de gisement	métasomatique	métamorphique/phosphates
• Réserves (t d'U)	12 700	76 100
• Teneur (% d'U)	0.3	0.08
Exploitation minière :		
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MCO
• Tonnage (t de minerai/jour)	1 000	4 000
• Taux moyen de récupération (%)	90	90
Installation de traitement (acide/alcalin) :		
• Type (EI/ES/LA)	LET/ES	LA/ES
• Tonnage (t de minerai/jour pour LIS (l/j ou l/h)		
• Taux moyen de récupération (%)	80	75
Capacité nominale de production (t d'U/an)	340	680
Projets d'agrandissement	2010	n.d.
Autres remarques	Ouverture d'une MCO sur le gisement d'Engenho (2010). Transition vers MS en 2010.	Coproduit avec l'acide phosphorique.

n.d. Non disponible.

ACTIVITES LIEES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Politiques et réglementations gouvernementales

Les politiques et réglementations gouvernementales en matière d'énergie nucléaire sont établies par la Commission nationale de l'énergie nucléaire (*Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN*). Elles comprennent une norme d'application générale *Directrizes Básicas de Radioproteção* (NE-3.01) [Lignes directrices fondamentales de radioprotection] et deux normes spécifiques visant l'autorisation des mines et des usines de concentration d'uranium et de thorium (*Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minérios de Urânio e Tório – NE-1013*) et le déclassement des bassins de retenue des résidus (*Segurança de Sistema de Barragem de Rejeitos Contendo Radionuclídeos – NE-1.10*), et une norme pour le secteur classique de l'extraction et de la concentration mettant en jeu de l'uranium et du thorium associés (NORM and TENORM), *Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mínero-Industriais – NN-4.01*. En l'absence de règlement spécifique, les recommandations de la CIPR et de l'AIEA sont utilisées.

La fermeture du centre de Poços de Caldas en 1997 a mis un terme à l'exploitation d'un gisement à faible teneur qui était responsable de la production de vastes quantités de stériles. Les activités de fermeture et de réaménagement se poursuivent. Plusieurs études sont en cours pour caractériser les aspects géochimiques et hydrochimiques des effets qu'on pu avoir sur l'environnement les stériles et les fosses de résidus et, si nécessaire, pour prendre des mesures d'atténuation. Il faudra, dans le plan de démantèlement, être particulièrement attentif aux aspects liés au drainage des acides.

BESOINS EN URANIUM

Besoins en uranium

Les besoins actuels en uranium du Brésil pour la centrale nucléaire Angra I, équipée d'un REP de 630 MWe, sont d'environ 140 t d'U/an. La tranche Angra II, équipée d'un REP de 1 245 MWe, consomme 300 t d'U/an. De plus, la tranche Angra III (semblable à Angra II) devrait entrer en service vers 2014.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

INB compte augmenter sa production d'uranium afin de répondre à la demande nationale. Après avoir achevé la mise en service du Centre de Caetité/Lagoa Real, INB s'intéresse désormais aux gisements d'Itataia (État de Ceará). Bien que l'extraction de l'uranium en question soit considérée comme à faible coût, la rentabilité du projet dépend de la production d'acide phosphorique. Ces activités sont donc tributaires de l'instauration d'un partenariat avec une entreprise privée intéressée par ce marché. Le démarrage du projet est prévu pour 2008.

STOCKS D'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en BRL	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	1 400 000	0	0	1 000 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des dépenses				
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	8 000	0	0	5 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	40	0	0	100
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	8 000	0	0	5 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	40	0	0	100
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	8 000	0	0	5 000
Nombre total de trous forés	40	0	0	100

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	58 300	58 300	58 300	80
Mine à ciel ouvert	10 500	10 500	10 500	80
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	71 100	88 900	88 900	70
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	139 900	157 700	157 700	

* Production des mines non pris en compte.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	86 300	104 100	104 100
Autres	53 600	53 600	53 600
Total	139 900	157 700	157 700

* Production des mines non pris en compte.

Ressources présumées
(tonnes U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	2 400	2 400	70
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	31 200	78 600	70
Méthode non spécifiée	0	40 000	40 000	70
Total	0	73 600	121 000	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	7 600	7 600
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	8 900	8 900
Filonien	0	600	600
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	6 000	53 400
Autres	0	50 500	50 500
Total	0	73 600	121 000

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
300 000	300 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
n.d.	500 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	1 097	0	0	0	1 097	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	502	159	110	200	971	340
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	1 599	159	110	200	2 068	340

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Brésil				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
200	100	0	0	0	0	0	0	200	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production existants	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	140	140	140	140

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
340	340	340	340	420	420	420	420	1 100	1 100	1 100	1 100

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	9 852	13 770

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 875	1 875	1 875	1 875	1 875	3 120

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
450	450	450	810	450	810

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• Bulgarie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les manifestations des minéralisations uranifères du gisement de Buhovo (à 25 km de Sofia) en Bulgarie sont connues depuis 1920, et les premières activités de prospection ont été menées en 1935. Une campagne d'exploration plus approfondie fondée sur des recherches technologiques et des calculs économiques a été réalisée en 1938 et 1939 en coopération avec des spécialistes allemands. Les 300 premières tonnes de minerai d'uranium ont été extraites en 1939.

Au cours de la période 1946-1947, des géologues soviétiques ont effectué des études géologiques intensives du gisement de minerai de Buhovo. Une entreprise conjointe soviéto-bulgare a été créée au printemps 1946, mais elle a cessé ses activités en 1956. La société d'État Redki Metali (métaux rares), rattachée au Conseil des ministres, a ensuite été constituée. En dépit de nombreuses réorganisations administratives, elle a conservé son indépendance jusqu'en 1992, date à laquelle le gouvernement a décidé de mettre fin aux activités de production d'uranium.

De nombreuses méthodes de prospection ont été utilisées en Bulgarie, parfois de manière combinée, et notamment les approches géologiques et géophysiques. La spectrométrie gamma aéroportée, la radiochimie, l'hydrogéochimie et la méthode hélium ont également été employées.

Au total, 39 gisements ont été identifiés sur le territoire national. Des dizaines de mines ont été développées dans la quasi totalité du pays et deux centres de traitement des minerais d'uranium et de production d' U_3O_8 ont été ouverts à Buhovo et Eleshnitsa.

Les gisements d'uranium exploitables à des fins industrielles sont de petite ou moyenne taille (jusqu'à 10 000 t d'U) et de faible teneur (0.1 % d'U). Leur morphologie est complexe, et la minéralisation présente des irrégularités. Les gisements où sont appliquées des méthodes d'extraction

Bulgarie

classiques ont une structure géologique complexe et sont principalement situés dans des régions montagneuses (Stara Planina, massif des Rhodopes, est de la Sredna Gora). Les couches de minerai ont une superficie moyenne comprise entre 250 et 20 000 m² et se trouvent à une profondeur d'environ 500 m. Du fait de la difficulté des conditions d'extraction et des conditions géologiques, les coûts de production sont élevés et le taux de récupération faible.

Les principaux gisements exploités en souterrain sont les suivants : Buhovo près de Sofia ; Eleshnitsa, Senokos et Simitli dans le sud-ouest de la Bulgarie ; Vinishte et Smolyanovtzi dans le nord-ouest de la Bulgarie ; Sliven dans le centre de la Bulgarie ; Smolyan, Dospat et Selishte dans le massif des Rhodopes.

Depuis 1969, l'extraction par lixiviation *in situ* est appliquée quand les conditions s'y prêtent. La lixiviation en tas est également utilisée dans certaines mines souterraines.

Les gisements propices à la LIS se situent dans la vallée de la Thrace supérieure, dans la vallée de la Struma et dans la région de Dospat. Les couches de minerai ont des épaisseurs comprises entre 10-12 m et 60-80 m et sont à une profondeur de 30 à 250 m sous la surface. On trouve également une minéralisation uranifère sur une épaisseur allant de 0.4 m à 7-8 m dans des grès du Pliocène. Les teneurs en uranium sont variables, la moyenne étant d'environ 0.03 %.

Lorsque les gisements sont renfermés dans des formations rocheuses, les couches de minerai font de 2-4 à 80-100 m d'épaisseur et sont à une profondeur de 50-70 à 500-600 m. La teneur en uranium est comprise entre 0.03 % et 0.2-0.3 %.

Activités de prospection de l'uranium récentes et en cours

Les activités de prospection de l'uranium se sont achevées en 1990.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et présumées)

Au 1^{er} janvier 1991, les ressources identifiées s'établissaient à 20 565 t d'U. On notera cependant qu'à cette époque, elles étaient considérées comme non rentables, à la fois sur les plans économique et écologique. De nouvelles activités de prospection sont prévues, et une réévaluation fondée sur les prix actuels du marché international doit être effectuée.

Selon les nouveaux calculs effectués par le Fonds national des ressources géologiques, les ressources en uranium identifiées en Bulgarie s'élèvent à environ 19 809 t d'U (*in situ*) au 1^{er} janvier 2007. Sur le total de ces ressources, 11 908 t d'U pourraient être extraites en souterrain et les 7 901 t d'U restantes par LIS. Cependant, comme les coûts d'extraction n'ont pas encore été déterminés, ces ressources ne sont pas officiellement répertoriées dans l'édition 2007 du Livre rouge. Les quantités indiquées correspondent au total cumulé de 67 petits gisements distincts. C'est pour cette raison qu'ils sont actuellement considérés comme non rentables à la fois en termes économiques et technologiques.

Au cours de la période de production, le taux de récupération moyen était d'environ 65 % sur l'ensemble des 16 gisements exploités. Aucune estimation officielle des coûts de production n'a été faite.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources pronostiquées sont évaluées à environ 25 000 t d'U.

Ressources non classiques et autres produits

Aucune ressource non classique n'a été identifiée.

PRODUCTION D'URANIUM**Historique**

Jusqu'en 1990, 60 000 tonnes d'uranium ont été localisées dans divers gisements et quelque 16 500 t d'U ont été extraites. La production s'est progressivement accrue, passant de 150-200 t d'U/an dans les années 50 à 430 t d'U/an en 1975. Le recours à la lixiviation *in situ* pour exploiter les gisements de la Thrace supérieure a permis d'atteindre 660 t d'U/an en 1989, période à laquelle 70 % de l'uranium était extrait par LIS. Les minerais étaient traités dans deux usines hydrométallurgiques. L'usine de Zvezda, près du gisement d'Eleshnitsa, effectuait l'extraction de l'uranium et le traitement des résines de lixiviation enrichies et produisait de l'U₃O₈ (à une concentration de 80-82 %).

Les activités de production étaient contrôlées par l'État.

Production de minerais uranifères et d'uranium en Bulgarie entre 1946 et 1990

Année	Minerai (t d'U)	U (%)	Uranium (kg)				
			Production classique	Méthode combinée *	<i>In situ</i>	U de l'eau	Total
1946	12 800	0.227	29 100				29 100
1947	36 000	0.081	29 100				29 100
1948	21 600	0.119	25 600				25 600
1949	28 300	0.122	34 400				34 400
1950	36 900	0.213	78 600				78 600
1951	66 400	0.193	128 100				128 100
1952	105 800	0.159	168 100				168 100
1953	119 500	0.141	167 900				167 900
1954	158 000	0.099	157 200				157 200
1955	180 900	0.116	209 200				209 200
1956	236 600	0.124	294 290				294 290
1957	271 900	0.118	321 450				321 450
1958	245 200	0.107	263 150				263 150
1959	259 900	0.110	285 860				285 860
1960	308 800	0.105	324 620				324 620
1961	378 900	0.101	382 220				382 220
1962	437 200	0.098	430 620				430 620

Production de minerais uranifères et d'uranium en Bulgarie entre 1946 et 1990 (suite)

Année	Minerai (t d'U)	U (%)	Uranium (kg)				Total
			Production classique	Méthode combinée *	<i>In situ</i>	U de l'eau	
1963	463 800	0.094	435 220				435 220
1964	527 800	0.088	464 180				464 180
1965	541 200	0.074	402 830				402 830
1966	541 700	0.067	363 910				363 910
1967	578 000	0.066	380 140				380 140
1968	557 900	0.064	356 480				356 480
1969	550 400	0.063	349 460		7 650		357 110
1970	485 400	0.060	291 450	880	17 460		309 790
1971	438 700	0.055	240 290	10 170	63 850		314 310
1972	387 500	0.061	234 770	18 960	87 080		340 810
1973	460 800	0.059	272 620	21 210	87 130		380 960
1974	521 000	0.057	296 870	21 440	88 810		407 120
1975	549 100	0.056	307 440	19 330	106 580		433 350
1976	566 300	0.053	300 920	19 070	118 900		438 890
1977	600 000	0.050	297 790	18 580	140 770		457 140
1978	623 152	0.047	295 746	18 380	167 350	1 760	483 236
1979	621 450	0.047	295 040	18 070	180 260	2 420	495 790
1980	614 400	0.050	308 000	19 060	194 970	2 450	524 480
1981	575 500	0.049	284 260	30 560	201 910		516 730
1982	532 000	0.049	260 140	32 270	221 010	1 110	514 530
1983	582 600	0.043	250 090	35 440	243 430	1 360	530 320
1984	590 000	0.043	252 580	28 690	261 760	770	543 800
1985	584 300	0.040	235 630	34 710	274 370	60	544 770
1986	578 200	0.039	224 140	49 340	312 390		585 870
1987	645 900	0.039	249 850	38 710	360 280		648 840
1988	601 100	0.037	224 000	47 220	396 430		667 650
1989	470 600	0.041	192 400	36 920	415 610		644 930
1990	342 100	0.038	130 380	29 850	323 770		484 000
Total	18 035 502	0.064	11 526 136	548 860	4 271 770	9 930	16 356 698

* Lixiviation en tas ou en place.

Capacité théorique de production

À l'heure actuelle, il n'existe aucun centre de production d'uranium. Si le redémarrage de la production d'uranium est envisagé, tous les procédés et installations devront être mis en place par des exploitants privés.

À l'emplacement de l'ancienne usine de traitement des minerais uranifères de Zvezda, se trouve une unité de traitement utilisant des résines échangeuses d'ions, qui sert actuellement à purifier les eaux d'exhaure contaminées par l'uranium. Cette installation de faible capacité peut traiter environ 742 m³ de résines par an.

Depuis 1992, les seules activités menées ont été le démantèlement d'installations, la fermeture de sites d'exploitation minière, la remise en culture de zones contaminées, la purification d'eaux d'exhaure contaminées par l'uranium et la surveillance environnementale.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

La Bulgarie a interrompu ses activités de production et de traitement de l'uranium en application du décret gouvernemental n° 163 du 20 août 1992.

Le réaménagement des sites de traitement et de production d'uranium comprend notamment la fermeture technique, le réaménagement technique, la remise en culture, la purification des eaux d'exhaure contaminées par l'uranium et la surveillance environnementale des zones affectées par l'exploitation minière.

Des documents techniques ont été produits au sujet des évaluations et prévisions hydroécologiques et radiologiques, des études préparatoires aux projets et des projets de travaux de fermeture technique, réaménagement technique, remise en culture, purification des eaux et surveillance.

Le réaménagement des mines souterraines, des exploitations à ciel ouvert et des centres de production géotechnologique est achevé. Les accès aux mines ont été condamnés, les puits ont été bouchés et les ouvertures ont été fermées par des dalles en béton armé. Au total, sept exploitations à ciel ouvert ont été réaménagées.

Les installations de production par LIS ont été démantelées et les terrains correspondants sont à nouveau cultivés, à l'exception de 26.5 ha où se trouvent les fondations en béton des anciens bâtiments.

Le réaménagement technique de l'ensemble des sites mentionnés dans le décret gouvernemental, sauf le puits de Gabra (près de Novi Han, à proximité de Sofia), est terminé.

Au total, 54 sites ont été réaménagés. Dix-neuf des 21 puits ayant appartenu à l'ancienne société d'État Redki Metali ont été remplis et condamnés et plus de 600 galeries ont été fermées (y compris plus de 600 km de galeries dans la mine de Buhovo).

Par ailleurs, 37 projets de réaménagement de terres sont achevés : 1172.7 ha de terres agricoles ont été remises en culture et rendues à leurs propriétaires, après approbation du réaménagement par les commissions foncières concernées.

L'évaluation et la classification des risques ont été réalisées pour 37 installations.

La plus grande des deux usines hydrométallurgiques (l'usine Metalurg de Buhovo, anciennement détenue par Redki Metali) a été vendue. Une étude préliminaire au réaménagement de l'unité de traitement de résidus de l'usine Metalurg est actuellement en cours. La deuxième usine hydrométallurgique (celle de Zvezda sur le site d'Eleshnitsa) est presque totalement démantelée et tous les bâtiments ont été démolis. Les unités de traitement de résidus ont été fermées et réaménagées. La capacité de l'installation de purification a été réduite et couvre les besoins de purification de l'eau.

Bulgarie

Le réaménagement technique et la remise en culture des amas de stériles à proximité des anciens sites miniers sont en cours. Parallèlement, certains sites sont placés sous surveillance, principalement pour contrôler la qualité des eaux. Le cas échéant, les eaux d'exhaure contaminées qui percolent jusqu'à la surface sont purifiées.

Selon le ministère des Finances, le total des dépenses effectuées pour appliquer les décrets gouvernementaux n° 163 du 20 août 1992, n° 56 du 29 mars 1994, n° 213 du 9 septembre 1995 et n° 74 du 27 mars 1998, relatifs à l'arrêt de la production et du traitement de l'uranium, s'est élevé à 26 578 618 BGN, comme détaillé ci-après :

Année	Levs bulgares (BGN)
1992	317 324
1993	408 398
1994	497 175
1995	442 300
1996	400 745
1997	1 702 465
1998	1 888 558
1999	3 765 522
2000	4 365 059
2001	3 479 790
2002	1 800 090
2003	1 733 632
2004	3 676 429
2005	2 101 131
Total	26 578 618

À l'heure actuelle, la majeure partie des travaux de réaménagement de l'environnement entrepris pour corriger l'impact des activités minières sont considérés comme terminés. Un projet de fermeture et de réaménagement des unités de traitement de résidus et des zones adjacentes de la mine de Buhovo doit démarrer prochainement. Des travaux similaires sont également prévus sur d'autres sites où des activités de prospection géologique ont été réalisées et où de petites quantités d'uranium ont été produites. Le coût total de ces derniers projets est estimé à 3 millions BGN.

BESOINS EN URANIUM

Les réacteurs nucléaires bulgares produisent une grande partie de l'électricité nécessaire au pays et aux régions avoisinantes. Au cours des dix dernières années, la centrale nucléaire de Kozloduy a fourni en moyenne 40 à 47 % de l'électricité produite chaque année en Bulgarie.

La stratégie énergétique adoptée par la Bulgarie en 2002 prévoit de maintenir à ce niveau la part de l'électricité d'origine nucléaire. Sa mise en œuvre passera par la prolongation de la durée de vie des tranches actuellement en service et la construction de nouvelles centrales. L'énergie nucléaire contribue – et continuera de contribuer – à satisfaire les besoins énergétiques du pays tout en permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le 31 décembre 2006, les tranches 3 et 4 de la centrale de Kozloduy ont été fermées conformément aux dispositions du Traité d'adhésion à l'Union européenne ratifié par la Bulgarie.

Le pays prévoit aujourd'hui de démarrer la construction de nouveaux réacteurs. L'opinion publique bulgare est d'ailleurs favorable à plus de 70 % à la poursuite du développement de l'énergie nucléaire. Selon les analyses et prévisions, 1 000 à 2 000 MWe de plus seront nécessaires pour assurer la production en base correspondant à la demande d'électricité prévue entre 2010 et 2015.

En avril 2004, le gouvernement bulgare a approuvé l'idée de poursuivre travaux de construction sur le site de Belene, en partant du principe que l'énergie nucléaire est le moyen le plus accessible et efficace de satisfaire les futurs besoins en électricité du pays. L'énergie nucléaire permet également de produire de l'électricité de façon fiable et économique, d'assurer la sécurité d'approvisionnement et d'appliquer les accords internationaux sur la protection de l'environnement.

Le 21 décembre 2004, le président de l'Autorité de sûreté nucléaire a signé l'autorisation accordant à la compagnie d'électricité NEK EAD le droit de sélectionner un site pour y construire une nouvelle centrale nucléaire.

En avril 2005, le Conseil des ministres a rendu sa décision n° 260 approuvant la construction d'une nouvelle centrale sur le site de Belene.

Le 30 octobre 2006, sur décision du Conseil d'administration de NEK EAD, la société Atomstroyexport JSC a remporté l'appel d'offres portant sur la construction de deux tranches de 1 000 MW de type B 466 pour un montant total de 3 997 260 000 EUR. Les délais de construction fixés sont de six ans et demi pour la première tranche et sept ans et demi pour la seconde.

Le 29 novembre 2006, Atomstroyexport JSC et NEK EAD ont signé l'accord de construction de la centrale de Belene. Les travaux devraient débuter fin 2007. La première tranche devrait être mise en service en 2013-2014. Le 21 décembre 2006, le président de l'Autorité de sûreté nucléaire a approuvé la construction d'une nouvelle centrale sur le site de Belene.

La fermeture des tranches 1 et 2 de la centrale de Kozloduy fin 2004 a réduit d'environ 250 tonnes les besoins en uranium de la Bulgarie. Cette baisse s'est poursuivie après la fermeture des tranches 3 et 4 de la centrale de Kozloduy le 31 décembre 2006. En 2006, les besoins en uranium du pays étaient de 506 tonnes. De 2007 à 2010, ces besoins devraient rester les mêmes puisque seules les tranches 5 et 6 de la centrale de Kozloduy seront réapprovisionnées. En 2010-2011, ils devraient passer à environ 814 tonnes, compte tenu du chargement du premier cœur de la tranche 1 de la centrale de Belene, dont la mise en service doit avoir lieu en 2013-2014. Après la mise en service de la seconde tranche de 1 000 MW, les besoins en uranium de la Bulgarie seront deux fois plus élevés qu'en 2006-2007.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La Bulgarie importe le combustible nécessaire à l'exploitation de la centrale de Kozloduy. Aux termes de l'accord entre la République de Bulgarie et la Fédération de Russie et des contrats commerciaux à long terme d'approvisionnement en combustible et de retraitement du combustible usé, le cycle du combustible de la centrale de Kozloduy inclut l'ensemble des étapes (achat, conversion, enrichissement, fabrication et entreposage provisoire de l'uranium, puis transport, retraitement et stockage du combustible usé).

Les contrats ont été conclus avec le fournisseur russe TVEL, à l'issue d'un appel d'offres organisé en 2002. Les conditions de livraison et quantités livrées sont renégociées chaque année.

Bulgarie

En 2006, la centrale de Kozloduy a signé un avenant au contrat à long terme conclu en 2002, stipulant que TVEL fournira le combustible nécessaire aux tranches 5 et 6 jusqu'en 2020. Cet avenant garantit ainsi la sécurité de l'approvisionnement.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucun changement du cadre législatif relatif à l'uranium.

À l'heure actuelle, la Bulgarie n'a pas l'intention de relancer l'exploitation minière de l'uranium. Cependant, compte tenu du projet de construction de la centrale nucléaire de Belene, cette politique pourrait se modifier.

STOCKS D'URANIUM

Il n'est fait état d'aucun changement des stocks d'uranium.

PRIX DE L'URANIUM

En vertu de l'avenant de 2006 au contrat d'approvisionnement en combustible, les prix seront renégociés tous les trois ans à partir de 2008.

Ressources pronostiquées (tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	25 000

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹		0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	11 526	0	0	0	11 526	0
Lixiviation <i>in situ</i>	4 272	0	0	0	4 272	0
Lixiviation en tas		0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	549	0	0	0	549	0
Co-produit et sous-produit		0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates		0	0	0	0	0
Autre méthodes**	10	0	0	0	10	0
Total	16 357	0	0	0	16 357	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement des eaux d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	18.653	19.493

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
 (MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
2 880	2 000	2 000	n.d.	n.d.	4 000

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
4 000	n.d.	n.d.	4 000	n.d.	4 000

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
 (tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
506	506	1 320	n.d.	1 048	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 048	n.d.	1 048	n.d.	1 048	n.d.

Stocks totaux d'uranium
 (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	80.7	0	0	80.7
Total	0	80.7	0	0	80.7

• Canada •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Au Canada, la prospection de l'uranium a débuté en 1942. Elle s'est initialement centrée sur le Grand lac de l'Ours (Territoires du Nord-Ouest) où on extrayait de la pechblende depuis les années 30. Après la deuxième guerre mondiale, des campagnes de prospection réalisées dans le bassin d'Athabasca (nord de la Saskatchewan) et dans la région d'Elliot Lake (Ontario) ont débouché sur le développement de mines supplémentaires. À la fin des années 60, des activités de prospection ont repris dans le bassin d'Athabasca où d'importants gisements d'uranium à haute teneur ont été découverts, puis mis en valeur. La dernière des mines d'Elliot Lake a fermé dans les années 90, et la Saskatchewan est désormais la seule province productrice d'uranium.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Comme les années précédentes, les activités de prospection de l'uranium ont été concentrées dans les régions propices à la présence de gisements associés aux discordances du Protérozoïque dans le bassin d'Athabasca (Saskatchewan) et aussi dans une moindre mesure à des contextes géologiques analogues dans les bassins de Thelon et de Hornby Bay (Nunavut et Territoires du Nord-Ouest). Toutefois, des augmentations importantes du prix de l'uranium au comptant au cours des quatre dernières années ont déclenché une envolée des activités de prospection dans d'autres régions du pays comme le Québec, Terre-Neuve et Labrador, l'Alberta, le Yukon, l'Ontario, le Manitoba et la Colombie Britannique. Les principaux travaux ont continué de consister en sondages de surface, ainsi qu'en levés géophysiques et géochimiques dans les prolongements des zones minéralisées et dans d'autres secteurs prometteurs du bassin d'Athabasca.

En 2006, l'ensemble des dépenses canadiennes de prospection de l'uranium et de mise en valeur des gisements a atteint 476 millions CAD, tandis que les activités de forages de prospection de l'uranium et les travaux de sondages en surface représentaient quelque 558 700 m contre 275 600 m en 2005. Plus de la moitié des dépenses globales de prospection et de mise en valeur en 2006 sont imputables à des travaux avancés de prospection souterraine, aux activités d'évaluation des gisements, ainsi qu'aux opérations de maintenance et de surveillance associées aux projets en attente d'autorisation de mise en production. Les dépenses de prospection de « base » ont atteint 221 millions CAD (dont 101 millions pour la seule Saskatchewan) en 2006, soit plus du double des 99 millions CAD dépensés en 2005.

En 2005 et 2006, plus de 55 % des travaux combinés de prospection et de sondage en surface ont été réalisés en Saskatchewan. Les cinq premiers exploitants, qui totalisent les deux tiers des 325 millions CAD dépensés en 2006, sont Cameco Corp., AREVA Resources Canada Inc., UEX Corp., Denison Mines Corp. et Aurora Energy Resources Inc.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au 1^{er} janvier 2007, les estimations des ressources en uranium identifiées récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U s'établissaient à environ 423 200 t d'U contre 431 000 t d'U au 1^{er} janvier 2006. Cette révision à la baisse de près de 2 % découle principalement de l'exploitation des mines. Au 1^{er} janvier 2007, les ressources en uranium récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U s'élevaient à environ 352 400 t d'U, soit une légère diminution par rapport aux 356 000 t d'U déclarées en 2006.

La majeure partie des ressources canadiennes connues se trouve dans les gîtes liés aux discordances du Protérozoïque du bassin d'Athabasca (Saskatchewan) et du bassin de Thelon (Nunavut). La minéralisation d'uranium dans ces gîtes se trouve à la limite des discordances dans des associations minéralogiques monométalliques ou polymétalliques. La pechblende domine dans les gisements monométalliques, tandis que les associations uranium-nickel-cobalt sont prépondérantes dans les gisements polymétalliques. Les teneurs moyennes en uranium varient de 1 % à plus de 15 %. Aucune des ressources en uranium mentionnées ou quantifiées dans le présent rapport n'est associée à la production de co-produits ou de sous-produits de tout autre minéral d'importance économique. Les estimations des ressources classiques connues ont été établies, déduction faite de pertes d'extraction d'environ 20 % et de pertes de traitement d'environ 3 %.

Toutes les ressources raisonnablement assurées et présumées récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U ainsi que 84 % des ressources de la même catégorie récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U relèvent de centres de production existants ou commandés.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources pronostiquées et spéculatives n'ont pas été prises en compte dans les évaluations récentes des ressources ; il n'y a donc aucun changement à signaler dans ces catégories depuis le 1^{er} janvier 2001.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Les débuts de l'industrie canadienne de l'uranium remontent à 1930, année de la découverte du gisement de pechblende de Port Radium (Territoires du Nord-Ouest). Ce gisement a été exploité pour son radium de 1933 à 1940, puis remis en exploitation en 1942 afin de répondre à la demande d'uranium engendrée par les programmes de défense britannique et américain. L'interdit frappant les travaux de prospection et de mise en valeur par des intérêts privés a été levé en 1947 de sorte qu'à la fin des années 50, une vingtaine de centres de production d'uranium étaient en activité dans cinq districts différents. La production a atteint le niveau record de 12 200 t d'U en 1959, après quoi elle a commencé à diminuer en l'absence de nouveaux contrats d'approvisionnement pour la défense. Malgré les programmes de constitution de réserves du gouvernement, la production a chuté rapidement, jusqu'à moins de 3 000 t d'U en 1966, date à laquelle il ne subsistait plus que quatre

producteurs. Bien que les premières ventes commerciales d'uranium à des compagnies d'électricité aient été conclues en 1966, il a fallu attendre le milieu des années 70 pour que les prix et la demande aient suffisamment augmenté pour stimuler la reprise des travaux de prospection et de mise en valeur. À la fin des années 70, la situation de l'industrie s'était complètement rétablie et plusieurs nouvelles installations étaient en cours d'aménagement. La production annuelle a régulièrement augmenté pendant les années 80 au cours desquelles on a assisté à un transfert d'est en ouest de la majeure partie de la production canadienne d'uranium. Le dernier centre de production de la province de l'Ontario a fermé au milieu de 1996.

Capacité théorique de production

Aperçu général

Depuis la fermeture de l'usine de production d'Elliot Lake en 1996, tous les centres de production en exploitation sont situés dans le nord de la Saskatchewan. À l'heure actuelle, la production canadienne d'uranium demeure en deçà de sa pleine capacité théorique. En 2006, la production s'élevait à 9 862 t d'U, soit 15 % de moins qu'en 2005, du fait de la moindre teneur en uranium du minerai traité à McClean Lake et à Rabbit Lake. En 2007, la production devrait atteindre les 10 000 t d'U.

Saskatchewan

La société Cameco Corporation exploite la mine de McArthur River dont elle détient 70 % des actions, son partenaire de co-entreprise, AREVA, détenant les 30 % restants. La production de cette mine d'uranium, qui est la plus grande au monde, s'est élevée à 6 963 t d'U en 2005 et à 7 004 t d'U en 2006. Après l'extraction d'un minerai riche par forages, derrière une zone congelée restreignant l'infiltration d'eau, on y produit une boue à haute teneur au moyen de circuits souterrains de concassage, de broyage et de mélange. La boue est ensuite pompée jusqu'à des stations automatisées en surface, puis elle est stockée dans des conteneurs spéciaux qui sont transportés sur 80 km jusqu'à l'usine de Key Lake, où tout le minerai de McArthur River est traité.

La société Cameco Corporation exploite aussi le centre de production de Key Lake, co-entreprise associant Cameco (83 %) et AREVA (17 %). Bien que l'exploitation minière à Key Lake ait cessé en 1997, l'usine a conservé son rang de plus grand centre de production d'uranium du monde avec une production annuelle de 7 200 t d'U en 2005 et en 2006. Ces chiffres correspondent à un mélange de minerai à forte teneur de McArthur River et de stériles minéralisés stockés à Key Lake, qui fournit un minerai à teneur d'environ 3,4 % d'U. Une proposition d'augmenter la production annuelle de McArthur River et de Key Lake de quelques 18 % (en passant de 7 200 t d'U/an à 8 500 t d'U/an) est actuellement examinée par l'autorité de sûreté nucléaire fédérale, la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN).

Le centre de production de McClean Lake, exploité par AREVA, est une co-entreprise réunissant AREVA (70 %), Denison Mines Ltd. (22,5 %) et OURD (Canada) Co. Ltd, filiale de la société japonaise Overseas Uranium Resources Development Corporation (7,5 %). En 2005 et 2006, la production a atteint respectivement 2 111 t d'U et 690 t d'U. La baisse enregistrée en 2006 s'explique par la faible teneur en uranium du minerai actuellement traité. Des modifications sont actuellement apportées à l'usine pour que le minerai extrait de la mine de Cigar Lake puisse y être traité. En conséquence, la production devrait augmenter d'ici à 2011.

Le centre de production de Rabbit Lake, détenu à 100 % et exploité par Cameco, a produit 2 316 t d'U en 2005 et 1 972 t d'U en 2006. La baisse de la production en 2006 découle de la teneur plus faible que prévue des minerais traités. Les plus de 69 km de forages réalisés dans la mine souterraine d'Eagle Point en 2006 ont permis de délimiter de nouvelles ressources assurées estimées à 3 000 t d'U, ce qui devrait prolonger l'exploitation de la mine au-delà de 2009. La société Cameco a annoncé qu'elle entendait poursuivre le programme de forages en 2007.

Avec près de 90 000 t d'U et une teneur moyenne d'environ 16 % d'U, Cigar Lake est le deuxième plus grand gisement d'uranium à haute teneur du monde. La mine de Cigar Lake est exploitée par Cameco, dans le cadre d'une co-entreprise liant Cameco (50,025 % du capital), AREVA (37,1 %), Idemitsu Uranium Exploration Canada Ltd. (7,875 %) et TEPCO Resources Inc. (5 %). Lorsque l'aménagement sera achevé, la capacité de production annuelle de cette mine devrait être de 6 900 t d'U. La première moitié du minerai extrait de Cigar Lake au cours de la première phase d'exploitation devrait être partiellement traitée à l'usine de Rabbit Lake, sous réserve de l'obtention des autorisations réglementaires. Le projet d'expédier à McClean Lake une solution riche en uranium produite à partir du minerai de Cigar Lake pour une dernière phase de traitement à l'usine de Rabbit Lake fait actuellement l'objet d'une évaluation environnementale.

La construction de la mine de Cigar Lake a commencé le 1^{er} janvier 2005 et devait s'achever en 2007. Cependant, un éboulis survenu en octobre 2006 a provoqué d'importantes infiltrations d'eaux souterraines qui, ne pouvant être maîtrisées, ont totalement inondé la mine. Cameco a entamé la première phase du plan de remise en état qui prévoit de forer des trous jusqu'à l'eau et de pomper du béton et du coulis pour colmater hermétiquement la brèche. Les phases suivantes consisteront à assécher la mine, geler le sol dans la zone d'écoulement, réaménager les zones souterraines et reprendre la mise en exploitation de la mine, l'achèvement des travaux étant désormais prévu pour 2010.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Le 6 juin 2006, la filiale minière canadienne du Groupe AREVA, Cogema Resources Inc. (CRI), est devenue AREVA Resources Canada Inc. Ce changement de raison sociale est dû à la décision d'AREVA d'uniformiser sa marque dans le secteur du nucléaire, et non à un changement d'actionnariat de CRI.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Le nombre d'emplois directs dans l'industrie canadienne de l'uranium s'élevait à 1 067 en 2005 et à 1 152 en 2006 (1 665 en 2006, si l'on inclut les employés des sièges et les employés contractuels).

Centres de production futurs

Les projets d'exploitation minière de l'uranium toujours en cours en Saskatchewan, qui font l'objet d'une procédure d'évaluation environnementale ou ont déjà franchi le cap de cette évaluation, et qui sont prêts à démarrer la production ou sont dans les phases ultimes de préparation conduisant à la production, prolongeront la durée de vie des centres de production existants. Le minerai du gisement de Cigar Lake alimentera les usines de McClean Lake et de Rabbit Lake à partir de 2010, tandis que celui du gisement de Midwest devrait fournir un complément d'alimentation à l'usine de McClean Lake, une fois les autorisations réglementaires obtenues. AREVA envisage actuellement de mettre en exploitation le gisement de Kiggavik (Nunavut) et s'emploie à ce que son projet soit soutenu au niveau local.

Données techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3	Centre n° 4	Centre n° 5
Nom du centre de production	McArthur / Key Lake	McClellan Lake	Rabbit Lake	Cigar Lake	Midwest
Catégorie	Existant	existant	existant	commandé	prévu
Date de mise en service	1999/1983	1999	1975	2010	2010
Source de minerai :					
• Nom du gisement	P2N <i>et al.</i>	Sue A-C, Jeb, McClellan	Eagle Point	Cigar Lake	Midwest
• Type de gisement	discordances	discordances	discordances	discordances	discordances
• Réserves (t d'U)	168 000	12 655	6 925	89 000	13 460
• Teneur (% d'U)	21.2	1.4	1.0	17.8	3.7
Exploitation minière :					
• Type (MCO/MS/LIS)	MS	MCO/MS	MS	MS	MS/MCO
• Tonnage (tonnes de minerai/jour)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Usine de traitement (acide/alcalin) :					
• Type (EI/ES/LA)	LA/ES	LA/ES	LA/ES	McClellan et Rabbit Lake	n.d.
• Tonnage (tonnes de minerai/jour) pour LIS (l/j ou l/h)	750	300	2 300		n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	98	97	97		n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	7 200	3 077	4 615	6 924	2 300 (est)
Projets d'agrandissement		lié à Cigar Lake	lié à Cigar Lake		
Autres remarques					

Sources secondaires d'uranium

Le Canada ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Évaluations environnementales

L'évaluation environnementale du projet Midwest a débuté le 2 mars 2006. Initiative de la co-entreprise associant AREVA (69.16 %), Denison Mines Ltd (25.17 %) et OURD [Canada] Co Ltd (5.67 %). Ce projet prévoit d'exploiter à ciel ouvert le gisement de Midwest (16 000 t d'U de teneur

moyenne égale à 4.6 %) puis de transporter le minerai jusqu'à l'usine de traitement de McClean Lake (ce qui nécessite d'augmenter la capacité de l'usine JEB). Le 1^{er} décembre 2006, le gouvernement fédéral et les autorités de la province de la Saskatchewan ont publié l'« ébauche des lignes directrices et du document sur la portée pour le projet de développement de la mine d'uranium Midwest ». Après la délivrance des autorisations réglementaires requises, il faut compter deux ans pour aménager la mine et deux ans de plus pour extraire le minerai. Le traitement devrait prendre entre cinq et sept ans selon la cadence de production, qui sera fixée par les propriétaires et approuvée par les autorités de sûreté.

Le 8 février 2005, a été lancée une évaluation environnementale préalable d'un projet visant à transporter de McClean Lake à Rabbit Lake, pour la soumettre à un complément de traitement, la solution riche en uranium produite à partir du minerai de Cigar Lake. La proposition prévoit de petites modifications à l'usine de traitement de JEB à McClean Lake pour charger la solution riche en uranium en vue de son transport, et des modifications au centre de traitement de Rabbit Lake pour réceptionner la solution. Le projet proposé nécessitera également de modifier le carreau de l'installation de traitement de résidus de Rabbit Lake, afin d'assurer une capacité suffisante pour pouvoir gérer efficacement les déchets liés au traitement correspondant à cette proposition. La proposition prévoit la construction d'une route réservée au transport entre McClean Lake et Rabbit Lake pour transporter la solution dans des conteneurs spécialement conçus à cet effet.

Une proposition d'accroître la production à McArthur River et Key Lake d'environ 18 % en la portant de 7 200 t d'U/an à 8 500 t d'U/an, fait l'objet d'une évaluation environnementale préalable dont le coup d'envoi a été donné le 7 janvier 2003. Une augmentation de la production à McArthur River suppose des modifications pour pouvoir gérer le surcroît de stériles, de déchets minéralisés et d'écoulements d'eau d'exhaure. À Key Lake, les moyens nécessaires pour faire face à l'accroissement des résidus et des effluents traités découlant de cette proposition seront pris en compte dans l'évaluation.

En mai 2003, a été lancée l'évaluation environnementale d'un projet de Cameco visant à construire et exploiter des installations de mélange destinées à produire de l'uranium faiblement enrichi dans l'usine de conversion de Port Hope. Ce projet a été annulé le 23 septembre 2005 et Cameco prévoit désormais d'importer l'uranium faiblement enrichi qui doit servir à produire un nouveau type de combustible CANDU à 1 % d'uranium 235. Le 15 septembre 2006, l'entreprise Zircotec Precision Industries Inc. a soumis une proposition d'assembler les grappes combustibles à la CCSN. Cette proposition fait actuellement l'objet d'une évaluation environnementale préalable.

Le 4 juillet 2005, Cameco a présenté une demande de modification d'un permis existant pour pouvoir faire passer la capacité de production annuelle de la raffinerie de Blind River de 18 000 à 24 000 tonnes d'uranium sous forme de trioxyde d'uranium (UO₃). Cette proposition fait actuellement l'objet d'une évaluation environnementale préalable.

Activités réglementaires

En 2006, la CCSN a achevé la « mise à jour de l'étude épidémiologique des travailleurs de la mine d'uranium Eldorado ». Ce rapport présente les résultats de l'analyse statistique d'un ensemble de 17 660 individus que l'on sait avoir travaillé pour Eldorado Nuclear Limited entre 1930 et 1999. En épidémiologie, l'exposition aux produits de filiation du radon est l'un des risques carcinogènes les mieux étudiés. Les résultats de ces études, portant surtout sur des mineurs de fond, montrent de façon constante que le risque de cancer du poumon augmente en fonction de l'exposition, alors qu'on ne constate pas de progression pour les autres maladies.

Gestion de l'environnement

En 2006, les principales activités de la mine d'uranium et des centres de traitement de la région d'Elliot Lake, désormais fermés, étaient encore le traitement de l'eau et quelques travaux de génie civil. Denison Mines Inc. a présenté à la CCSN un rapport recommandant d'installer une station de pompage à l'emplacement du Dam G sur le site de l'ancienne mine de Stanrock pour améliorer la qualité générale de l'eau.

Démantèlement

Le 2 avril 2007, les autorités fédérales et celles de la Saskatchewan ont annoncé le démarrage de la première phase de décontamination de certaines anciennes mines d'uranium du nord de la Saskatchewan (principalement Gunnar et Lorado). Le coût total du projet, qui sera réparti entre l'État fédéral et la province, est estimé à 24.6 millions CAD. Les sociétés privées qui exploitaient ces mines dans les années 50 et jusqu'au début des années 60 n'existent plus. Au moment de la fermeture des sites, la réglementation décrivant les mesures à prendre pour confiner et traiter correctement les déchets n'avait pas encore vu le jour, d'où des conséquences écologiques sur les sols et les lacs alentours.

À Elliot Lake (Ontario), principal centre de production d'uranium du Canada depuis plus de 40 ans, les compagnies minières ont affecté une somme largement supérieure à 75 millions CAD au démantèlement de toutes les mines, usines de traitement et aires de stockage des déchets. Elles continuent d'affecter quelque 2 millions CAD par an à des activités de traitement et de surveillance.

BESOINS EN URANIUM

Le Canada compte actuellement 22 réacteurs CANDU exploités par des entreprises publiques ou privées de production d'électricité en Ontario (20), au Québec (1) et au Nouveau-Brunswick (1). Dix-huit des réacteurs de ce parc fonctionnent à leur pleine puissance industrielle et fournissent en moyenne environ 15 % de l'électricité produite chaque année dans le pays. Sur les 20 réacteurs de l'Ontario, deux réacteurs de la centrale de Pickering A et deux réacteurs de la centrale de Bruce A sont actuellement à l'arrêt.

Les deux exploitants nucléaires implantés en Ontario, Ontario Power Generation (OPG) et Bruce Power, étudient actuellement la possibilité d'accroître leur capacité de production. Trois des huit tranches des centrales de Bruce et de Pickering ont été remises en service en 2004 et la tranche 1 de la centrale de Pickering A fonctionne à nouveau depuis novembre 2005, d'où une capacité de production supplémentaire de 2 530 MWe sur le réseau de l'Ontario.

En août 2005, OPG a annoncé sa décision de ne pas rénover les tranches 2 et 3 de la centrale de Pickering A, les tranches 1 et 4, moins dégradées, étant de meilleures candidates à la rénovation. OPG a également indiqué que la prolongation de la durée de vie de la centrale de Pickering B et, à terme, de la centrale de Darlington était à l'étude et constituait un axe majeur de ses plans de développement futurs.

Parallèlement, en octobre 2005, Bruce Power et l'Office de l'électricité de l'Ontario (OEO) ont annoncé qu'ils avaient conclu un accord concernant la rénovation des tranches 1 et 2 de la centrale de Bruce A. Bruce Power a choisi de signer le contrat de remise à neuf de la tuyauterie, prévue dans le cadre de la rénovation des tranches de la centrale de Bruce A, avec la société Énergie atomique du Canada Limitée (EACL). Bruce Power prévoit également de prolonger la durée de vie utile de la tranche 3 en remplaçant les générateurs de vapeur et les canaux de combustible lorsque cela sera nécessaire. Les générateurs de vapeur de la tranche 4 seront eux aussi remplacés. Les coûts d'investissement de ce programme de rénovation et de redémarrage des tranches sont estimés à 4.25 milliards CAD.

En décembre 2005, l'OEO a présenté au gouvernement son rapport sur le futur parc énergétique de la province à l'avenir. Ce rapport préconise la mise en service de centrales nucléaires représentant une augmentation substantielle de la puissance installée et la rénovation des centrales CANDU existantes, afin de maintenir la part de l'électricité d'origine nucléaire aux alentours de 50 %. Il insiste sur la nécessité critique d'augmenter la production en base et estime qu'il faudra faire passer de 9 400 à 12 400 MWe d'ici 2025 la puissance nucléaire installée de l'Ontario.

Le 13 juin 2006, le gouvernement de l'Ontario a annoncé sa politique énergétique qui prévoit la construction de centrales nucléaires et la rénovation de centrales existantes. Suite à cette annonce, la société OPG a présenté à la CCSN une demande d'autorisation de préparation d'emplacement en vue de la construction, sur le site de Darlington, d'une centrale pouvant compter jusqu'à quatre réacteurs. De même, Bruce Power a déposé une demande auprès des autorités fédérales en vue d'obtenir l'autorisation de rénover ou remplacer des tranches de la centrale de Bruce, pouvant aller là encore jusqu'à quatre. La CCSN a recommandé de confier l'évaluation environnementale de ce projet à un comité d'examen.

En juillet 2005, New Brunswick Power a signé un contrat faisant d'EACL le maître d'œuvre des travaux de rénovation de la centrale nucléaire de Point Lepreau. La rénovation devrait avoir lieu en 2008-2009. Son coût, électricité de remplacement comprise, est estimé à 1.4 milliards CAD. Le gouvernement du Nouveau Brunswick a récemment annoncé qu'il envisage de construire une centrale nucléaire.

Enfin, à l'approche de l'échéance à laquelle elle doit décider de rénover ou de démanteler sa centrale de Gentilly 2, la société Hydro-Québec envisage d'opter pour la première solution. La décision de rénover devrait être prise en 2008. Si les autorisations nécessaires sont délivrées, les travaux de rénovation de Gentilly 2 se dérouleront en 2010-2012.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Ontario Power Generation couvre ses besoins en uranium grâce à des contrats à long terme avec une variété de fournisseurs, qu'elle complète par des achats sur le marché au comptant. Depuis qu'elle est devenue partenaire de Bruce Power, en 2001, Cameco gère l'approvisionnement en combustible de Bruce Power : elle fournit l'ensemble de l'uranium et tous les services de conversion, de même qu'elle sous-traite tous les services de fabrication du combustible nécessaire.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Entrée en vigueur le 15 novembre 2002, la *loi sur les déchets de combustible nucléaire* a imposé aux entreprises du secteur nucléaire de constituer une Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) chargée de la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire.

Conformément à cette loi, la SGDN devait soumettre un rapport sur les options de gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. Elle l'a transmis au gouvernement pour examen et analyse le 3 novembre 2005. Ce rapport présente les options suivantes :

- Stockage en couches géologiques profondes avec récupération possible ; entreposage sur les sites des complexes nucléaires.
- Entreposage centralisé en surface ou souterrain.
- Gestion adaptative progressive.

La SGDN recommande de privilégier la gestion adaptative progressive : cette méthode « permet un processus décisionnel séquentiel et concerté offrant la flexibilité nécessaire pour s'adapter à l'expérience vécue et aux évolutions techniques. Elle offre une capacité viable, sûre et sécuritaire d'entreposage à long terme, qui préserve la possibilité de récupérer le combustible irradié » jusqu'à ce qu'il soit éventuellement décidé de fermer l'installation.

La *loi sur les déchets de combustible nucléaire* exige du gouvernement qu'il sélectionne l'une des options proposées par la SGDN. Le 14 juin 2007, le gouvernement fédéral a annoncé qu'il suivait la recommandation de la SGDN et que la solution retenue était la gestion adaptative progressive.

La *loi sur la responsabilité nucléaire* définit un régime complet de responsabilité applicable en cas de dommages ou de blessures causés à des tiers par un accident nucléaire, ainsi qu'un système d'indemnisation des victimes. Elle établit les principes de responsabilité absolue et exclusive de l'exploitant, d'assurance obligatoire et de limitation de la responsabilité de l'exploitant en termes de délai et de montant. Au titre de cette loi, la responsabilité civile des exploitants d'installations nucléaires est engagée de façon absolue à hauteur de 75 millions CAD. Tous les autres sous-traitants ou fournisseurs sont indemnisés de cette manière. Un projet de loi visant à modifier la *loi sur la responsabilité nucléaire* a récemment été présenté au parlement. S'il est adopté, il modifiera la législation actuelle de manière à garantir une meilleure prise en compte des intérêts du public et l'alignement sur les normes internationales. L'une des principales modifications proposées est le relèvement du plafond de responsabilité des exploitants.

STOCKS D'URANIUM

Le gouvernement du Canada ne conserve aucun stock d'uranium naturel et les données relatives aux producteurs et aux entreprises d'électricité ne sont pas disponibles. En outre, comme il n'existe ni usine d'enrichissement, ni usine de retraitement au Canada, il n'y a pas dans ce pays de stock d'uranium enrichi ou retraité. Bien que les réacteurs canadiens fonctionnent à l'uranium naturel, de faibles quantités d'uranium enrichi sont utilisées au Canada à des fins expérimentales, ainsi que dans les barres de dopage de certains réacteurs CANDU.

PRIX DE L'URANIUM

En 2002, Ressources naturelles Canada a suspendu la diffusion du prix moyen des livraisons d'uranium faites en vertu de contrats à l'exportation.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions CAD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	44	99	221	320
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	63	134	255	212
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	107	233	476	532
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	117 800	266 100	547 500	600 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	1 200	9 500	11 200	12 000
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	117 800	266 100	547 500	600 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	1 200	9 500	11 200	12 000
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	119 000	275 600	558 700	612 000
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage à l'étranger**

Dépenses en millions CAD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	13	50 ^P	100 ^P	100
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	18	37	62
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	13	68	137	162

P : données provisoires.

**Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	243 600	243 600	243 600	
Mine à ciel ouvert	26 500	42 100	42 100	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas (chambre/gradins)	0	0	0	
Lixiviation en place	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	43 500	43 500	
Total	270 100	329 200	329 200	

**Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)**

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	270 100	329 300	329 300
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	270 100	329 300	329 300

Ressources présumées
(tonnes d'U U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	82 300	82 300	82 300	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas (chambre/gradins)	0	0	0	
Lixiviation en place	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	11 700	11 700	
Total	82 300	94 000	94 000	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	82 300	94 000	94 000
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	82 300	94 000	94 000

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
50 000	150 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
700 000	0

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	108 646	2 475	2 348	886	114 355	800
Mine souterraine ¹	265 461	9 122	9 280	8 976	292 839	9 200
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	1 000	0	0	0	1 000	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	375 107	11 597	11 628	9 862	408 194	10 000

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Canada				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	7 193	73	2 617	26.5	52	0.5	9 862	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	1 754	1 560	1 665	1 700
Effectif directement associé à la production de l'uranium	985	1 067	1 152	1 300

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
14 990	14 990	14 990	14 990	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270	17 730	19 270

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	86.7	94

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
 (MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
12 500	12 500	13 300	14 000	14 000	15 000

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
14 000	17 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
 (tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 800	1 900	1 900	2 000	1 900	2 000

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
2 000	2 300	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Stocks d'uranium
 (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	n.d.	0	0	0	n.d.
Compagnie d'électricité	n.d.	0	0	0	n.d.
Total	n.d.	0	0	0	n.d.



• Chili •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les grandes étapes historiques de la prospection de l'uranium au Chili sont les suivantes :

- 1950-1960 : étude par l'USAEC (États-Unis) et le Chili de districts miniers contenant des minéralisations de cuivre, cobalt, molybdène et argent.
- 1970-1974 : Conseil de l'énergie nucléaire espagnol (JEN)-Chili : étude du district minier de Tambillos, Secteur IV.

- 1976-1990 : AIEA-PNUD : prospection régionale d'une superficie de 150 000 km² par des levés géochimiques du réseau de drainage, des campagnes radiométriques aéroportées et terrestres et des études géologiques. Ces travaux ont débouché sur le repérage de 1 800 anomalies aériennes, 2 000 anomalies géochimiques et radiométriques terrestres, la détermination de 120 zones prometteuses, le levé de 84 zones intéressantes, la découverte de 80 occurrences d'uranium, l'étude de 12 sites uranifères, la prospection préliminaire de deux sites et l'évaluation des ressources d'uranium en tant que sous-produit de l'extraction du cuivre et du phosphate.
- 1980-1984 : la Pudahuel Mining Company et la Commission chilienne de l'énergie nucléaire (CCHEN) ont entrepris un programme de forages sur le gisement cuprifère et uranifère de Sagasca, situé dans le Secteur I. Évaluation technique et économique du gisement de cuivre de Huiniquintipa, également dans le Secteur I.
- 1986-1987 : la CCHEN et la Société pour le développement de la production (CORFO) ont procédé à une prospection et à une évaluation technique et économique du gisement de phosphates de Bahia Inglesa, Atacama, Secteur III.
- 1990-1996 : la CCHEN a mené des recherches géologiques et métallogéniques sur l'uranium, principalement dans le nord du pays.
- 1996-1999 : la CCHEN, de concert avec la Société minière nationale (ENAMI) a lancé une étude des éléments de terres rares associés aux minéraux radioactifs dans la région de l'Atacama et du Coquimbo. Des douzaines de sources primaires ont été étudiées, en priorité l'Anomalie 2, connue également sous le nom de Diego de Almagro. Cette zone d'une superficie de 180 km² renferme des gisements disséminés et des filons comprenant un cortège de davidite, d'ilménite, de magnétite, de sphène, de rutile et d'anatase, ayant une teneur de 3.5 à 4 kg/t en oxydes de terres rares, de 0.3 à 0.4 kg/t en uranium et de 20 à 80 kg/t en titane. On estime à 12 000 000 t d'U les ressources géologiques du site. Ce projet avait pour objectif d'étudier les ressources minérales présentant un potentiel économique à moyen terme.
- 1998-1999 : la CCHEN a lancé le Projet d'évaluation du potentiel uranifère national. Ce projet mène de front la recherche métallogénique et la création d'une base de données géologiques en vue de constituer un ensemble de projets de recherche dont la mise en œuvre permettrait de mieux évaluer le potentiel uranifère du pays.
- 2000-2002 : une étude géologique préliminaire sur l'uranium et les terres rares a été menée sur le site de Cerro Carmen, situé dans la région d'Atacama III dans le cadre de l'Accord de coopération spécifique entre la CCHEN et la Société minière nationale (ENAMI). Des levés géophysiques (magnétométrie, résistivité et chargeabilité) ont également été réalisés afin de définir une cible pour les sulfures métalliques, avec de l'uranium et les terres rares associées.
- 2001: soumission d'un groupe de projets comprenant l'actualisation des données métallogéniques du Chili et des zones géologiques susceptibles de renfermer de l'uranium ainsi que 166 propositions de projets de recherche, allant d'activités régionales à des travaux scientifiques approfondis à entreprendre par étapes, en fonction des moyens de la CCHEN.

Dans le domaine de la métallurgie extractive, des travaux sont effectués depuis 1996 dans le cadre de l'accord de coopération entre la CCHEN et l'ENAMI. Ils ont pour but de mettre au point des procédés de production de concentrés de terres rares à usage commercial. Des concentrés à haute teneur en terres rares légères et en yttrium ont été obtenus.

Chili

- 2003 : une campagne régionale de prospection de l'uranium et des terres rares a été réalisée dans le Secteur I, après quoi l'accord de coopération entre la CCHEN et l'ENAMI a pris fin.
- 2004 : les travaux d'enrichissement de la base de données se sont poursuivis, et des services rémunérés ont été fournis à l'industrie minière.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

2005-2006 : des services rémunérés ont été fournis à l'industrie minière.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Le Chili fait état de ressources classiques connues représentant 1 930 tonnes d'uranium au total, dont 1 034 tonnes de RRA et 896 tonnes de ressources présumées (sans ventilation par tranches de coût dans l'une ou l'autre de ces deux catégories). L'estimation au 1^{er} janvier 2007 comprend 68 t d'U principalement contenues dans des indices à faible teneur (0.02 % en U) de type superficiel de Salar Grande et de Quillagua, 1 763 t d'U renfermées dans des indices métasomatiques datant du Crétacé supérieur, notamment ceux de Estacion Romero et Prospecto Cerro Carmen (terres rares) dont la teneur en uranium varie entre 0.03 et 0.20 %, et 100 t d'U renfermées dans le gisement d'origine volcanique datant du Cénozoïque d'El Laco où la teneur en uranium varie entre 0.01 et 0.18 %.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources classiques non découvertes (ressources pronostiquées et spéculatives) sont estimées à 4 688 t d'U au total, sans affectation à une tranche de coût. Le gros de ces ressources (4 060 t d'U) devrait se trouver dans les indices de type métasomatique du Crétacé supérieur. Dans ce groupe, la majeure partie des ressources, soit 2 900 tonnes, est constituée par l'indice de Diego de Almagro.

Ressources non classiques ou sous forme de sous-produit

Le Chili fait état de ressources non classiques ou de sous-produits représentant 5 458 t d'U au total. La plupart de ces ressources sont liées au gisement cuprifère de Chuquicamata, ainsi qu'aux gisements de phosphates uranifères de Bahia Inglesa et de Mejillones. L'uranium pourrait être récupéré comme sous-produit à partir des deux types de gisements. Toutefois, vu leur très faible teneur en uranium (0.008 à 0.01 %), les coûts de production devraient dépasser 80 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Le Chili ne fait état d'aucune information sur ce point.

ACTIVITÉS LIÉES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

L'un des programmes en cours de la CCHEN vise à promouvoir les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Il a été placé sous la responsabilité du Bureau des relations publiques et des relations extérieures.

BESOINS EN URANIUM

Le Chili a réalisé d'importants progrès technologiques en matière de fabrication d'éléments combustibles MTR à base de siliciure d'uranium (U_3Si_2). Quarante-sept éléments combustibles ont été fabriqués à l'usine d'éléments combustibles de la CCHEN entre mars 1998 et 2004. À cet effet, 60 kg d'uranium enrichi à 19.75 % en uranium 235 ont été achetés à la Fédération de Russie, un volume qui couvre les besoins en uranium jusqu'à ce jour. Sur les 47 éléments combustibles produits pour l'instant, 16 sont utilisés dans le réacteur RECH-1. L'un des éléments combustibles a été envoyé au Centre de recherche de Petten, aux Pays-Bas, pour être évalué sous irradiation dans le réacteur à haut flux (RHF). Cette évaluation s'est achevée en novembre 2004.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Le Chili envisage de s'approvisionner en uranium enrichi pour éventuellement fabriquer d'autres éléments combustibles.

Puissance nucléaire installée

Le Chili n'exploite aucune centrale nucléaire. Selon le programme à moyen terme (10 ans) de la Commission nationale de l'énergie (CNE), il n'est pas prévu de construire une centrale nucléaire au cours de cette période.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

En application de la loi 16.319, la Commission chilienne de l'énergie nucléaire (CCHEN) est un organisme d'État chargé de conseiller le gouvernement chilien sur toute question relative aux utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, et de concevoir, proposer et mettre en œuvre des plans nationaux pour traiter tous les aspects de la recherche ou du développement, de l'utilisation et du contrôle de l'énergie nucléaire, en particulier les dispositions légales et réglementaires régissant les droits de propriété des gisements d'uranium ou de thorium.

Conformément à la loi 18.248 du 14 octobre 1983, le code minier accorde à toute entité le droit de présenter une demande de concession, le but étant d'inciter le secteur privé à se lancer dans la prospection des minéraux radioactifs naturels. La loi accorde également à la CCHEN un droit de préemption. Cependant, étant donné les conditions du marché entre 1980 et 2004, aucune société privée ne s'est livrée à cette activité. Ce n'est qu'au cours des deux dernières années que des

Chili

entreprises nationales et étrangères se sont intéressées au développement d'activités de prospection et de production de l'uranium dans le pays. Par conséquent, afin de remplir la mission que lui confie la loi, la CCHEN collecte des informations géologiques de base sur les ressources nationales potentielles en minéraux radioactifs à la place du secteur privé.

Le décret suprême n° 302 du 21 décembre 1994 a approuvé le Plan national de développement de l'énergie nucléaire, et notamment les objectifs concernant la prospection des matières radioactives. En application de ce décret, des levés géologiques ont été organisés.

STOCKS D'URANIUM

Le Chili ne communique aucune information sur les stocks d'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions CLP	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	83 778	48 500	52 475	59 713
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	83 778	48 500	52 475	59 713
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	n.d.	1 034	
Total	n.d.	n.d.	1 034	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	n.d.	n.d.	68
Métasomatique	n.d.	n.d.	966
Autres	0	0	0
Total	n.d.	n.d.	1 034

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	n.d.	896	
Total	n.d.	n.d.	896	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	n.d.	n.d.	100
Métasomatique	n.d.	n.d.	796
Autres	0	0	0
Total	n.d.	n.d.	896

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
n.d.	1 528

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
n.d.	3 160

• **Chine** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Avant les années 90, la prospection des ressources en uranium en Chine portait principalement sur les gisements uranifères de type granitique ou volcanique liés à des phénomènes hydrothermaux dans les provinces de Jiangxi, Hunan, Guangdong, ainsi que dans la région autonome de Guangxi, en Chine méridionale. Forte de l'expérience de plusieurs décennies de prospection du Service d'études géologiques (SEG), la Société nucléaire nationale de Chine (CNNC) a réussi à localiser quelques gîtes uranifères importants, comme les zones minéralisées de Xiangshan et Xiazhuang et le gisement de Chengxian, situés dans la zone orogénique de Chine méridionale. Ces gisements se trouvent surtout

dans des formations allant de roches intermédiaires à des roches ignées acides, comme les roches granitoïdes et volcaniques. Comme un certain nombre de ces gisements sont de taille relativement limitée, que la teneur en uranium est faible à moyenne et qu'ils sont situés en profondeur dans une région où les conditions de transport et d'approvisionnement en électricité sont médiocres, les coûts d'extraction se révèlent beaucoup plus élevés que ceux que les exploitants de tranches nucléaires industrielles sont prêts à payer. Au début des années 90, lorsque la Chine a lancé son programme nucléaire, la demande du parc électronucléaire chinois en combustible d'uranium n'était pas très urgente. Par la suite, la Chine a connu un taux d'inflation relativement élevé au milieu des années 90, ce qui a provoqué une baisse des activités de prospection de l'uranium en Chine jusqu'à la fin de la décennie.

Confronté à des difficultés financières et au défi de satisfaire la demande de ressources en uranium bon marché dans le cadre du programme national de développement nucléaire à moyen et à long termes, le SEG a décidé de modifier ses orientations de prospection et de passer des « roches dures » à la lixiviation *in situ* (LIS) dans le nord et le nord-ouest du pays. À partir du milieu des années 90, la construction de centrales nucléaires dans des zones côtières s'est accélérée et la demande de produits uranifères n'a cessé de croître. À mesure que les ressources connues en uranium bon marché diminuaient, le SEG a lancé quelques projets régionaux de prospection géologique et de levés par sondages dans les bassins de Yili, Turpan-Hami, Junggar, Er'lian et Songliao, situés au nord et au nord-ouest de la Chine, avec des fonds limités dès le début des années 90. Comme les fonds publics étaient insuffisants au cours de cette décennie, la longueur annuelle moyenne de forages a tout juste pu être maintenue à environ 40 000 m. En 1999, le gouvernement a procédé à une importante réforme structurelle dans le secteur de la prospection minière en Chine, et une grande partie des effectifs précédemment affectés à la prospection géologique ont été mutés dans les collectivités locales. Après le transfert de la plupart des organisations géologiques, les effectifs du SEG sont passés de plus de 45 000 à environ 5 500 personnes. À la fin des années 90, le gouvernement a pris de plus en plus conscience de l'importance d'une augmentation des ressources en uranium bon marché pour répondre à la demande d'uranium de l'industrie électronucléaire nationale. Les investissements dans la prospection de l'uranium ont donc augmenté progressivement à partir de 2000 et les sondages ont connu un nouvel essor depuis cette date passant de 40 000 à 70 000 m en 2000, pour s'élever progressivement à 130 000 m en 2003 et 140 000 m en 2004. Toutes les activités de forages avaient pour but de localiser des gisements uranifères renfermés dans des grès exploitables par LIS dans le nord du pays, notamment les régions cibles des bassins de Yili, Turpan-Hami, Junggar, Er'lian, Erdos et Songliao.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2005 et 2006, la Chine a nettement accéléré les travaux d'exploration et de prospection dans les secteurs de gisements connus, mais aussi dans des zones encore inexplorées de façon systématique. Les sondages se sont multipliés pour atteindre 600 000 m au cours des deux dernières années, grâce à l'accroissement des investissements financiers du gouvernement chinois. D'importantes ressources en uranium, principalement dans des gisements exploitables par LIS, ont ainsi été découvertes dans le nord de la Chine, d'où une hausse des ressources identifiées (RRA et ressources présumées) de plus de 15 000 t d'U. Ces nouvelles ressources se concentrent dans le gisement de Zaohuohao situé dans la région de Dongsheng du bassin d'Erdos (région autonome de Mongolie intérieure) et dans le gisement de Wukuerqi du bassin de Yili (région autonome du Xinjiang). Parallèlement à la prospection dans les bassins gréseux du nord de la Chine, les travaux de prospection dans les roches « dures » du sud de la Chine ont été repris, et de nouvelles minéralisations d'uranium de type filonien ont été localisées dans plusieurs régions uranifères, notamment Xiangshan, Jiangxi, Miaoeshan, Guangxi et Daqiaowu.

Chine

En 2005, les activités d'exploration et de prospection se sont concentrées sur les bassins sédimentaires du Méso-cénozoïque, au nord, au nord-ouest et au nord-est de la Chine, et ont porté en premier lieu sur les gisements uranifères renfermés dans des grès et exploitables par LIS. Au total, 200 000 m de sondages ont été effectués dans le nord et le nord-ouest de cette zone, notamment dans les bassins d'Erdos, de Yili, de Turpan, d'Er'lian, de Junggar et de Songliao.

En 2006, la démarche de prospection a commencé à changer. Tout en se poursuivant dans les bassins gréseux, la prospection a redémarré en Chine méridionale, dans des gisements uranifères hydrothermaux qui n'avaient pas été étudiés depuis plus de 10 ans. Ces nouveaux travaux concernent avant tout les zones des gisements uranifères connus, telles que Xianshan, Jiangxi, Xiazhuang-Zhuguang, Guangdong, Miaoshan, Guangxi et Daqiaowu, Zhejiang, etc.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources connues de la Chine s'élèvent au total à 100 000 tonnes d'U, comme le montre le tableau ci-dessous. L'augmentation de 15 000 t d'U par rapport au chiffre donné dans l'édition de 2005 du Livre rouge s'explique par l'accroissement des ressources connues et exploitables par LIS dans les gisements du bassin d'Erdos (région autonome de la Mongolie intérieure) et de Yili (région autonome de Xinjiang).

Les principaux gisements ou champs uranifères et ressources connues en uranium en Chine sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Champ uranifère de Xiangshan – Province du Jiangxi	26 000 t d'U
Champ uranifère de Xiazhuang – Province du Guangdong	12 000 t d'U
Champ uranifère de Quinglong – Province du Liaoning	8 000 t d'U
Gisement uranifère de Chanziping – Région autonome du Guangxi	5 000 t d'U
Gisement uranifère de Chengxian – Province du Hunan	5 000 t d'U
Gisement uranifère de Tengchong – Province du Yunnan	6 000 t d'U
Gisement uranifère de Lantian – Province du Shanxi	2 000 t d'U
Gisement uranifère de Yili, gisement de Wukueqi dans le bassin de Yili – Région autonome du Xinjiang	16 000 t d'U
Gisement uranifère de Shihongtan dans le bassin Turpan-Hami – Région autonome du Xinjiang	3 000 t d'U
Gisement uranifère de Zaohuohao dans le bassin d'Erdos – Région autonome de Mongolie intérieure	17 000 t d'U
Total	100 000 t d'U

L'augmentation des ressources en uranium est à imputer au gisement de Zaohuohao dans le bassin d'Erdos (région autonome de Mongolie intérieure) et au gisement de Wukueqi dans le bassin de Yili. Le grand gisement de Zaohuohao, dans le nord-est du bassin d'Eros, est renfermé dans des grès de la formation de Zhiluo datant du Jurassique moyen. La roche hôte est constituée d'arkoses à grains moyens à grossiers, et la minéralisation est liée à un front d'oxydo-réduction. La zone minéralisée fait environ 40 km de long, 5 km de large et 3.68 m d'épaisseur. La teneur moyenne en uranium est de 0.46 %. Les essais de LIS ont permis de produire du yellow cake avec succès. Suite aux travaux effectués sur le gisement de Wukueqi, dans le bassin de Yili (région autonome du Xinjiang), les ressources identifiées ont augmenté de 3 000 t d'U.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Le potentiel uranifère de la Chine est très important. D'après des analyses statistiques réalisées par plusieurs instituts du pays, les ressources non découvertes seraient comprises entre 1.2 et 1.7 million de tonnes d'uranium. Au cours des deux dernières années, des zones favorables ont été décelées dans les bassins d'Erlian et d'Erdos (région autonome de Mongolie intérieure). D'autres régions, comme le bassin de Tarim, le bassin de Junggar (région autonome du Xinjiang) et le bassin de Songliao (nord-est de la Chine) sont également considérées comme des zones cibles favorables. La poursuite des travaux de prospection pourrait permettre d'ajouter de nouvelles ressources en uranium aux gisements connus de Chine méridionale.

Ressources non classiques et autres produits

À ce jour, aucune évaluation systématique de ces sources d'uranium potentielles n'a été réalisée.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Au cours des presque 50 ans de son histoire, l'industrie chinoise de l'uranium a connu successivement un essor, pendant les deux premières décennies, et un déclin, à la fin des années 80 et dans les années 90. Au début du 21^e siècle, elle est repartie de l'avant, principalement sous l'impulsion du programme ambitieux de construction de centrales nucléaires annoncé par le gouvernement chinois et de la hausse des prix spot de l'uranium. La production d'uranium est ainsi de nouveau au centre de l'attention en Chine. Plusieurs centres de production sont en construction, comme les mines d'uranium de Fuzhou et Chongyi et le nouveau centre de production de Chongyi sera implanté sur un site différent, en fonction des résultats d'essais pilotes en cours. L'ancienne mine d'uranium de Qinglong a récemment été reconstruite et remise en exploitation. Enfin, des études de faisabilité portant sur d'autres gisements d'uranium sont également réalisées.

Capacité théorique de production

Deux nouveaux centres de production viennent d'être construits et devraient entrer en service dès que les autorisations finales des autorités compétentes auront été reçues. Le premier est la mine d'uranium de Qinglong, une mine souterraine classique associée à la mine d'uranium de Benxi. Le second est une extension de la mine LIS de Yining. Lorsqu'ils fonctionneront à plein régime, ces deux centres devraient atteindre une capacité nominale cumulée de 200 t d'U/an. La situation des autres centres de production chinois n'a pas changé. Aucun centre n'a été fermé au cours de ces deux dernières années.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

En Chine, le secteur de l'uranium appartient intégralement à l'État.

Chine

Emploi dans le secteur de l'uranium

La mise en exploitation de deux mines supplémentaires nécessite de recruter de la main d'œuvre. Parallèlement, un programme progressivement appliqué dans les anciens centres de production vise à réduire le nombre d'employés, à gagner en efficacité et minimiser les coûts. Le bilan est donc une légère augmentation des effectifs de l'industrie de l'uranium.

Futurs centres de production

Les nouveaux centres de production des mines d'uranium de Fuzhou et Chongyi sont encore en construction. Le centre de production de Chongyi appliquera la méthode de la lixiviation en place, jusque là inutilisée en Chine, ce qui devrait fortement réduire les opérations de transport de minerai vers la surface et ainsi limiter à la fois les coûts de production et la superficie des stockages des résidus.

Des essais pilotes de lixiviation *in situ* sont actuellement réalisés sur le gisement de Shihongtan. Un autre essai pilote est également en cours sur le gisement d'uranium de Dongsheng, mais uniquement dans la partie ouest du terrain, car la faible perméabilité de la partie est la rend inadaptée à une extraction par LIS.

Par ailleurs, il est procédé à des études de faisabilité sur plusieurs autres gisements, dont le gisement d'uranium de type gréseux de Liaohe et le gisement d'uranium de type granitique de Guyuan.

Le prix spot de l'uranium étant actuellement élevé, il est prévu que certaines mines dont l'activité a été interrompue soient de nouveau mises en exploitation.

Sources secondaires d'uranium

La Chine n'a pas indiqué avoir produit ou utilisé des combustibles à mélange d'oxydes ou des résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Depuis l'entrée en vigueur récente de nouvelles réglementations environnementales, les technologies d'exploitation modernes se sont généralisées dans les mines d'uranium chinoises. Les fluides sont collectés, traités et recyclés pour être utilisés en souterrain. Après la phase de traitement, seul un volume très limité d'eaux usées est rejeté conformément aux dispositions réglementant les rejets. De nouvelles réglementations entrées en vigueur au cours des deux dernières années interdisent les rejets directs et imposent au contraire de conserver les eaux usées dans un bassin de stockage pendant un certain temps, puis de vérifier qu'elles satisfont aux critères de rejet.

Les sites de trois mines désaffectées ont été réaménagés. Le premier réaménagement a été approuvé par l'autorité publique responsable. Les deux autres devraient être approuvés en 2007.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3	Centre n° 4	Centre n° 5	
Nom du centre de production	Fuzhou	Chongyi	Yining	Lantian	Benxi	Benxi
Catégorie	existant commandé	existant	existant	existant	existant	existant
Date de mise en service	1966	1979	1993	1993	1996	2007
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	volcanique	granitique	DEP 512 Grès	Lantian granitique	Benxi granitique	Qinglong volcanique
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/an) • Taux moyen de récupération (%)	MS 700 92	MS 350 90	LIS n.d. n.d.	MS 200 80	MS 100 85	MS 200 85
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/an) pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	classique EI, LA 700 90	lixiviation en tas EI, LA 350 84	EI, LA n.d. n.d.	lixiviation en tas EI, LA n.d. 90	lixiviation en tas ES, LA n.d. 90	lixiviation en tas EI n.d. 96
Capacité nominale de production (t d'U/an)	300 200 (commandée)	120	300	100	120	100
Projets d'agrandissement	n.d.	jusqu'à 270 t/a		n.d.	n.d.	n.d.
Autres remarques						

BESOINS EN URANIUM

Au 1^{er} janvier 2007, la puissance installée totale en Chine était de 6 700 MWe et les centrales nucléaires nécessitaient environ 1 200 t d'U/an. Le démarrage de l'exploitation commerciale de deux nouvelles tranches (de 1 000 MWe chacune) à la centrale de Tianwan devrait avoir lieu en 2007, à l'issue des derniers essais de fonctionnement exigés.

Chine

Le programme électronucléaire du gouvernement chinois prévoit de passer à une puissance installée totale de 40 GWe d'ici 2020. De nouvelles tranches sont en construction à Lingao (phase II ; 2 × 1 000 MWe) et Qinshan (phase II ; 2 × 600 MWe). Les premières étapes des études de faisabilité ont été entreprises pour les centrales de Sanmen (province de Zhejiand), de Haiyang (province de Shandong) et de Yangjiang (province de Guangdong) qui seront équipées de 2 réacteurs de 1000 MWe chacune. D'autres sites potentiels, notamment dans les provinces de Liaoning, Hunan et Fujian, attendent de recevoir l'autorisation du gouvernement.

Par conséquent, les quantités annuelles d'uranium nécessaires au fonctionnement des réacteurs nucléaires du pays devraient fortement augmenter d'ici à cinq ans.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Pour satisfaire la demande due à l'augmentation de la puissance installée, la Chine a besoin de centres de production supplémentaires. Au cours des deux dernières années, de nouveaux centres ont été mis en service, d'anciens centres ont été agrandis et certaines anciennes installations dont l'activité avait été suspendue pourraient être remises en service. Comme on l'a vu plus haut, la construction, récemment achevée, de deux centres de production va permettre au pays d'augmenter sa capacité annuelle de 200 t d'U. Des études de faisabilité à divers degrés d'avancement sont en cours sur d'autres gisements uranifères. Bien que la production nationale suffise aujourd'hui à satisfaire les besoins en uranium à court terme, la demande augmente avec la construction de tranches nucléaires et il devient nécessaire d'accroître la capacité de production du pays. C'est pourquoi les investissements dans la prospection de l'uranium ont fortement augmenté en Chine au cours des deux dernières années. Du fait des prévisions de croissance de la demande d'uranium, de nombreuses entreprises participent désormais à la mise en exploitation de ressources en uranium à l'étranger. À titre d'exemple, en juillet 2006, la Société nucléaire nationale de Chine (CNNC) a signé avec le gouvernement du Niger un accord de mise en exploitation de ressources en uranium. Pour répondre à la progression de la demande nationale, la Chine compte principalement sur sa production à l'intérieur et à l'extérieur du pays, et le cas échéant sur des achats d'uranium.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

La croissance de la demande d'uranium des centrales nucléaires chinoises impose d'augmenter fortement la capacité de production nationale. Par conséquent, le gouvernement chinois encourage la prospection des ressources en uranium rentables et le développement de la capacité de production nationale. Ce second objectif peut être atteint en construisant des centres de production, mais aussi grâce à des avancées technologiques, telles que le procédé de lixiviation bactérienne qui permet de raccourcir le cycle de lixiviation.

La Chine favorise également le développement de centres de production d'uranium en partenariat à l'étranger. En juillet 2006, la CNNC et le gouvernement du Niger ont signé un accord de mise en exploitation conjointe de gisements d'uranium nigériens. De même, Sinosteel Corporation (Sinosteel) et PepinNini Minerals Limited ont signé un protocole d'accord pour mettre en place une alliance stratégique leur permettant de participer ensemble au développement de gisements uranifères en Australie méridionale.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions USD (1 USD = 7.74 CNY)	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	9.5	13.5	25.5	33.6
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	9.5	13.5	25.5	33.6
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	140 000	200 000	400 000	450 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	552	730	1 230	1 410
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	140 000	200 000	400 000	450 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	552	730	1 230	1 410
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	140 000	200 000	400 000	450 000
Nombre total de trous forés	552	730	1 230	1 410

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	10 050	12 050	12 050	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	8 000	12 000	18 000	
Lixiviation en tas	24 950	36 250	36 250	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	400	400	400	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	43 400	60 700	66 700	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	3 400	7 400	7 400	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	2 000	5 000	7 000	
Lixiviation en tas	2 600	9 200	9 200	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	2 000	2 000	2 000	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	10 000	23 600	25 600	

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
3 600	3 600

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
4 100	n.d.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	0	0	0	n.d.	0
Mine souterraine ¹	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	200	200	250	n.d.	300
Lixiviation en tas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Autre méthodes**	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Chine				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
n.d.	100	0	0	0	0	0	0	n.d.	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	7 500	7 000	7 300	7 400
Effectif directement associé à la production de l'uranium	6 750	6 300	6 700	6 720

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	50.3	51.8

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
6 700	8 700	13 000	20 000	25 000	35 000

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
30 000	40 000	40 000	50 000	50 000	60 000

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 200	1 500	2 340	3 600	4 500	6 300

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
5 400	7 200	7 200	9 000	9 000	10 800



• Colombie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Jusqu'en 1962, aucune activité de prospection entreprise en Colombie ne concernait spécifiquement l'uranium. Le pays disposait uniquement de quelques données isolées collectées au cours d'études préliminaires. À partir de cette date, l'ancien Institut des affaires nucléaires (*Instituto de Asuntos Nucleares*, IAN) a commencé à s'intéresser à l'uranium et a réalisé des études sur le terrain. Des entreprises et organisations comme Agip, Enusa, Total, Minatome, Cogema, Coluranio et l'AIEA ont effectué des levés dans certaines régions des Andes et certains secteurs du bouclier guyanais, ce qui a permis de mettre en évidence quelques anomalies, notamment à Santa Elena (département de Norte de Santander), Berlín (département de Caldas), Zapatota, California, San Celestino et Contratación (département de Santander).

En 1981, l'IAN a présenté un programme régional d'évaluation des zones uranifères, recensant 450 anomalies. Cependant, aucun plan d'évaluation concret n'a été élaboré pour localiser des gisements. Dix formations géologiques uranifères, couvrant environ 90 % (1 024 312 km²) du territoire national, étaient décrites dans ce rapport.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Ce n'est qu'à partir de 2005 que l'Institut colombien de géologie et des mines (*Instituto Colombiano de Geología y Minería*, INGEOMINAS) a commencé à enregistrer des demandes de concession, 26 au total à ce moment-là, pour une superficie globale de près 55 000 hectares. Neuf concessions minières ont été signées, et les sociétés de prospection propriétaires devront rendre compte de leurs activités au cours de l'année prochaine.

Dans le secteur de la recherche, l'INGEOMINAS a la responsabilité du réacteur de recherche IAN-R1, d'une puissance de 30 kW_e, qui utilise du combustible à base d'uranium 235 de type TRIGA et peut produire un flux de neutrons de 6.4~10¹¹ n/cm²-s. Utilisé par un groupe de spécialistes multidisciplinaire, ce réacteur sert à développer des applications pour des études reposant sur des techniques d'analyse par activation de neutrons et ayant pour objectif la recherche en géologie ou en géochimie (roches, sédiments, minerais et pétrole), la datation par traces de fission ou la production de certains radiotraceurs (isotopes utilisés en hydrologie).

En mars 2007, le registre minier colombien comptait neuf concessions minières au nom de deux propriétaires. Cependant, au cours des deux dernières années (2005 et 2006), de nombreuses autres demandes de concession ont été présentées. À l'heure actuelle, plus de 30 demandes sont en instance. Avec les concessions minières existantes, elles représentent environ 200 000 hectares.

Les zones concernées se trouvent dans des régions où d'anciens relevés avaient identifié des formations géologiques susceptibles de contenir de l'uranium. En d'autres termes, au cours de ces dernières années, les demandeurs de concessions se sont concentrés sur l'examen et le contrôle des données collectées au cours d'études réalisées autrefois par des entreprises ou par l'État.

Département	Villes
Santander	Betulia, San Vicente de Chucury, Zapatota
Norte de Santander	Ocaña, Abrego, La Esperanza
Cesar	Río de Oro, San Martín, San Alberto

La principale société de prospection d'uranium implantée en Colombie est l'entreprise canadienne Lerida Bay Ltd. D'autres compagnies minières demandeuses font également leur apparition aux côtés de sociétés enregistrées ou déposent une demande de concession au nom de cette dernière.

Les investissements du secteur privé devraient approcher les 6 millions USD en 2007 et pourraient atteindre 20 millions USD au cours des années suivantes. Ces investissements sont destinés à financer des programmes de prospection géophysique et géochimique, de forage et d'évaluation des réserves.

Colombie

INGEOMINAS travaille actuellement à la classification des données géochimiques obtenues grâce aux études réalisées par le passé. Cet examen a révélé des anomalies dans les régions de l'Orinoco et de l'Amazone.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Il n'est fait état d'aucune information.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

On estime que les ressources *in situ* totalisent 11 000 t d'U dans la catégorie des ressources pronostiquées et 217 000 t d'U dans celle des ressources spéculatives.

Ressources non classiques et autres produits

Il n'est fait état d'aucune information.

PRODUCTION D'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La manutention des matières radioactives est régie par la loi 728 du 27 décembre 2001 portant ratification de la Convention sur la protection physique des matières nucléaires signée à Vienne et New York le 3 mars 1980. Cette loi a notamment pour objectif la création d'un Groupe de travail national sur les affaires nucléaires rattaché à la Direction de l'énergie. Les fonctions de ce groupe de travail sont les suivantes :

- élaborer la politique nationale concernant l'énergie nucléaire et la gestion des matières radioactives ;
- rédiger des documents qui serviront à fixer les tarifs des services de délivrance des autorisations et d'inspection dans le cas de la gestion des matières radioactives dans le pays ;
- encourager le respect des dispositions des traités, conventions et accords internationaux sur la sûreté nucléaire et la radioprotection.

Concernant l'exploitation minière, la loi 685 de 2001 (code minier) ne prévoit aucune restriction. Par conséquent, tout individu, colombien ou étranger, peut présenter une demande de concession minière.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Valeurs exprimées en USD (30 mars 2007)

Dépenses en millions USD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	6 000 000
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0	0	0	6 000 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources pronostiquées*
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
0	11 000

* Mêmes valeurs que dans les éditions précédentes du Livre rouge.

Ressources spéculatives*
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
217 000	0

* Mêmes valeurs que dans les éditions précédentes du Livre rouge.

• République de Corée •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Dans le cadre de son programme de prospection, la Compagnie d'électricité de Corée (*Korea Electric Power Corporation – KEPCO*) a participé à un certain nombre de projets miniers à l'étranger, tels que le projet de Crow Butte au Nebraska (États-Unis), ainsi que les projets de Cigar Lake et Dawn Lake, en Saskatchewan (Canada). Cependant, elle a mis fin à sa participation à ces projets et vendu ses parts en 1999. La société *Dae Woo*, pour sa part, est partie prenante au projet de Baker Lake (Canada) depuis 1983.

RESSOURCES EN URANIUM

La Corée ne possède pas de ressources connues en uranium.

PRODUCTION D'URANIUM

La Corée n'a aucune capacité de production d'uranium sur son territoire.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

En décembre 2006, la Corée disposait de 20 tranches nucléaires en exploitation, d'une puissance totale cumulée de 17 716 MWe, soit 27 % de la puissance totale installée dans le pays. L'année dernière, ce parc électronucléaire a produit 149 milliards de kWh, soit 39 % de l'électricité totale produite dans le pays.

À l'heure actuelle, quatre centrales nucléaires standard (OPR1000) sont en construction en Corée. Les travaux sur la tranche 1 de la centrale de Shin-Kori doivent s'achever en décembre 2010 et ceux sur la tranche 2 de cette même centrale doivent s'achever en décembre 2011. Les tranches 1 et 2 de la centrale de Shin-Wolsong seront raccordées au réseau respectivement en mars 2012 et mars 2013.

Par ailleurs, les tranches 3 et 4 de la centrale de Shin-Kori, qui seront les premières à être équipées de deux réacteurs de type avancé (APR-1400), sont en cours de préparation et devraient entrer en service respectivement en 2013 et 2014.

En outre, la Corée prévoit de construire deux réacteurs APR-1400 supplémentaires (tranches 1 et 2 de la centrale de Shin-Ulchin) qui devraient être achevés en 2015 et 2016.

L'essor du parc nucléaire entraîne une augmentation continue correspondante des besoins en concentrés d'uranium et en services liés au cycle du combustible.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Pour s'assurer des approvisionnements sûrs et économiques en uranium, KHNP suit une politique fondée sur la diversification et la conclusion de contrats à long terme.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

La Corée mène une politique visant à assurer un approvisionnement stable et économique en uranium et, dans cette optique, KHNP conserve un stock stratégique optimal.

STOCKS D'URANIUM

KHNP conserve un stock stratégique correspondant à environ une année de fonctionnement des installations du cycle du combustible.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	147	147

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
 (MWe bruts)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
17 716	17 716	17 716	18 716	24 516	25 916

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
25 916	27 316	25 916	27 316	25 916	27 316

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
 (tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
3 200	3 200	3 200	3 600	4 400	5 000

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
4 800	5 300	4 800	5 300	4 800	5 300

Stocks totaux d'uranium
 (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	n.d.	n.d.	0	0	n.d.
Total	n.d.	n.d.	0	0	n.d.

• Égypte •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Dans le cadre des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, le gouvernement égyptien avait prévu, au début des années 80, de construire une centrale nucléaire destinée à la production d'électricité. Dans d'autres projets de R-D on envisageait également d'utiliser l'énergie nucléaire pour le dessalement de l'eau de mer. Tous ces plans supposaient la mise en œuvre de programmes de prospection de l'uranium. Ces programmes ont été entrepris par l'Autorité des matières nucléaires (AMN) égyptienne, qui est l'organisme gouvernemental chargé des matières nucléaires brutes au plan national. Les premières phases du programme prévoyaient la formation d'équipes de l'ANM à la prospection et aux tâches connexes. Plusieurs projets de coopération technique et des missions d'experts ont été réalisés à cette fin, essentiellement en collaboration avec l'AIEA. On peut distinguer trois grandes phases dans les activités de l'ANM depuis lors :

- Avant les années 90, les activités de prospection de l'AMN ont débouché sur la découverte de sept zones uranifères potentielles. L'étude de ces zones reposait principalement sur une prospection géophysique et géochimique, étayée par des opérations limitées de forage d'exploration et d'extraction expérimentale. Toutefois, elle n'a permis d'évaluer les réserves et teneurs d'aucune des zones. L'essentiel des résultats de ces travaux figure dans les éditions précédentes du Livre rouge et les rapports de coopération technique de l'AIEA (IAEA TC reports).
- Pour diverses raisons, le Gouvernement égyptien a différé ses plans en matière de parc nucléaire, notamment du fait des inquiétudes au niveau mondial concernant la sûreté de l'exploitation des centrales nucléaires après l'accident de Tchernobyl, de l'absence d'expérience dans l'exploitation de systèmes d'une telle complexité et des difficultés à réunir les appuis financiers pour ce type de projet. Le retard de ce programme a affecté les activités de l'AMN, qui ont sensiblement décliné pendant les années 90. Ainsi, une seule zone potentielle a été ajoutée, mais l'évaluation des réserves en est restée au stade préliminaire. Toutefois, quelques essais en laboratoire de traitement d'échantillons ont été entrepris pour évaluer le potentiel de ressources non classiques (par exemple, phosphates et sables noirs). Ces résultats ont également été communiqués dans les éditions précédentes du Livre rouge et les rapports de coopération technique établis pendant cette période.
- Dans le cadre de la réduction des dépenses publiques intervenue en Égypte au début de 2001, l'AMN a vu son budget fortement amputé au cours de la période 2001-2005. L'ensemble des activités de prospection, forage et formation ont été redéployées compte tenu de l'absence de programme nucléaire. En conséquence, un plan en deux volets a été envisagé :
 - Concernant les activités de prospection de l'uranium, le plan prévoyait de concentrer les efforts de prospection et d'évaluation sur les zones les plus prometteuses. Il demandait également que la mise en œuvre des programmes de coopération technique avec l'AIEA débouche sur des conclusions quant au potentiel des zones productives à l'étude.

- Le plan prévoyait également (pour la première fois) d'utiliser, au profit d'autres programmes de prospection menés dans le pays, l'expérience et les installations héritées des activités passées concernant l'uranium. Ces études ont essentiellement visé la prospection de minéraux, de pétrole et d'eaux souterraines sur une base contractuelle. Ces contrats ont été employés pour contribuer au plan national de développement et pour alimenter le budget de l'AMN.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En l'absence de programme nucléaire gouvernemental, et compte tenu du budget octroyé, les installations de l'AMN comme l'expérience de cette autorité sont réorientées vers la prospection de minéraux, d'eau souterraine et de pétrole. Ce champ d'activité limité absorbe désormais l'essentiel des ressources de l'AMN. L'Autorité des matières nucléaires concentre actuellement ses travaux dans les domaines suivants :

- Prospection des ressources classiques en uranium dans le Désert oriental. Ces travaux visent principalement les granites de type panafricain d'âge plus récent et les bassins intermontagneux associés (TC project EGY/03/014).
- Évaluation des ressources en uranium dans certains gisements dans le Désert oriental. L'AMN prépare actuellement des programmes de forage dans les zones d'El Sella et Kab Amiri du Désert oriental. Ce programme est mené en collaboration avec l'AIEA (TC project EGY/03/015).
- L'AMN et l'AIEA sont récemment convenues de s'adjoindre un renfort technique par le biais du projet EGY/03/015 pour évaluer les zones potentiellement uranifères dans l'ensemble du territoire national et étudier les occurrences prometteuses. Nul doute que ce travail aidera grandement l'AMN à progresser dans l'évaluation des ressources en uranium du pays, si le budget requis se maintient dans l'avenir.
- Les ressources des sables noirs (une ressource potentielle d'uranium non classique) sont actuellement considérées comme des ressources de titane et de zircon. Le rôle de l'AMN se limite à évaluer les risques liés au rayonnement de fond et à atténuer leur impact sur l'environnement en vue d'exploiter dans des conditions économiques ces gisements pour leur titane et leur zircon comme produits non contaminés. Les études pertinentes sont actuellement menées dans le cadre du projet TC EGY/9/037 de l'AIEA.
- La purification de l'acide phosphorique dans une usine semi-pilote a été totalement transformée de façon à produire de l'acide phosphorique à des fins liées à l'agriculture, la consommation humaine, etc. L'extraction de l'uranium prévue antérieurement est complètement arrêtée depuis 1997 en raison des difficultés apparues durant les essais de cette unité de production. Parmi ces difficultés, on peut citer la faible teneur en uranium de l'acide phosphorique et les graves défaillances dans le cycle d'extraction de l'unité.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Certaines ressources classiques présumées ont été localisées dans le Désert oriental (roches granitiques) et le Sinaï (roches sédimentaires). Les travaux de prospection de ces ressources sont en cours.

L'Égypte ne fait état d'aucune ressource connue en uranium selon le système de classification normalisé de l'AEN/AIEA.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Aucune ressource spéculative n'a été identifiée en Égypte.

PRODUCTION D'URANIUM

L'Égypte n'a pas de centres de production d'uranium, pas de mines en exploitation et pas d'usines de traitement.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions EGP	2005	2006	2007	2008 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	10	10	10	10
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	10	10	10	10
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

L'Égypte n'a pas de centres de production d'uranium, pas de mines en exploitation et pas d'usines de traitement. Toutes les activités expérimentales d'extraction, d'excavation et de forage et tous les laboratoires sont soumis à la réglementation relative à la protection de l'environnement et à la sûreté radiologique, en conformité avec les règles internationales admises par l'Agence internationale de l'énergie atomique.

L'AMN est chargée des études relatives à l'évaluation et à la gestion des déchets radioactifs qui devraient résulter de l'exploitation des sables noirs et de la séparation des minéraux. Ce travail sera accompli en collaboration avec l'AIEA (TC project EGY/9/037).

• Espagne •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium a débuté en 1951 sur l'initiative de *Junta de Energía Nuclear* (JEN). Les premiers travaux ont porté sur les granites hercyniens de l'ouest de l'Espagne. C'est en 1957 et 1958 qu'ont été découverts les premiers indices dans les schistes précambriens à cambriens, notamment le gisement de Fe (province de Salamanque). En 1965, des travaux de prospection ont été entrepris dans des roches sédimentaires et le gisement de Mazarete a été découvert dans la province de Guadalajara. Les activités de prospection poursuivies par la société *Empresa Nacional del Uranio, S.A.* (ENUSA) ont pris fin en 1992. Celles menées dans le cadre de co-entreprises entre ENUSA et d'autres sociétés se sont prolongées jusqu'à la fin de 1994. Au cours de cette période, la majeure partie du territoire de l'Espagne a fait l'objet de levés au moyen de diverses méthodes adaptées aux différents stades des recherches. Une vaste couverture des zones les plus prometteuses a été réalisée à l'aide de levés radiométriques aéroportés et au sol.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Au cours des deux dernières années, plusieurs sociétés minières juniors internationales exerçant dans le secteur de l'uranium ont déposé une demande de permis afin d'être autorisées à prospecter dans diverses anciennes régions d'exploitation de l'uranium en Espagne.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les RRA et les ressources présumées sont restées inchangées par rapport à l'édition 2003 du Livre rouge. Elles sont classées comme récupérables par extraction à ciel ouvert.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune information relative aux ressources entrant dans ces catégories.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La production a débuté en 1959 dans l'installation d'Andujar (province de Jaén) où elle s'est poursuivie jusqu'en 1981. L'usine de Don Benito (province de Badajoz) a été en service de 1983 à 1990. La production à la mine de Fe (Province de Salamanque) a démarré en 1975 en faisant appel au procédé de lixiviation en tas (installation d'Elefante). Une nouvelle installation de lixiviation dynamique (Quercus) est entrée en service 1993, mais a été fermée en décembre 2000. L'autorisation d'arrêter définitivement la production a été sollicitée auprès des autorités réglementaires en décembre 2002 et accordée en juillet 2003.

Capacité théorique de production

Les activités minières ont cessé en décembre 2000. L'usine de traitement ne produit plus de concentrés d'uranium depuis novembre 2002. Un plan de démantèlement a été présenté aux autorités réglementaires en 2005.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Le seul centre de production en exploitation en Espagne appartient à la société Enusa Industrias Avanzadas, S.A., qui est détenue à 60 % par la Société publique de participations industrielles (Sociedad Estatal de Participaciones Industriales – SEPI) et à 40 % par le Centre de recherches pour l'énergie, l'environnement et la technologie (Centro de Iniciativas Energeticas Medioambientales y Tecnologicas – CIEMAT).

Emploi dans le secteur de l'uranium

À la fin de 2006, les effectifs de la mine de Fe s'élevaient à 58 personnes.

Espagne

Centres de production futurs

Aucun nouveau centre de production n'est envisagé.

Sources secondaires d'uranium

L'Espagne ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

La situation actuelle des installations de production d'uranium en Espagne s'établit comme suit :

- Sur le site de production d'uranium d'Andujar (province de Jaén), l'usine de traitement et les tas de résidus sont démantelées et réaménagés, et un programme de surveillance et de contrôle de dix ans (portant sur la qualité des eaux souterraines, la lutte contre l'érosion, les infiltrations et les émissions de radon) est mis en œuvre. La durée de ce programme a été prolongée de deux ans.
- À la mine et à l'usine de traitement LOBO-G (province de Badajoz), la mine à ciel ouvert et la décharge de résidus de traitement sont démantelées et réaménagées, et un programme de surveillance et de contrôle (portant sur la qualité des eaux souterraines, la lutte contre l'érosion, les infiltrations et les émissions de radon) a été mis en œuvre jusqu'en 2004. Le programme de surveillance et d'entretien à long terme a commencé en 2004, après la fermeture officielle du site.
- Aux anciennes mines (en Andalousie et en Estrémadure), les mines souterraines et à ciel ouvert sont réaménagées, les travaux ayant pris fin en 2000.
- À l'installation d'Elefante (province de Salamanque), le plan de démantèlement a été approuvé par les autorités réglementaires (installation de lixiviation en tas: LET) en janvier 2001 et l'usine a été démantelée la même année. Les tas de minerai (utilisés pour la LET) ont été nivelés et recouverts d'une couche de protection en 2004, et un plan de surveillance et de contrôle de cinq ans a été lancé.
- À la mine à ciel ouvert de Saelices el Chico (province de Salamanque), les autorités réglementaires ont approuvé le plan de réaménagement en 2004. Ce plan de réaménagement devrait être achevé en 2008.
- À l'usine de Quercus (province de Salamanque), les activités minières ont pris fin en décembre 2000. L'usine de traitement ne produit plus de concentrés d'uranium depuis novembre 2002. Un plan de démantèlement a été présenté aux autorités réglementaires en 2005.

BESOINS EN URANIUM

L'Espagne possède huit réacteurs en exploitation, représentant une puissance installée nette d'environ 7.45 GWe. Il n'est pas prévu de construire de nouveau réacteur dans un avenir proche.

Le 14 octobre 2002, le ministère de l'Économie a reconduit le permis d'exploitation de la centrale José Cabrera (150 MWe), l'autorisant à fonctionner jusqu'au 30 avril 2006, date à laquelle le plus vieux réacteur du pays a été arrêté définitivement, après 38 ans d'exploitation.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Toutes les activités liées aux approvisionnements d'uranium sont menées par ENUSA (Empresa Nacional del Uranio, S.A.), au nom des compagnies qui possèdent les huit centrales nucléaires d'Espagne.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La politique nationale relative aux importations d'uranium vise à diversifier les sources d'approvisionnement. La législation espagnole n'impose aucune restriction à la participation de sociétés nationales et étrangères aux activités de prospection et de production de l'uranium.

STOCKS D'URANIUM

À l'heure actuelle, la réglementation espagnole prévoit que des réserves stratégiques d'uranium enrichi doivent être maintenues conjointement par l'ensemble des compagnies d'électricité qui possèdent des centrales nucléaires. Les réserves, qui étaient d'au moins 369 t d'U (435 t d'U₃O₈) sont passées à 611 t d'U (721 t d'U₃O₈) par arrêté ministériel du 7 septembre 2005. Des réserves complémentaires pourraient être maintenues en fonction de la situation du marché. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	2 460	4 925	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	2 460	4 925	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	2 460	4 925
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	2 460	4 925

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	6 380	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	6 380	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	6 380
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	0	6 380

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	4 961	0	0	0	4 961	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	67	0	0	0	67	0
Total	5 028	0	0	0	5 028	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	56	56	58	58
Effectif directement associé à la production de l'uranium	0	0	0	0

Production nette d'électricité*

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	55.4	57.8

* Données sur l'énergie nucléaire, OCDE, Paris, 2007.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
7 450	7 450	7 450	7 450	7 450	7 450
2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
7 450	7 450	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 726	1 308	1 830	1 830	1 010	1 010

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Producteur	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Compagnie d'électricité	n.d.	611	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• **États-Unis d'Amérique** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

De 1947 à 1970, le Gouvernement des États-Unis a favorisé le développement d'un secteur privé national de la prospection et de la production d'uranium en vue d'assurer les approvisionnements en uranium à des fins militaires et d'encourager les travaux de recherche et de développement visant les utilisations pacifiques de l'énergie atomique. À la fin de 1957, le nombre des nouveaux gisements d'uranium mis en production par le secteur privé et la capacité théorique de production s'étaient suffisamment accrus pour satisfaire les besoins prévus, et il a été mis fin aux programmes fédéraux de prospection. Le Gouvernement fédéral a maintenu un suivi des activités de prospection et de mise en valeur de l'uranium menées par le secteur privé afin de satisfaire ses propres besoins en matière d'informations.

Les travaux de prospection menés par l'industrie américaine de l'uranium ont pris de l'ampleur au cours des années 70 en raison de l'augmentation des prix de l'uranium et des prévisions élevées de demande d'uranium pour alimenter un nombre croissant de réacteurs électronucléaires civils en construction ou prévus. Les sondages de surface ont atteint un niveau record en 1978, année au cours de laquelle au total 14 700 km de forages de prospection et de développement ont été réalisés. De 1966 à 1982, la recherche de nouveaux gisements d'uranium a donné lieu, aux États-Unis, à la réalisation d'environ 116 400 km de sondages de surface. De 1983 à 1999, 12 050 km supplémentaires de sondages de surface ont été pratiqués par le secteur privé. Comme les sondages de surface constituent la principale méthode utilisée pour délimiter des gisements d'uranium, la longueur totale des sondages réalisés chaque année s'est révélée un indicateur fiable de l'activité globale de prospection dans le pays.

Aux États-Unis, les activités de prospection ont surtout porté sur les gisements contenus dans des grès, situés dans des districts tels que la ceinture minéralisée de Grants et celle d'Urvan, dans la région du plateau du Colorado, ainsi que dans les régions des bassins du Wyoming et de la plaine côtière du golfe du Mexique, au Texas. Des gisements de type filonien et d'autres gisements structurellement contrôlés ont été mis en valeur dans le Front Range (Colorado), près de Marysvale (Utah), et dans le nord-est de l'État de Washington. Depuis 1990, d'importants gisements d'uranium renfermés dans des grès ont été exploités dans le nord-ouest du Nebraska. D'autres gisements à teneur relativement élevée associés à des structures de cheminées bréchiques ont été exploités dans le nord de l'Arizona, mais les activités dans ces mines ont cessé depuis le milieu des années 90. Un gisement important a été découvert dans le sud de la Virginie au début des années 80, mais un moratoire imposé par cet État à l'extraction de l'uranium a empêché son exploitation.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aux États-Unis, les dépenses consacrées aux forages en surface pour la recherche d'uranium (prospection et mise en valeur) ont atteint 40.1 millions USD en 2006, contre 18.1 millions USD en 2005 et 10.6 millions USD en 2004. Cette tendance haussière confirme l'important retournement de situation observé en 2004 dans l'industrie de l'uranium, dont les dépenses de forage avaient régulièrement baissé entre 1997 et 2003. Les forages effectués ont été au nombre de 3 143 pour un total de 508 537 mètres en 2005, puis au nombre de 4 903 pour un total de 827 134 m en 2006, soit des niveaux jamais atteints depuis 1998. L'augmentation des prix de l'uranium contribue à expliquer ce changement.

Le total des dépenses du secteur privé pour les activités de prospection et d'exploitation de l'uranium aux États-Unis a été de 77.8 millions USD en 2005 et de 155.3 millions USD en 2006, soit des augmentations de respectivement 32 % et 163 % par rapport aux dépenses de 2004 qui s'étaient élevées à 59 millions USD. Toujours en 2005 et 2006, l'État n'a engagé aucune dépense pour la prospection de l'uranium, que ce soit à l'intérieur du pays ou à l'étranger. Les informations sur les dépenses de prospection engagées par le secteur privé à l'étranger n'ont pas été communiquées.

Bien que l'État fédéral ne réserve plus aucun terrain pour la production d'uranium, le ministère fédéral de l'Énergie (*US Department of Energy – DOE*) administrait encore, à la fin de 2006, 13 concessions actives dans le cadre de son Programme de gestion des concessions minières d'uranium (*Uranium Lease Management Program*). Les détenteurs de concessions peuvent y mener des activités régulières de production d'uranium. Cependant, lorsque des zones concédées deviennent inactives et sont restituées au DOE, elles ne sont plus concédées à nouveau dans le cadre du

programme actuel. Certaines de ces concessions devaient expirer à la fin de l'année 2007. Le DOE est chargé de veiller à ce que tous les sites de production d'uranium désaffectés présents dans ces zones respectent la législation et la réglementation en matière de protection de l'environnement. Après réaménagement, les terrains correspondant à des zones concédées par le DOE peuvent faire l'objet d'une réintégration dans le domaine public placé sous la juridiction administrative du Bureau de la gestion du territoire (*Bureau of Land Management*) du ministère fédéral de l'Intérieur (*US Department of the Interior*).

Le DOE réexamine actuellement son programme de gestion des concessions. En particulier, il prépare 25 concessions inactives situées dans la ceinture minéralisée d'Uranium (ouest du Colorado) qu'il se propose de concéder une nouvelle fois à des sociétés privées. Il vient notamment de publier une version préliminaire de l'évaluation environnementale entrant dans le cadre de la procédure. Les zones concernées sont la propriété du DOE et de ses organismes prédécesseurs depuis 1948. Le tonnage extrait par le passé ayant été de 3 000 t d'U au total, le Bureau de gestion des anciens sites (*Office of Legacy Management*) estime que 770 t d'U pourraient être produites chaque année par l'ensemble des 25 concessions réactivées et des 13 concessions actives prises en compte par le nouveau programme¹. Le procédé appliqué serait l'extraction en souterrain ou à ciel ouvert associée au traitement conventionnel du minerai.

L'augmentation des prix de l'uranium (et du vanadium) depuis 2004 a suscité un regain d'intérêt pour l'obtention de concessions relatives à des terrains connus pour receler des réserves d'uranium dans plusieurs États de l'ouest du pays. Ce regain d'intérêt s'est traduit par l'achat des droits miniers de ces terrains et par la création de co-entreprises en vue de la prospection et de la mise en valeur de nouveaux gisements éventuels. Ces activités concernent quelques milliers d'hectares situés principalement dans les États suivants : Arizona, Californie, Colorado, Nevada, Nouveau Mexique, Oregon, Dakota du Sud, Utah, Wyoming et Texas.

Pour acquérir les titres de propriété de la plupart des terrains ou lots de concessions sur lesquels des réserves ou des ressources en uranium ont été identifiées par sondages pendant les années 70 et au début des années 80, les sociétés privées ont principalement recours à trois options : la délimitation de nouvelles concessions, le rachat aux propriétaires précédents ou la fusion d'entreprises. Les zones qui entourent les terrains en question pourraient faire l'objet d'évaluations plus approfondies. Après l'acquisition de concessions, la majeure partie des sociétés effectuent une évaluation en interne des anciens forages et des données géochimiques acquises avec la propriété, réalisent de nouveaux sondages pour vérifier les réserves et commandent des rapports techniques à des experts externes afin de satisfaire les exigences imposées aux propriétés minières en matière de reporting financier. Par ailleurs, l'industrie de l'uranium évalue le potentiel des zones entourant de nombreuses mines épuisées.

Les gisements du plateau de l'ouest du Colorado peuvent uniquement être exploités par des méthodes d'extraction et de traitement classiques car beaucoup de minéralisations sont au-dessus de la nappe phréatique ou non solubles par les techniques actuelles de lixiviation *in situ* (LIS) conçues pour limiter la contamination des eaux souterraines. Les gisements d'uranium associés à des cheminées bréchiques dans le nord-ouest de l'Arizona suscitent un intérêt particulier car leurs teneurs figurent parmi les plus élevées du pays (la moyenne était de 0.65 % au cours de la période de production passée). Des projets de forages sont en cours dans plusieurs cheminées au nord du Grand Canyon. Le

1. *Draft : Programmatic Environmental Assessment*, page 21, Department of Energy, Office of Legacy Management, Contract No. DE-AC01-02GJ79491, Juillet 2006, Washington, DC.

minerai des gisements associés à des cheminées bréchiqes en Arizona ainsi que celui des gisements d'uranium et de vanadium liés à des grès dans l'est de l'Utah et dans l'ouest du Colorado seront très certainement expédiés vers les unités de traitement de White Mesa et de Shootaring Canyon, dans le sud-est de l'Utah. L'extraction de l'uranium sera donc limitée par la capacité de traitement et les coûts de transport. L'unité de White Mesa traite actuellement des « matières premières diverses » (terres et autres matières contaminées par l'uranium). L'unité de Shootaring Canyon a obtenu un permis de réaménagement. La conversion de ce permis en permis d'exploitation est un long processus qui pourrait prendre plusieurs années.

Près de 40 % du total des réserves américaines en uranium se trouvent dans le bassin de San Juan (nord-ouest du Nouveau Mexique). Certaines minéralisations sont exploitables par LIS, mais les développements futurs pourraient être infléchis en fonction des préoccupations des communautés amérindiennes. En 2005, la Nation Navajo a interdit la prospection, l'extraction et le traitement des minerais d'uranium en « territoire indien » (« *Indian Country* »). Les Navajos cherchent à élargir la définition du terme « territoire indien » pour qu'il intègre les terres tribales et les zones adjacentes qui ont un impact potentiel sur ces terres et sur les communautés amérindiennes. Par exemple, un jugement récemment rendu dans le cadre d'une action en justice intentée par des communautés amérindiennes et d'autres groupes a statué que l'Agence pour la protection de l'environnement (*Environmental Protection Agency* – EPA) avait la responsabilité du contrôle réglementaire des injections de solutions lixiviantes effectuées dans les eaux souterraines pour extraire de l'uranium sur le site proposé de la mine LIS de Church Rock. L'État du Nouveau Mexique a déjà délivré le permis autorisant cette activité, mais des objections ont été soulevées à propos de ce permis.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

À la fin de 2003, les RRA américaines récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U étaient estimées à 102 000 t d'U. À cette même date, les RRA américaines récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U étaient estimées à 342 000 t d'U. Ces estimations ont été ajustées pour tenir compte de la dilution du minerai et des pertes en cours de traitement.

Les États-Unis n'établissent pas de distinction entre les RRA et les ressources présumées.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les estimations relatives aux ressources pronostiquées et aux ressources spéculatives des États-Unis sont inchangées par rapport aux estimations antérieures qui remontent à 1994.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

À la suite de la promulgation de la loi de 1946 sur l'énergie atomique, élaborée en vue de satisfaire les besoins en uranium des États-Unis, la Commission de l'énergie atomique (*Atomic Energy Commission* – AEC) a encouragé, de 1947 à 1970, le développement d'un secteur national de

l'uranium, surtout dans l'ouest du pays, par des programmes d'incitation à la prospection, au développement et à la production. Pour s'assurer que l'approvisionnement en minerai d'uranium serait suffisant pour satisfaire les besoins futurs, l'AEC a lancé en avril 1948 un programme d'achat de minerai d'origine nationale destiné à favoriser la mise en place d'un secteur minier civil national. Conformément aux lois sur l'énergie atomique de 1946 et de 1954, l'AEC a aussi négocié des contrats d'approvisionnement en concentrés d'uranium, assortis de prix garantis pour les matières brutes livrées dans des délais spécifiés. Ces contrats avaient pour objectif de permettre aux sociétés qui avaient construit et exploitaient des usines de traitement d'amortir les coûts des installations au cours de la période contractuelle. En 1961, 27 usines de traitement au total, appartenant à des sociétés privées, étaient déjà en exploitation. En tout, 32 usines classiques et plusieurs installations pilotes, des installations de tri et de pré-concentration, de lixiviation en tas et d'exploitation par lixiviation ont été exploitées à diverses époques. L'AEC, en tant que seul organisme d'achat pour le compte de l'État fédéral, représentait à elle seule le marché de l'uranium aux États-Unis. De nombreuses usines ont été fermées peu de temps après les livraisons prévues aux termes des contrats d'achats passés avec l'AEC, même si plusieurs usines ont continué de produire des concentrés pour le marché commercial après avoir rempli leurs obligations envers l'AEC. La loi de 1954 sur l'énergie atomique a rendu licite la propriété privée de réacteurs nucléaires destinés à la production commerciale d'électricité. Vers la fin de 1957, les réserves de minerai et la capacité de traitement existant au plan national étaient suffisantes pour satisfaire les besoins prévus par l'État fédéral. En 1958, les programmes d'achats de l'AEC ont été revus à la baisse et, afin de favoriser l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques, les producteurs américains de minerai et de concentré ont été autorisés à vendre de l'uranium à des acheteurs privés nationaux et étrangers. Le premier contrat sur le marché commercial américain a été conclu en 1966. En 1962, l'AEC a annoncé un « étalement » de son programme d'achat, engageant l'État fédéral à racheter la production de l'industrie nationale de l'uranium pendant la phase de transition vers un marché privé. Le programme d'achat d'uranium naturel de l'État fédéral a pris fin le 31 décembre 1970 et les entreprises du secteur opèrent désormais dans un cadre privé et commercial dans lequel l'État n'intervient plus par des achats supplémentaires.

Depuis 1970, la production nationale de concentré d'uranium répond à la demande du marché. Après avoir atteint un tonnage record de 16 810 t d'U en 1980, elle a globalement décliné entre 1981 et 2003. Elle s'est cependant redressée en 2004, suite à la hausse des prix de l'uranium. Toutes sources confondues, la production a été de 943 t d'U en 2004, de 1 171 t d'U en 2005 et de 1 805 t d'U en 2006. Depuis 1991, l'extraction par LIS et d'autres techniques non classiques de récupération de l'uranium constituent les principaux modes de production aux États-Unis. En 2004, 2005 et 2006, les concentrés d'uranium ont été produits par des installations situées dans les états du Colorado, du Nebraska, du Texas et du Wyoming.

Capacité théorique de production

À la fin de 2004, une installation de traitement d'une capacité de 400 tonnes courtes de minerai/jour (tc m/j) était en exploitation, deux installations de traitement d'une capacité totale de 5 000 tc m/j étaient maintenues en réserve, une autre installation d'une capacité de 1 000 tc m/j était en cours de réaménagement et une dernière installation était à l'arrêt et annonçait une capacité nulle. Sur les 11 installations de production par LIS d'une capacité cumulée de 3 385 t d'U, trois (totalisant 1 462 t d'U) étaient en activité, deux (totalisant 769 t d'U) étaient en réserve ou fermées pour une durée indéterminée, une (385 t d'U) était en attente d'un permis d'exploitation, trois étaient en cours de réaménagement ou associés à des gisements épuisés et deux (totalisant 769 t d'U) disposaient d'un permis d'exploitation mais n'avait pas démarré la production.

À la fin de 2005, deux installations de traitement (totalisant 2 400 tc m/j) étaient en exploitation, une (3 000 tc m/j) était maintenue en réserve, une (1 000 tc m/j) était en cours de réaménagement et une dernière était en cours de démolition. Sur les 11 installations de production par LIS d'une capacité cumulée de 5 039 t d'U, quatre (totalisant 3 193 t d'U) étaient en activité, trois (totalisant 1 077 t d'U) étaient en réserve, deux étaient en cours de réaménagement et deux (totalisant 769 t d'U) disposaient d'un permis d'exploitation mais n'avait pas démarré la production.

À la fin de 2006, une installation de traitement (2 000 tc m/j) était en exploitation, deux (totalisant 3 400 tc m/j) étaient maintenues en réserve, une (1 000 tc m/j) avait présenté une demande de modification de son permis pour pouvoir produire à plein régime mais était encore en réserve, et une dernière était en cours de démolition. Sur les 12 installations de production par LIS d'une capacité cumulée de 5 500 t d'U, cinq (totalisant 3 577 t d'U) étaient en activité, une (385 t d'U) était en développement, deux étaient en cours de réaménagement, deux (totalisant 769 t d'U) étaient en réserve, et deux (totalisant 769 t d'U) ayant obtenu une partie des autorisations et permis requis n'avaient pas démarré la production.

Plusieurs sociétés minières négocient actuellement avec les autorités réglementaires de l'État fédéral et de l'État concerné les conditions de délivrance de permis de production d'uranium par LIS ou méthodes classiques dans le Wyoming, le Colorado, l'Utah, le Nouveau Mexique et le Texas. À court terme, l'augmentation de la production américaine sera très probablement imputable aux centres existants et aux sites d'exploitation par LIS. Les délais de mise en exploitation des nouveaux sites de LIS sont en effet plus courts que ceux des nouvelles installations de traitement conventionnel, du fait de la plus grande simplicité des exigences réglementaires, des coûts d'investissement plus faibles et de la durée plus courte des travaux de construction. Deux entreprises ont annoncé leur intention de construire des installations de traitement, l'une dans l'ouest du Colorado et l'autre dans le nord-ouest du Nouveau Mexique.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

En 2006, les six usines de production de concentré d'uranium étaient contrôlées par des intérêts publics. Cinq étaient contrôlées par des intérêts publics étrangers et une était nationale. En 2006, la plus grande partie de la production d'uranium aux États-Unis était donc contrôlée par des intérêts étrangers.

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'emploi dans le secteur de la production primaire d'uranium aux États-Unis (prospection, extraction, concentration et traitement) a globalement baissé chaque année entre 1998 et 2003, mais il est en augmentation depuis 2004. À la fin de 2004, les effectifs indiqués s'élevaient à 299 personnes-ans. Ils étaient de 524 personnes-ans en 2005 et de 600 (estimation) personnes-ans en 2006. Cette évolution correspond à une hausse annuelle d'environ 75 % en 2005 et 15 % en 2006. Dans le secteur de la prospection, les effectifs étaient de 188 personnes-ans en 2006, contre 79 en 2005 et 18 en 2004. Dans le secteur de l'extraction, ils étaient de 121 personnes-ans en 2006, contre 149 en 2005 et 108 en 2004. Les données relatives aux secteurs de la concentration et du traitement et les informations détaillées sur le secteur de l'extraction ne peuvent être communiquées car elles sont la propriété exclusive des entreprises.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3	Centre n° 4
Nom du centre de production	Canon City	Crow Butte	Kingsville Dome	Smith Ranch Highland
Catégorie	existant	existant	existant	existant
Date de mise en service	1979	1991	1988	1988
Source de minerai :				
• Nom du gisement	divers	Crow Butte	Kingsville Dome	Smith Ranch Highland
• Type du gisement	grès	grès	grès	grès
• Réserves (t d'U)	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
• Teneur (% d'U)	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Exploitation minière :				
• Type (MCO/MS/LIS)	MS	LIS	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/an)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide & alcalin	—	—	—
• Type (EI/ES/LA)	ES	EI	EI	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	360 t/j	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	210	385	385	2 116
Projets d'agrandissement	non connus	non connus	non connus	non connus
Autres remarques	en réserve	en service	en service	en service

	Centre n° 5	Centre n° 6	Centre n° 7	Centre n° 8
Nom du centre de production	Sweetwater	White Mesa	Vasquez	Hobson
Catégorie	existant	Existant	existant	existant
Date de mise en service	1981	1980	2004	1979
Source de minerai :				
• Nom du gisement	divers	Divers	Vasquez	divers
• Type du gisement	grès	Grès	grès	grès
• Réserves (t d'U)	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
• Teneur (% d'U)	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Exploitation minière :				
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MS	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/an)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide	Acide	—	—
• Type (EI/ES/LA)	ES	ES	EI	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	2 720 t/j	1 820 t/j	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	350	1 200	308	385
Projets d'agrandissement	non connus	non connus	non connus	non connus
Autres remarques	en réserve	traite diverses matières premières	en service	en réserve

n.c. = Non communiqué.

n.d. = Non disponible.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (suite)
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 9	Centre n° 10	Centre n° 11
Nom du centre de production	Rosita	Alta Mesa	La Palangana
Catégorie	Existant	existant	mise en exploitation
Date de mise en service	1990	2005	2007e
Source de minerai :			
• Nom du gisement	Rosita (Rogers)		divers
• Type du gisement	Grès	grès	grès
• Réserves (t d'U)	n.c.	n.c.	n.c.
• Teneur (% d'U)			n.c.
Exploitation minière :			
• Type (MCO/MS/LIS)	LIS	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/an)	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.
Installation de traitement (acide/alkalin) :			
• Type (EI/ES/LA)	EI	EI	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	385	385	385
Projets d'agrandissement	non connus	non connus	mise en exploitation
Autres remarques	en réserve	en service	mise en exploitation

Centres de production futurs

Une procédure d'autorisation et de délivrance de permis était en cours en 2005 et 2006 pour deux installations nouvelles non classiques. Deux entreprises ont annoncé leur intention de construire des installations de traitement, l'une dans l'ouest du Colorado et l'autre dans le nord-ouest du Nouveau Mexique.

Sources secondaires d'uranium

Le marché américain continue de disposer de sources secondaires d'uranium par l'intermédiaire des stocks des compagnies d'électricité et de la transformation par mélange (dilution) de l'uranium hautement enrichi américain et russe. Le consortium industriel *Uranium Producers of America* (qui réunit 13 entreprises) encourage le DOE à conserver son stock d'uranium en tant que réserve stratégique pour le cas où des pénuries apparaîtraient et dans le but de contrôler l'impact sur le marché actuel.

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes

Les États-Unis ne produisent pas de combustibles à mélange d'oxydes, mais en ont utilisé 0.1 tonne d'équivalent uranium naturel en 2005.

Production et utilisation de résidus réenrichis

En 2005, le DOE et la *Bonneville Power Administration* ont lancé un projet pilote de réenrichissement de 8 500 tonnes de résidus provenant du stock du DOE. Ce projet devrait produire, sur une période de 2 ans, un total de 1 900 tonnes d'équivalent uranium destinées à être consommées par la centrale de Columbia (*Columbia Generating Station*) entre 2009 et 2017.

Production et utilisation d'uranium de retraitement

Les États-Unis ne produisent pas et n'utilisent pas d'uranium de retraitement.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Aperçu

Pour un panorama complet des activités liées à l'environnement et des aspects socioculturels aux États-Unis, voir l'édition 2005 du Livre rouge.

En 2006, la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis (*US Nuclear Regulatory Commission – NRC*) a différé l'application de la réglementation sur la décontamination des eaux souterraines des sites LIS au Nebraska et au Wyoming, dans l'attente de la négociation d'accords avec les deux États. Le différend principal porte sur la question de savoir s'il est possible de satisfaire l'exigence primaire de la NRC, c'est-à-dire la restauration de la qualité des eaux souterraines jusqu'au niveau existant avant la période d'exploitation (référence), ou bien si des normes secondaires, admissibles au titre des lois fédérales, peuvent être appliquées. Les différences de concentration entre les deux normes sont substantielles. Par exemple, pour le site de Crow Butte (nord-ouest du Nebraska), la norme primaire de décontamination impose 0.092 mg d'U/litre, tandis que la norme secondaire impose 5 mg d'U/litre. Selon des données de 1994 collectées pour 14 terrains réaménagés, la décontamination des eaux souterraines représente environ 40 % des coûts de réaménagement des sites américains d'extraction par LIS.

En janvier 2006, l'EPA a publié le premier volume d'un rapport d'examen, intitulé « *Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials from Uranium Mining, Volume 1: Mining and Reclamation Background* », qui documente le volet sur l'extraction de l'uranium d'un projet de plus grande envergure visant à évaluer les dangers associés aux TENORM (matières premières dont la concentration en radionucléides a été accrue par un procédé industriel) dans plusieurs secteurs industriels tels que la production gazière et pétrolière, l'exploitation minière des phosphates, le traitement des eaux et l'exploitation minière des terres rares. Le volume 2 de ce rapport

portera sur les dangers des rayonnements ionisants associés aux déchets de l'exploitation minière de l'uranium. Les deux volumes examinent en priorité les déchets produits par les techniques d'extraction de l'uranium en souterrain ou à ciel ouvert, mais les déchets de la LIS sont également pris en compte, en particulier les déchets radioactifs générés par les opérations de LIS exécutées en surface, et surtout la radioactivité des eaux dans les bassins d'évaporation. La NRC est l'autorité compétente prioritaire dans le cas de ces déchets considérés comme des « sous-produits » par la réglementation américaine, mais c'est l'EPA qui contrôle l'injection des solutions lixiviantes, dans le cadre de son programme de Contrôle des injections dans les formations souterraines (*Underground Injection Control*). En août 2006, l'EPA a rendu publique une base de données des « sites renfermant de l'uranium » aux États-Unis, établie en compilant les informations de 19 autres bases. Cette ressource indique notamment les noms et emplacements de quelques 14 800 propriétés sur lesquelles la présence d'uranium a été décelée. Plus de 4 000 de ces propriétés correspondent à d'anciennes mines de production d'uranium.

Réaménagement des mines

Sous la supervision des bureaux de la gestion du territoire de l'État fédéral et des États, les travaux de réaménagement de nombreux sites d'exploitation minière classique de l'uranium se poursuivent en Californie (mine de Juniper), dans le Colorado (mine de Graysill), au Nouveau Mexique (mine de St. Anthony, mine JJ No. 1/L-Bar, mine de la section 27), dans l'Oregon, (mines de White King et Lucky Lass), dans l'État de Washington (mine de Midnite), dans l'Utah (22 terrains dans la zone de Labyrinth Canyon des contés d'Emery et de Grand), dans le Dakota du Sud et sur les terres de la Nation Navajo². Sur ces dernières, presque tous les sites miniers qui présentaient des dangers importants pour la santé humaine, en particulier tous les grands bassins de surface, ont été réaménagés. Il reste à réaménager quelques petits sites miniers isolés situés sur des terrains en pente. L'État du Wyoming et les entreprises responsables continuent de réaménager d'anciennes zones d'exploitation de l'uranium de la région de Gas Hills et d'ailleurs, pour un coût de plusieurs millions USD par an. En juin 2004, le Bureau de la gestion du territoire (*US Bureau of Land Management* – BLM) ainsi que l'État de l'Utah, le Service des forêts et les gouvernements tribaux ont achevé un projet commun de réaménagement sur cinq ans du bassin hydrographique de Cottonwood Wash (sud-est de l'Utah). L'extraction de l'uranium et du vanadium avaient eu un impact très lourd sur ce bassin, d'où son inscription sur la liste des bassins hydrographiques contaminés. Grâce à la fermeture de 199 entrées et 282 puits de forages et au réaménagement de 265 décharges de déchets miniers et 15.2 miles de voies d'accès aux mines, le BLM et ses partenaires ont pu réduire les effets de l'uranium sur ce bassin hydrographique.

Le réaménagement de plusieurs mines épuisées exploitées par LIS dans le sud du Texas et dans le Wyoming s'est achevé avant 2005 et les terrains ont été libérés sans restriction. Cependant, bon nombre de ces libérations ont nécessité l'assouplissement des normes de qualité des eaux souterraines. En 2005 et 2006, quelques anciens sites d'extraction par LIS étaient encore en cours de réaménagement, les travaux étant diversement avancés.

2. Les terres de la Nation Navajo occupent une superficie de 16 millions d'acres (6.48 millions d'hectares), soit tout le nord-est de l'Arizona et une partie de l'Utah et du Nouveau Mexique. Il s'agit de la plus grande zone relevant en priorité d'une juridiction amérindienne à l'intérieur des États-Unis.

La NRC continue d'examiner le meilleur moyen de déterminer les coûts de décontamination des eaux souterraines des mines épuisées exploitées par LIS et les exigences de cautionnement associées. Une étude du Service de géologie des États-Unis achevée en décembre 2006 (après révisions sur la base des commentaires reçus du public) présente des exemples de modélisation géochimique de la décontamination des eaux souterraines d'anciennes mines de LIS et explique comment ces modélisations peuvent servir à estimer les coûts et les garanties financières requises.

BESOINS EN URANIUM

Selon les premières estimations, les besoins en uranium des États-Unis ont été de 22 890 t d'U en 2006. À partir de 2007, les besoins annuels devraient augmenter pour atteindre 26 617 t d'U en 2030 dans le cas de l'hypothèse haute. L'hypothèse basse prévoit des besoins maximaux de 24 508 t d'U en 2020, puis un déclin progressif jusqu'à environ 22 265 t d'U en 2030.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Aux États-Unis, l'offre et la demande d'uranium sont déterminées par les forces du marché. Les décisions concernant les achats et les ventes sont prises uniquement à titre privé par les entreprises du secteur minier de l'uranium et du secteur électronucléaire.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le 16 octobre 1992, les États-Unis et la Fédération de Russie ont signé un accord intergouvernemental concernant le traitement final de l'uranium hautement enrichi (UHE) issu de l'armement nucléaire (*Agreement between the Government of the US and the Government of the Russian Federation Concerning the Disposition of Highly Enriched Uranium Extracted from Nuclear Weapons*), en vue de transformer par mélange 500 tonnes d'UHE en uranium faiblement enrichi (UFE) sur une période de 20 ans. L'USEC, Inc., représentant exclusif des États-Unis pour la mise en œuvre de cet accord, reçoit de la part de la Fédération de Russie de l'uranium faiblement enrichi destiné à être vendu aux centrales nucléaires du secteur civil. Dans le cadre des contrats commerciaux existants passés avec des acheteurs de services d'enrichissement, l'USEC achète et vend uniquement la composante enrichissement de cet UFE. Un accord sur le maintien d'une industrie nationale de l'enrichissement de l'uranium, signé le 17 juin 2002 par le DOE et l'USEC, contient des dispositions aux termes desquelles l'USEC continue d'être le représentant exclusif des États-Unis pour la mise en œuvre de l'accord passé avec la Russie. En juin 2006, la Fédération de Russie a annoncé que cet accord ne serait pas renouvelé à sa date d'expiration en 2013.

La composante uranium naturel fait l'objet d'un accord distinct au sein du programme sur l'UHE. Elle est vendue dans le cadre d'un accord commercial conclu entre trois sociétés occidentales (Cameco, COGEMA et Nukem) et la société russe Techsnabexport. Exception faite de l'uranium naturel de l'UFE dérivé de l'UHE, les importations d'uranium en provenance de la Fédération de Russie sont limitées par l'accord de suspension (*Agreement Suspending the Antidumping Duty*

Investigation on Uranium from the Russian Federation) conclu entre le ministère américain du Commerce (*Department of Commerce* – DOC) et le ministère de l'Énergie atomique de la Fédération de Russie en 1992. Suite à la signature de cet accord, le DOC a interrompu les enquêtes antidumping et la Fédération de Russie a accepté de vendre de l'uranium aux États-Unis selon un système de quota qui stipule que les importations en provenance de Russie doivent correspondre à une quantité équivalente d'uranium neuf produit aux États-Unis. Un amendement à cet accord de suspension, signé en 1994, fixe le 31 mars 2004 comme date d'expiration de l'accord. Cependant, la Fédération de Russie n'a pas demandé au DOC d'effectuer l'examen préalable à la clôture de l'accord, l'une des clauses obligatoires pour son expiration. Le DOC a donc considéré que l'accord de suspension n'avait pas expiré. Un deuxième accord d'examen préalable à la clôture a été signé le 1^{er} juillet 2005, les termes de l'accord de suspension continuant de s'appliquer pendant cet examen.

Le 13 février 2002, le DOC a fait connaître ses décisions dans les enquêtes concernant les droits antidumping et les droits compensateurs visant l'uranium faiblement enrichi importé de France, d'Allemagne, des Pays-Bas et du Royaume-Uni. Il a imposé un droit antidumping sur les importations d'uranium faiblement enrichi en provenance de France uniquement, mais des droits compensateurs pour l'ensemble des quatre pays. Ces mesures ont été contestées auprès du Tribunal de commerce international des États-Unis (CIT).

En mars 2005, la Cour d'appel fédérale des États-Unis (CAFC) a confirmé un jugement antérieur du CIT selon lequel les contrats d'achat de services d'enrichissement, quantifiés par un nombre d'unités de travail de séparation, étaient des contrats de vente de services, et non de biens. Or, la loi antidumping américaine s'applique uniquement aux ventes et achats de biens, et non de services. La CAFC a également affirmé que le CIT avait eu raison de juger que la philosophie du DOC pour définir le mot « producteur » était conforme au droit. Cette mesure donne à l'USEC la capacité d'initier des enquêtes au sujet de mesures antidumping et de droits compensateurs. Ce jugement, s'il est confirmé, pourrait avoir des incidences sur l'imposition de droits visant l'uranium faiblement enrichi en provenance de l'Union européenne, ainsi que sur l'accord de suspension signé avec la Russie, qui se fonde sur la loi antidumping des États-Unis et vise l'uranium enrichi en Russie. Dans l'attente d'un règlement final qui pourrait nécessiter de nouveaux appels et auditions, les droits à l'importation actuellement en vigueur continueront d'être perçus.

STOCKS D'URANIUM

À la fin de 2005, le volume total des stocks commerciaux d'uranium (naturel et enrichi exprimé en équivalent d'uranium) s'élevait à 36 068 t d'U, soit une baisse de 1.5 % par rapport aux 36 622 t d'U enregistrées à la fin de 2004.

Entre la fin de 2004 et la fin de 2005, les stocks détenus par les compagnies d'électricité sont passés de 22 181 t d'U à 24 897 t d'U, soit une hausse de 12.4 %. Les stocks d'uranium naturel sont passés de 10 731 t d'U à 17 439 t d'U, mais les stocks d'uranium enrichis ont diminué, passant de 11 449 t d'U à 7 458 t d'U. Ces chiffres prennent en compte les stocks possédés par les compagnies d'électricité mais répertoriés comme des stocks des installations des fournisseurs de services d'enrichissement.

À la fin de 2006, le volume total des stocks commerciaux d'uranium (naturel et enrichi exprimé en équivalent d'uranium) atteignait 41 279 t d'U, soit une augmentation de 14.5 % par rapport aux 36 077 t d'U enregistrées à la fin de 2005.

Entre la fin de 2005 et la fin de 2006, les stocks détenus par les compagnies d'électricité sont passés de 24 897 t d'U à 30 081 t d'U, soit une hausse de 20.8 %. Les stocks d'uranium naturel sont passés de 17 439 t d'U à 21 358 t d'U et les stocks d'uranium enrichis ont aussi augmenté, passant de 7 458 t d'U à 8 722 t d'U. Ces chiffres prennent en compte les stocks possédés par les compagnies d'électricité mais répertoriés comme des stocks des installations des fournisseurs de services d'enrichissement.

Le volume total des stocks des fournisseurs était de 14 441 à la fin de 2004, de 11 181 t d'U à la fin de 2005 et de 11 197 t d'U à la fin de 2006.

À la fin de 2006, le volume total des stocks d'uranium détenus par l'État fédéral était de 17 796 t d'U, l'intégralité correspondant à des stocks d'uranium naturel sous forme de concentré.

PRIX DE L'URANIUM

Les propriétaires et les exploitants des réacteurs nucléaires civils américains se procurent de l'uranium en vertu de contrats sur le marché au comptant ou de contrats à long terme. Dans le premier cas, la livraison du tonnage convenu s'effectue en une seule fois, un an au plus tard après la date d'exécution du contrat. Dans le second cas, une ou plusieurs livraisons ont lieu au-delà d'une période d'un an suivant la date d'exécution du contrat.

Entre 2005 et 2006, les ventes réalisées dans le cadre de contrats sur le marché au comptant sont passées de 2 654 t d'U à 2 423 t d'U, soit une baisse de 8.7 %. Cependant, au cours de la même période, le prix au comptant moyen est passé de 52.10 USD par kg d'équivalent U à 102.64 USD par kg d'équivalent U. Toujours entre 2005 et 2006, les ventes réalisées dans le cadre de contrats à long terme sont passées de 22 600 t d'U à 22 848 t d'U, soit une hausse de 1.1 %. Sur la même période, le prix moyen fixé par ces contrats est passé de 35.62 USD par kg d'équivalent U à 42.59 USD par kg d'équivalent U.

Prix moyens de l'uranium aux États-Unis, 2000-2006
(USD par kilogramme d'équivalent uranium)

Année	Contrats sur le marché au comptant	Contrats à long terme
2006	102.64	42.59
2005	52.10	35.62
2004	38.40	31.82
2003	26.26	28.44
2002	24.15	27.51
2001	20.59	28.49
2000	22.20	30.42

Note : Les prix indiqués sont les prix moyens (en USD courants), pondérés en fonction des quantités, s'appliquant à toutes les transactions primaires (uranium tant d'origine américaine qu'étrangère) pour lesquelles les données ont été fournies. Ces transactions peuvent porter sur de l'uranium d'origine américaine aussi bien qu'étrangère.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions USD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	n.d.	n.d.	23.3	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.c.	n.c.	132.0	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Total des dépenses	59.0 c	77.8 c	155.3 c	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	n.c.	n.c.	250 305	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.c.	n.c.	1 473	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.c.	n.c.	576 829	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.c.	n.c.	3 430	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	n.c.	n.c.	250 305	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.c.	n.c.	1 473	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.c.	n.c.	576 829	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.c.	n.c.	3 430	n.d.
Total des forages en mètres	380 793	508 537	827 134	n.d.
Nombre total de trous forés	2 185	3 143	4 903	n.d.

n.c. = Non communiqué pour des raisons de confidentialité.

c = Les totaux des dépenses indiqués pour 2004, 2005 et 2006 comprennent les coûts de réaménagement qu'il était impossible de distinguer des coûts de forage et d'acquisition de terrains et ainsi que des autres coûts de prospection et de mise en exploitation en 2004 et 2005. Les chiffres de 2006 incluent 50.9 millions USD de travaux de réaménagement.

n.d. = Non disponible.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage à l'étranger**

Dépenses en millions USD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Total des dépenses	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	n.d.	53 000	178 000	n.d.
Mine à ciel ouvert	n.d.	11 000	99 000	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	38 000	64 000	n.d.
Lixiviation en tas	n.d.	0	0	n.d.
Lixiviation en place (chambre/gradins)	n.d.	0	0	n.d.
Co-produit et sous-produit	n.d.	0	1 000	n.d.
Total	n.d.	102 000	342 000	n.d.

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	n.d.	0	0
Gréseux	n.d.	99 000	327 0000
Complexes bréchiqes à hématite	n.d.	0	0
Conglomérats à galets de quartz	n.d.	0	0
Filonien	n.d.	0	0
Intrusif	n.d.	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	n.d.	n.c.	n.c.
Métasomatique	n.d.	0	0
Autres*	n.d.	n.c.	n.c.
Total	n.d.	102 000	342 000

* Comprend les gisements de type superficiel, les gisements en remplissage de cheminées bréchiqes, les gisements associés aux phosphates et les autres types de gisements, y compris les roches à haute teneur en uranium. Les pegmatites, les granites et les schistes noirs ne sont pas inclus.

n.c. = Non communiqué.

n.d. = Non disponible.

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mine à ciel ouvert	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en tas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place (chambre/gradins)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Méthode non spécifiée	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<USD 40/kgU	<USD 80/kgU	<USD 130/kgU
Lié à des discordances	n.d.	n.d.	n.d.
Gréseux	n.d.	n.d.	n.d.
Complexes bréchiqes à hématite	n.d.	n.d.	n.d.
Conglomérats à galets de quartz	n.d.	n.d.	n.d.
Filonien	n.d.	n.d.	n.d.
Intrusif	n.d.	n.d.	n.d.
Volcanique et lié à des caldeiras	n.d.	n.d.	n.d.
Métasomatique	n.d.	n.d.	n.d.
Autres*	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.

* Comprend les gisements de type superficiel, les gisements en remplissage de cheminées bréchiqes, les gisements associés aux phosphates et les autres types de gisements, y compris les roches à haute teneur en uranium. Les pegmatites, les granites et les schistes noirs ne sont pas inclus.

n.d. = Non disponible.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
839 000	1 273 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
858 000	482 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	0	0	n.d.	n.d.	n.d.
Mine souterraine ¹	n.d.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en tas	n.d.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place*	n.d.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	0	0	n.d.	n.d.	n.d.
Autre méthodes**	n.d.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	356 482	943	1 171	1 805	360 401	n.d.

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

États-Unis d'Amérique				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	1 805	100	0	0	0	0	1 805	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	299	524	600	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	n.c.	445	412	n.d.

n.c. = Non communiqué.

n.d. = Non disponible.

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustibles à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	n.d.
Utilisation			0.1	0	0.1	n.d.
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant des MOX			1			n.d.

Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	n.d.
Utilisation	0	0	0	0	0	n.d.

Production et utilisation de résidus réenrichis
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Résidus réenrichis	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	1 015.3	924.5	1 939.8	n.d.
Utilisation	0	0	0	0	0	n.d.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	782	787

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
100.1	100.1p	100.5	100.5	103.4	103.4

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
108.5	111.7	108.5	118.3	105.9	128.7

p = Préliminaire.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
22 890p	n.d.	22 623	22 623	23 858	23 863

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
24 508	25 245	23 856	25 867	22 265	26 617

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	17 796	n.d.	n.d.	n.d.	17 796
Producteur*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11 197
Compagnie d'électricité	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	30 081
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	59 074

n.d. = Non disponible.

Les données sont préliminaires pour 2006.

* Les stocks des producteurs comprennent l'ensemble des stocks des fournisseurs américains.



• Finlande •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées en Finlande de 1955 à 1989, d'abord par plusieurs organisations, et ensuite, à partir de la fin des années 1970, principalement par le Bureau de recherches géologiques. Depuis qu'ils ont été entrepris au début des années 70, les programmes régionaux de cartographie géophysique et géochimique aérienne ont joué un rôle important dans la prospection de l'uranium.

La répartition des provinces uranifères et les contextes géologiques des gisements d'uranium, y compris les teneurs (en pourcentage d'U) et les tonnages d'uranium (*in situ*), peuvent se résumer comme suit :

- Province de Kolari-Kittilä (Laponie occidentale), comportant le gisement de type gréseux de Kesänkitunturi (0.06 % ; 950 t d'U) et le gisement de type filonien de Pahtavuoma (0.19 % ; 500 t d'U), respectivement contenus dans des quartzites datant du Paléoprotérozoïque et des schistes graphitiques liés à des roches vertes.
- Province de Kuusamo (nord-est de la Finlande), comprenant des indices d'uranium formés par métasomatose et liés à des minéralisations d'or et de cobalt (gisement de Juomasuo, par exemple) dans une séquence de quartzites datant du Paléoprotérozoïque et de roches volcaniques mafiques.
- Province historique de Koli (Finlande orientale), comportant plusieurs petits gisements d'uranium de type gréseux (Ipatti, Martinmonttu et Ruunaniemi : 0.08-0.14 % ; 250 t d'U) et épigénétiques (ancienne mine de Paukkajanvaara), ainsi que des indices de conglomérats à galets de quartz renfermant de l'uranium et du thorium dans des quartzites datant du Paléoprotérozoïque, avec une zone d'intérêt supplémentaire de type lié à des discordances dans un régolite datant du Paléoprotérozoïque.
- Province d'Uusimaa (Finlande méridionale), comportant des indices uranifères de type intrusif dans les migmatites granitiques datant du Paléoprotérozoïque, représentés par le gisement de Palmottu (0.1 % ; 1 000 t d'U) et la région d'Askola.

Parmi les contextes géologiques considérés figurent aussi :

- des phosphorites uranifères liées à des roches carbonatées sédimentaires datant des séquences du Paléoprotérozoïque, par exemple, le gisement d'uranium de Vihanti (Lampinsaari) (0.03 % ; 700 t d'U) et le gisement de Nuottijärvi (0.04 % ; 1 000 t d'U) ;
- des minéralisations d'uranium et des filons de roches uranifères carbonatées dans des dykes de diabase à albitite et albite datant du Paléoprotérozoïque, situés principalement en Finlande septentrionale ;
- des dykes et des filons uranifères et thorifères de granite à pegmatite datant du Paléoprotérozoïque ;
- des concentrations en surface d'uranium jeune dans de la tourbe récente.

Finlande

Dans la catégorie des RRA récupérables à un coût supérieur à 130 USD/kg d'U, la Finlande a déjà fait état de 2 900 t d'U renfermées dans plusieurs gisements. Comme cette catégorie n'est plus utilisée dans le Livre rouge, ces ressources doivent donc être exclues pour le moment. De plus, pour des raisons écologiques et techniques, l'exploitation minière de plusieurs de ces gisements ne sera plus possible.

Par ailleurs, la Finlande a déjà signalé de l'uranium récupérable comme sous-produit, présent à faible teneur (0.001-0.004 % d'U) dans le gisement de nickel-cuivre-zinc de Talvivaara renfermé dans des schistes noirs datant du Paléoprotérozoïque, en Finlande centrale, ainsi que dans le pyrochlore contenu dans la carbonatite de Sokli datant du Paléoprotérozoïque (0.01 % d'U), en Laponie orientale.

Activités de prospection de l'uranium récentes et en cours

En 2005 et 2006, les sociétés internationales ont organisé peu de nouvelles campagnes de prospection de l'uranium. Elles ont principalement acquis des concessions d'exploration ou d'exploitation minière, tout en n'effectuant que quelques travaux de reconnaissance sur le terrain dans des zones cibles (levés radiométriques au sol, relevés cartographiques géologiques, mesures du radon). L'une de ces sociétés a réalisé en 2005 des opérations d'excavation et de forages préliminaires sur un site découvert dans le nord du pays. Pendant la période 2005-2006, la quasi-totalité des indices uranifères répertoriés dans la base de données des gisements du Bureau de recherches géologiques de Finlande ont été concédés pour des explorations à des entreprises. Les demandes de concessions ont été déposées auprès du ministère du Commerce et de l'Industrie et concernent six zones du sud, de l'est et du nord du pays. À la fin de 2006, le ministère du Commerce et de l'industrie avait attribué une concession et refusé deux autres demandes. La concession accordée (permis d'exploration) n'est pas encore exploitable car un recours en appel a été présenté devant le tribunal administratif suprême. Les sociétés engagées dans la prospection de l'uranium en Finlande sont Agricola Resources, Apofas, AREVA NC/Cogema (avec une filiale AREVA Resources Finland depuis juillet 2006), Karelian Resource Services, Mawson Resources, Namura Finland/Cooper Minerals et Uranium Star Corp.

En janvier 2007, le ministère du Commerce et de l'industrie a rejeté quatre autres demandes de concession qui n'étaient pas conformes à la législation. Une concession a été accordée, mais sous conditions. Cinq nouvelles demandes ont été présentées par trois entreprises en mars et, comme les concessions d'exploration arrivent bientôt à expiration, d'autres demandes devraient être déposées au cours de l'année 2007.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées ((ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Dans la catégorie des RRA récupérables à des coûts compris entre 80 et 130 USD/kg d'U, la Finlande fait état de 1 500 t d'U renfermées dans les gisements de Palmottu et de Pahtavuoma. Il n'est pas fait état de ressources présumées.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune information.

Ressources non classiques et autres produits

Depuis le rapport de l'IUREP publié en 1981, la Finlande indique qu'elle détenait des ressources récupérables en tant que sous-produits, à savoir entre 3 000 et 9 000 t d'U dans les schistes noirs de Talvivaara et 2 500 t d'U dans la carbonatite de Sokli. Des travaux de développement minier ont été entrepris afin d'exploiter le nickel, le zinc, le cuivre et le cobalt des schistes noirs de Talvivaara qui renferment 340 Mt de minéralisations sulfurées polymétalliques à faible teneur. L'extraction se fera par lixiviation bactérienne en tas, et la mine devrait entrer en service en 2008. Toutefois, la teneur en uranium de ces schistes noirs métallifères est si faible (0.001 à 0.004 % d'U, selon l'IUREP) que le projet d'exploitation minière ne prévoit pas de récupérer cette ressource.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La production d'uranium en Finlande s'est limitée à la mine de Paukkajanvaara qui a été exploitée comme installation pilote de 1958 à 1961 et dont le réaménagement est maintenant achevé. Ce sont au total 40 000 t de minerai qui ont été extraites, la quantité de concentrés produite s'étant élevée à environ 30 t d'U. Comme indiqué dans la rétrospective du Livre rouge, la production totale du pays, calculée à partir des statistiques du registre minier du ministère du Commerce et de l'industrie, n'a pas dépassé 41 t d'U entre 1958 et 1961. À l'heure actuelle, la Finlande ne dispose d'aucune capacité théorique de production et ne fait état d'aucun projet dans ce domaine.

Sources secondaires d'uranium

La Finlande ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes. Teollisuuden Voima Oy (TVO) utilise des résidus réenrichis comme combustible, pour un total cumulé de 595 t d'équivalent uranium naturel à la fin de 2006.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

La zone de la mine d'uranium de Paukkajanvaara a été réaménagée dans les années 90. Les dernières mesures sur le terrain ont été réalisées en 1999 et, en 2001, le Centre finlandais de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK) a remis au propriétaire du terrain un certificat attestant le réaménagement des lieux.

La législation finlandaise en vigueur interdit l'exportation ou l'importation de combustible nucléaire usé. Depuis le début des années 80, des recherches ont été menées en vue de résoudre le problème du stockage définitif. La société *Posiva Oy* a été créée, en 1996, par *Teollisuuden Voima Oy* (TVO) et *Fortum Power and Heat Oy* (FPH), les deux sociétés chargées de la gestion des déchets nucléaires.

Finlande

En 1999, *Posiva Oy* a déposé une demande d'obtention d'une décision de principe en faveur de la construction d'un dépôt de déchets définitif. En mai 2001, le Parlement finlandais a ratifié la décision de principe favorable que le gouvernement avait adoptée en décembre 2000. Le dépôt définitif sera construit dans la municipalité EURajoki, sur l'île d'Olkiluoto. La décision de principe s'applique au combustible usé issu des quatre tranches nucléaires actuelles de Finlande. En mai 2002, parallèlement à la décision de la décision de principe de la tranche 3 d'Olkiluoto, le Parlement a aussi ratifié une décision de principe sur le stockage définitif du combustible usé de cette tranche.

Posiva Oy a commencé au cours de l'été 2004 la construction du laboratoire souterrain de recherche appelé Onkalo pour le stockage définitif du combustible usé. La construction du dépôt devrait démarrer en 2013 et les opérations de stockage en 2020.

BESOINS EN URANIUM

Au début de 2007, quatre réacteurs étaient en exploitation en Finlande : Olkiluoto 1 et Olkiluoto 2, qui appartiennent à la compagnie électrique privée finlandaise *TVO*, ainsi que Loviisa 1 et Loviisa 2 qui appartiennent à la *Fortum Power and Heat Oy* (l'ex-*IVO*). Leur puissance installée totale s'élève à environ 2.7 GWe. Les besoins en uranium de ces quatre réacteurs sont d'environ 520 à 550 t d'U/an.

En octobre 2003, *TVO* a retenu le site d'Olkiluoto pour y implanter une nouvelle tranche, et le consortium *Framatome ANP – Siemens*, aujourd'hui *AREVA*, a été choisi comme fournisseur principal. La demande de permis de construire concernant le réacteur à eau sous pression Olkiluoto 3 (type EPR : European Pressurized Water Reactor) a été soumise au Conseil d'état en 2004. La puissance thermique est de 4 300 MW et la puissance électrique est d'environ 1 600 MW. Le permis de construire a été délivré le 17 février 2005. La construction de la tranche prendra approximativement six ans. L'entrée en service commerciale est prévue en 2011. Les besoins en uranium de cette tranche supplémentaire seront compris entre 200 et 300 t d'U/an.

Offre et stratégie d'approvisionnement

TVO se procure l'uranium naturel et les services d'enrichissement et de fabrication du combustible auprès de plusieurs pays. *Fortum Power and Heat Oy* achète les assemblages combustibles à la Fédération de Russie et à l'Espagne, mais jusqu'à maintenant l'uranium provenait exclusivement de la Fédération de Russie. À partir de 2008, tous les assemblages combustibles seront achetés à la Fédération de Russie.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les autorisations concernant l'extraction, l'enrichissement, la détention, la fabrication, la production, le transfert, la manutention, l'utilisation et le transport des matières et des déchets nucléaires ne sont accordées qu'aux ressortissants, sociétés ou autorités placés sous la juridiction d'un État membre de l'Union européenne. Toutefois, des organisations ou autorités étrangères peuvent être autorisées, sous certaines conditions, à transporter des matières ou déchets nucléaires sur le territoire finlandais. Il n'est fait état d'aucune évolution sensible de la politique de la Finlande relative à l'uranium.

Depuis septembre 2006, tous les projets d'exploitation minière de l'uranium doivent faire l'objet d'une procédure d'évaluation de l'impact sur l'environnement, quelle que soit la production annuelle ou la superficie de la mine à ciel ouvert. Par ailleurs, pour produire de l'uranium ou du thorium la loi sur l'énergie nucléaire exige une autorisation délivrée par les pouvoirs publics en plus des autorisations imposées par la loi minière et la législation sur la protection de l'environnement et les rayonnements ionisants.

STOCKS D'URANIUM

Les exploitants de centrales nucléaires maintiennent des réserves d'assemblages combustibles représentant entre sept mois et un an d'exploitation, bien que la loi ne requière que cinq mois d'exploitation.

PRIX DE L'URANIUM

Pour des raisons de confidentialité, les données relatives aux prix de l'uranium ne sont pas disponibles.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions EUR	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	155 000	640 000	1 399 000	2 682 000
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	155 000	640 000	1 399 000	2 682 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (m)	0	252	0	3 500
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	5	0	35
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (m)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	252	0	3 500
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	5	0	35
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	0	252	0	3 500
Nombre total de trous forés	0	5	0	35

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	1 500	
Total	0	0	1 500	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	500
Intrusif	0	0	1 000
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres*	0	0	0
Total	0	0	1 500

* Ressources *in situ*.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	15	0	0	0	15	0
Mine souterraine ¹	15	0	0	0	15	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	30	0	0	0	30	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Production et utilisation de résidus réenrichis
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Résidus réenrichis	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	287	140	60	108	595	140

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	22.4	22.3

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
2 680	2 680	2 680	2 680	4 280	4 280

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
467	470	440	470	640	700

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
640	700	640	700	640	700

• France •

PROSPECTION DE L'URANIUM

La prospection de l'uranium en France a commencé en 1946, focalisée sur des gîtes à minéraux d'uranium déjà connus et les quelques minéralisations trouvées au cours de la recherche de radium. En 1948, des travaux de prospection ont conduit à la découverte du gisement alors très important de La Crouzille. Dès 1955, des gisements étaient connus dans les granitoïdes du Limousin, du Forez, de la Vendée et du Morvan.

Plus tard, l'exploration s'est étendue aux formations sédimentaires des petits bassins intra-granitiques ainsi qu'aux formations terrigènes issues de l'érosion des massifs cristallins anciens et situés principalement au nord et au sud du Massif central.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de ce type n'a eu lieu en France depuis 1999.

À l'étranger, AREVA NC a surtout concentré ses efforts sur certaines cibles dans le but de découvrir des ressources exploitables en Australie, au Canada, en Finlande, au Kazakhstan, au Niger et en Mongolie. AREVA NC poursuit aussi, directement ou indirectement, des activités de prospection ou de mise en valeur de l'uranium par l'intermédiaire de ses filiales. Au Canada, au Niger et au Kazakhstan, elle est également engagée dans des activités et des projets d'exploitation minière. Par ailleurs, sans être exploitante, elle détient des actions dans plusieurs exploitations minières et projets de recherche dans différents pays.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et présumées)

Depuis la fermeture de la dernière mine d'uranium en 2001, la France ne dispose plus de RRA. Les ressources présumées demeurent inchangées par rapport à la dernière édition du Livre rouge (11 740 t d'U).

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources non découvertes ne font pas, en France, l'objet d'une estimation systématique.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Par suite des fermetures de mines, la production française d'uranium est en baisse depuis 1990. Avec la fermeture du site minier de Lodève en 1997 et de celui du Bernardan en 2001, il n'y a plus d'exploitations minières en activité en France.

Capacité théorique de production

Suite à la fermeture de la dernière mine d'uranium en 2001, l'ensemble des installations de traitement des minerais a été fermé et démantelé et les sites ont été réaménagés.

Seules une à deux tonnes d'uranium sont encore produites chaque année à partir des résines issues du traitement des eaux d'exhaure de l'ancienne mine de Lodève, dans le sud de la France. L'uranium est obtenu par élution des résines dans l'usine de raffinage de Malvési.

Centres de production futurs

Il n'est pas prévu d'aménager de nouveaux centres de production à court terme.

Sources secondaires d'uranium

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes

La production annuelle de combustible MOX en France est d'environ 145 t de métal lourd, soit à peu près 1 160 t d'équivalent uranium avec le facteur de conversion recommandé dans le Livre rouge. Ce chiffre correspond à la quantité totale de combustible MOX contenue dans les éléments combustibles produits dans le pays. Au-delà de 100 tonnes, la production de MOX est expédiée à l'étranger.

L'usine de fabrication de combustible MOX de Cadarache a cessé sa production commerciale en 2003. En 2004-2005, quelques assemblages combustibles ont été produits à partir d'un excédent de plutonium militaire provenant des États-Unis. Ces premiers assemblages destinés à servir de tests ont été renvoyés à la centrale nucléaire de Catawba, de Duke Power, où ils sont actuellement utilisés.

En 2007, l'usine Melox de Marcoule a été autorisée à faire passer son niveau de production annuel de 145 t à 195 t de métal lourd par an.

Production et utilisation de résidus réenrichis

Une fraction de l'hexafluorure d'uranium (UF_6) appauvri issu des opérations d'enrichissement est actuellement expédiée en Russie pour y être réenrichie. Cette fraction se limite à des matières dont le transfert est autorisé, du fait de leur provenance minière (en application des accords internationaux et bilatéraux d'échange de matières nucléaires). La partie restituée est exclusivement utilisée pour compléter l'alimentation de l'usine d'enrichissement française (diffusion gazeuse à l'usine Georges-Besse EURODIF, une filiale d'AREVA).

France

Production et utilisation d'uranium de retraitement

En France, l'uranium retraité provient de l'activité de l'usine de retraitement de La Hague, dont la production annuelle a été légèrement supérieure à 1 000 t d'U en 2006.

En France, entre 150 t et 400 t d'U sont recyclées chaque année dans un ou deux réacteurs (réacteurs EDF de la centrale nucléaire de Cruas).

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

La France ne fait état d'aucune information sur ce point.

BESOINS EN URANIUM

Le nombre total de réacteurs nucléaires ne devrait pas évoluer notablement avec l'addition d'un réacteur EPR de 1 600 MWe dont l'entrée en service est prévue à Flamanville entre 2010 et 2015. Après ce renfort, le parc nucléaire et les besoins en uranium ne devraient pas changer sensiblement car aucun réacteur ne devrait être définitivement mis à l'arrêt dans un avenir proche.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Comme la France est un importateur net d'uranium, sa politique d'approvisionnement est fondée sur la diversification. Les sociétés minières françaises participent à des travaux de prospection et d'extraction à l'étranger dans le cadre réglementaire des pays concernés. Elles se procurent aussi de l'uranium en vertu de contrats à court ou long terme, soit dans des mines dont elles sont actionnaires soit dans des mines exploitées par des tiers.

STOCKS D'URANIUM

Pour faire face à d'éventuelles ruptures d'approvisionnement, *Électricité de France (EDF)* possède des stocks stratégiques dont le niveau minimal est fixé à l'équivalent de trois ans de consommation prévisionnelle.

PRIX DE L'URANIUM

Aucune information sur les prix de l'uranium n'est disponible.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage à l'étranger**

Dépenses en millions EUR	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	13	n.d.	40	60
Dépenses du secteur public pour la prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	31	n.d.	45	55
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des dépenses	44	127.5	85	115

**Ressources présumées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	11 740	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	11 740	

**Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)**

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	6	4	3	0	2
Total	75 965	6	4	3	75 978	2

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	8 600	1 110	1 160	1 160	12 030	1 160
Utilisation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	430.0	428.7

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
63 260	63 260	63 130	63 130	63 130	64 700

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
63 130	64 700	64 700	64 700	64 700	64 700

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
NA	9 000	8 500	9 500	8 000	9 000

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
8 000	9 000	8 000	9 000	8 000	9 000

• Hongrie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les premiers travaux de reconnaissance visant l'uranium ont débuté en 1952 lorsque, grâce à une participation soviétique, la radioactivité de matériaux provenant de gisements de charbon hongrois a été contrôlée. En 1953, les résultats de ces travaux ont débouché sur un programme de prospection géophysique par levés radiométriques aéroportés et au sol, portant sur la partie occidentale du massif de Mecsek. La découverte du gisement de Mecsek date de 1954. Les travaux ont eu ensuite pour objectif d'évaluer ce gisement et de le mettre en valeur. Les premiers puits ont été foncés en 1955 et 1956 en vue d'établir les installations minières 1 et 2. En 1956, la co-entreprise soviéto-hongroise dans le domaine de l'uranium a été dissoute, le projet passant sous la responsabilité exclusive de l'État hongrois. Cette même année a été marquée par le démarrage de la production d'uranium.

RESSOURCES EN URANIUM

Les seules ressources en uranium mentionnées par la Hongrie sont celles du gisement de Mecsek.

Le corps minéralisé est renfermé dans des grès du Permien supérieur qui peuvent atteindre 600 m d'épaisseur. Ces grès ont été plissés dans l'anticlinal datant du Permo-Trias du massif de Mecsek. Les grès uranifères se trouvent dans les 200 m supérieurs de la formation ; ils reposent sur une couche très épaisse de grès très fins datant du Permien et sont recouverts par des grès du Trias inférieur. L'épaisseur des grès verts minéralisés, appelés localement « zone de production » varie entre 15 et 90 m. Les minéraux métalliques comprennent des oxydes et des silicates d'uranium associés à de la pyrite et de la marcassite.

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Il n'est fait état d'aucune information.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune estimation pour les ressources spéculatives. Les ressources connues en uranium qui entraînent dans la catégorie des ressources pronostiquées sont désormais classées dans la tranche des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Elles sont tributaires du centre de production de Mecsek.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La mine de Mecsek, exploitée en souterrain, était la seule à produire de l'uranium en Hongrie. Avant le 1^{er} avril 1992, elle était exploitée par la Société minière de Mecsek (MÉV) appartenant à l'État. Le complexe est entré en service en 1956 et le minerai en a été extrait à une profondeur comprise entre 100 et 800 m jusqu'en 1997, date à laquelle l'exploitation a cessé définitivement. Lorsque ce complexe était en activité, il produisait de 500 000 à 600 000 t de minerai par an, avec un taux moyen de récupération en cours d'extraction de 50 à 60 %. L'installation de traitement du minerai avait une capacité de 1 300 à 2 000 t de minerai par jour et utilisait le tri radiométrique, la lixiviation par voie acide en réacteur agité (et la lixiviation en tas par voie alcaline) avec récupération par échange d'ions. La capacité nominale de production avoisinait 700 t d'U/an.

La mine de Mecsek comprenait cinq sections qui ont été exploitées selon le calendrier suivant :

Section I : en exploitation de 1956 à 1971

Section II : en exploitation de 1956 à 1988

Section III : en exploitation de 1961 à 1993

Section IV : en exploitation de 1971 à 1997

Section V : en exploitation de 1988 à 1997

L'installation de traitement du minerai est entrée en service en 1963. Jusqu'à cette date, le minerai brut était exporté vers l'URSS. Au total, 1,2 million de tonnes de minerai ont été expédiées à l'usine métallurgique de Sillimäe, en Estonie. Après 1963, ce sont des concentrés d'uranium qui ont été expédiés en Union soviétique.

Les activités d'extraction et de traitement de l'uranium ont cessé à la fin de 1997, en raison de changements intervenus dans les conditions du marché. La production totale à cette date sur le site de Mecsek, y compris par lixiviation en tas, s'élevait à environ 21 000 t d'U.

Capacité théorique de production

En 1998 et 1999, la Hongrie n'a produit que 7 et 4 t d'U respectivement de sous-produits des opérations de traitement des eaux. Depuis 2000, la production se limite à 2 à 3 t d'U/an.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Les travaux de stabilisation et de réaménagement ont commencé en 1998, après la fermeture des mines, sur la base d'un plan théorique établi par le personnel et approuvé par les autorités hongroises compétentes. Le gouvernement a entériné les besoins de financement et fixé à la fin 2002 au plus tard la date d'achèvement des travaux. Cette échéance a été repoussée à plusieurs reprises pour des raisons financières. La nouvelle échéance est la fin de 2008. Les travaux prévus sont les suivants :

- fermeture des mines souterraines ;
- réaménagement des verses à stériles, des sites de lixiviation en tas, des bassins de décantation de résidus et des chenaux d'écoulement des eaux contaminées ;
- démantèlement de l'usine de traitement et des exploitations à ciel ouvert ;
- application d'un système de surveillance ;
- traitement des eaux contaminées.

Coûts de la gestion de l'environnement
(milliers HUF)

	Avant 1998	1998-1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Fermeture des espaces souterrains	n.d.	2 107 897	281 992	0	0	0	0	0	0
Réaménagement des installations et des sites en surface	n.d.	459 447	589 728	651 766	320 519	67 895	31 610	6 190	23 232
Réaménagement des versés à stériles et de leur environnement	n.d.	222 943	141 253	286 930	82 543	37 209	0	1 868	0
Réaménagement des terrils de lixiviation en tas et de leur environnement	n.d.	900 941	608 231	115 936	18 938	0	0	0	0
Réaménagement des bassins de décantation des résidus et de leur environnement	n.d.	538 203	741 195	1 304 629	1 869 523	941 816	274 807	995 821	312 749
Traitement de l'eau	n.d.	626 649	383 436	243 941	241 686	496 783	447 249	398 192	452 287
Reconstruction du réseau électrique	n.d.	0	98 361	20 790	0	0	0	0	0
Reconstruction des réseaux (distribution d'eau et assainissement)	n.d.	1 000	0	0	0	0	0	0	0
Autre service d'infrastructure	n.d.	342 000	93 193	42 651	47 329	0	0	0	0
Autres activités, y compris surveillance, personnel, etc.	n.d.	581 197	431 678	461 512	367 677	101 229	38 045	139 865	157 424
SOUS-TOTAL	5 406 468	5 780 277	3 369 067	3 128 155	2 948 275	1 644 932	791 711	1 541 936	945 692
Réserves pour 1998-2000		139 120	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5 406 408	5 919 397	3 369 067	3 128 155	2 948 275	1 644 932	791 711	1 541 936	945 692

n.d. Non disponible.

Hongrie

Les principales activités ont été la couverture des bassins de retenue des résidus et le drainage vertical, le conditionnement et le stockage des produits de précipitation issus du traitement de l'eau.

Le successeur légal de l'exploitant de la mine de Mecsek doit également verser des indemnités aux personnes anciennement employées pour extraire l'uranium, notamment des dommages et intérêts pour les maladies professionnelles, des compléments de salaire et de retraite et des remboursements de frais certifiés et autres dépenses à la charge des personnes.

BESOINS EN URANIUM

La Hongrie exploite la centrale nucléaire de Paks qui comprend quatre tranches de type VVER-440-213 représentant une puissance nucléaire installée totale de 1 800 MWe nets. Afin d'augmenter son efficacité opérationnelle et économique et d'améliorer sa position sur le marché, les dirigeants de cette centrale ont mis en œuvre, en 2005, un programme d'amélioration de l'efficacité économique dont les principaux objectifs sont l'augmentation de puissance, l'optimisation de la maintenance et la prolongation de la durée de vie utile. Ce programme prévoit l'application de mesures et l'exécution de tâches à court, à moyen et à long terme, dont certaines ont déjà été entreprises ou sont actuellement planifiées.

En 2006, la puissance de la tranche 4 a été relevée de 8 %. Parallèlement, la préparation technique du programme de prolongation de la durée de vie s'est poursuivie. Dans le cadre de la procédure de délivrance du permis environnemental, et sur la base des documents relatifs à l'évaluation de l'impact de la prolongation de la durée de vie de l'installation, des consultations et des enquêtes publiques ont été organisées à la demande de certains pays, avec la participation d'organisations professionnelles et civiles de ces pays. La procédure, conforme à la Convention d'Espoo, a été menée à bien avec l'Autriche, la Croatie et la Roumanie. Le 25 octobre 2006, l'autorité hongroise compétente a délivré le permis environnemental autorisant la prolongation de la durée de vie de la centrale. À l'heure actuelle, il n'existe pas de projet ferme concernant la construction d'autres tranches nucléaires.

Les besoins annuels en uranium de la centrale de Paks sont d'environ 380 t d'U. Jusqu'en 1997, ces besoins ont pu être couverts par de l'uranium provenant des mines hongroises. Depuis cette date, les besoins en uranium sont uniquement couverts par des importations en provenance de la Fédération de Russie.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Depuis que la Hongrie a décidé de mettre fin à sa production nationale d'uranium à la fin de 1997, le pays n'a plus de politique propre concernant l'uranium.

STOCKS D'URANIUM

Le sous-produit du traitement de l'eau ($\text{UO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) est stocké, jusqu'à son exportation, dans l'installation de traitement des eaux d'exhaure. À la fin de 2006, les stocks s'élevaient à 1 007 kg.

PRIX DE L'URANIUM

En raison de leur caractère confidentiel, les renseignements sur les prix de l'uranium ne sont pas communiqués.

Ressources pronostiquées (tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	18 399

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	20 475	0	0	0	20 475	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	525	0	0	0	525	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	43	2	3	2	50	3
Total	21 043	2	3	2	21 050	3

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Hongrie				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[t d'U]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
2	100	0	0	0	0	0	0	2	100

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	13.01	12.66

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 780	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 920	1 920	1 920	1 920	1 920	1 920

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
379	379	380	380	380	380

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
380	380	380	380	380	380

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	1	0	0	0	1
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	1	0	0	0	1

• Inde •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En Inde, les débuts de la prospection de l'uranium remontent à 1949. Jusque vers le milieu des années 70, ces activités se sont principalement limitées aux provinces uranifères connues dans la ceinture de Singhbhum, Jharkhand et Umra-Udaisagar dans l'État du Rajasthan où une minéralisation de type filonien avait déjà été identifiée. Un gisement, situé à Jaduguda dans la zone de Singhbhum (État du Jharkhand) a été exploité dès 1967 et de nombreux autres gisements se trouvant dans des régions voisines ont été réservés en vue d'une exploitation future. Par la suite, sur la base de modèles conceptuels et d'une méthode de prospection intégrée, les recherches ont été étendues à d'autres zones présentant des conditions géologiques favorables. Cela a abouti à la découverte de deux principaux gisements :

- un gisement de tonnage moyen à teneur relativement forte dans des grès datant du Crétacé, situé dans l'État du Meghalaya dans le nord-est de l'Inde ;
- un gisement stratiforme à fort tonnage et faible teneur, situé dans des dolomies détritiques minéralisées datant du Protérozoïque moyen du bassin de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh).

Cette phase de prospection a aussi permis de découvrir d'autres petits gisements à teneur assez faible, parmi lesquels figurent :

- des amphibolites datant du Protérozoïque à Bodal (État du Chhattisgarh) ;
- des migmatites cisailées datant du Protérozoïque inférieur, dans le complexe de gneiss de Chhotanagpur à Jajawal (État du Chhattisgarh) ;
- des conglomérats à galets de quartz du soubassement, à Walkunji, dans l'ouest de Karnataka et de Singhbhum (État du Jharkhand).

Au début des années 90, un gisement à faible profondeur a été découvert au contact de la surface de discordance des granites du socle et du quartzite sus-jacent de Srisailam datant du Protérozoïque, à Lambapur dans le district de Nalgonda (État de l'Andhra Pradesh). Ces gisements et d'autres indices ont fait l'objet d'études plus approfondies et, en 1996, les zones suivantes ont été délimitées sur la base de critères géologiques favorables et de résultats de prospection prometteurs, et ont ensuite été retenues pour faire l'objet de recherches intensives : le bassin de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh) ; les grès datant du Crétacé (État du Meghalaya) ; la vallée de la Son (États du Madhya Pradesh et de l'Uttar Pradesh) ; la zone de cisaillement de Singhbhum (États du Jharkhand et de l'Orissa) et la zone des Aravallis (État du Rajasthan).

Des sondages d'exploration réalisés dans la zone de Lambapur Peddagattu ont confirmé le potentiel du secteur nord-ouest du bassin de Cuddapah. Dans l'État du Meghalaya, des grès datant du Crétacé ont également été retenus comme étant un horizon susceptible de renfermer des concentrations d'uranium. Des levés et des activités de prospection autour du gisement uranifère de Domiasiat ont permis de déceler d'autres anomalies prometteuses.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les activités de prospection de l'uranium en Inde se sont concentrées dans les zones suivantes :

- Bassins protérozoïques d'Aravalli-Delhi (État du Rajasthan).
- Bassin méso-néoprotérozoïque de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh).
- Bassin néoprotérozoïque de Bhima (État du Karnataka).
- Grès crétacés de Mahadek (État du Meghalaya).

Bassins protérozoïques d'Aravalli-Delhi (État du Rajasthan)

Une zone d'albitisation de dimensions variables s'étendant sur plus de 320 km de longueur, également appelée « bande à albitite », se situe à la jonction entre le supergroupe de Delhi datant du Mésoprotérozoïque et le complexe gneissique lité datant de l'Archéen qui se trouvent entre Raghunathpura (État de l'Haryana) et Ladera et Tal (État du Rajasthan). Un certain nombre d'anomalies renfermant de l'uranium et de l'uranium-thorium ont été signalées le long de cette zone.

À Ghateshwar-Rohil, la minéralisation uranifère est associée à de l'albitite à l'intérieur de phyllites et de micaschistes charbonneux du supergroupe de Delhi. À Rohil, un gisement relativement petit a été localisé. La zone est actuellement prospectée pour la recherche de ressources supplémentaires.

Des activités de prospection en subsurface sont en cours dans la zone de Karela ka Ghura, car elle pourrait renfermer une minéralisation liée à des discordances à l'intérieur de phyllites carbonées du supergroupe d'Aravalli.

Bassin de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh)

Le bassin méso-néoprotérozoïque de Cuddapah s'étend sur plus de 44 000 km² et comprend les sous-bassins de Papagani, Nallamalai, Srisailam, Kurnool et Palnad. Le socle des gneiss datant de l'Archéen et des métasédiments de Dharwar est charrié sur les formations du supergroupe de Cuddapah le long de la limite orientale du bassin. Trois types de gisements d'uranium ont été relevés dans le bassin de Cuddapah. Il s'agit de gisements stratoïdes, de gisements associés à des discordances et de minéralisations liées à des fractures.

Gisements de type discordance

Des sondages de reconnaissance et d'exploration effectués sur une petite partie de la butte-témoin de Chitrial, à la périphérie nord-ouest du bassin de Cuddapah, ont permis d'identifier un gisement à tonnage moyen et faible teneur lié à la discordance entre le socle granitique et la formation de Srisailam.

Des forages d'évaluation et d'exploration du contact discordant minéralisé entre le socle granitique et le quartzite sus-jacent de Srisailam ont amené à réviser à la hausse le potentiel du gisement de Peddagattu situé dans la partie nord du bassin.

Un gisement à faible tonnage et faible teneur a été localisé au niveau de la discordance entre le socle granitique et le quartzite sus-jacent de la formation de Banganapalle à Koppunuru, dans le sous-bassin de Kurnool. Des travaux de prospection s'y poursuivent.

Des levés réalisés dans la partie nord du sous-bassin de Palnad ont révélé la présence d'anomalies uranifères dans le socle granitique, les dykes basiques et le quartzite sus-jacent de la formation de Banganapalle sur une superficie de 7 km² entre Rallavagu Tanda et Damarchela (district de Nalgonda).

Des travaux d'exploration en subsurface dans les secteurs de Proddatur-Chappadu et Nagayapalle, dans la partie sud du bassin de Cuddapah, ont été entrepris pour identifier une éventuelle minéralisation liée à des discordances.

Minéralisation d'uranium liée à des fractures

Le quartzite de Gulcheru qui affleure dans la partie sud du bassin est fracturé, faillé et pénétré par des dykes basiques. La minéralisation d'uranium est associée à la brèche quartz-chlorite et est dispersée sur une superficie de 35 km² le long de la concession Madyalabodu-Gandi-Rachakuntapalle-Kannampalle et à Idupulapaya dans le district de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh).

Bassin néoprotérozoïque de Bhima (État du Karnataka)

Le bassin de Bhima est composé de sédiments arénacés, calcaires et argileux du Groupe de Bhima et est traversé d'est en ouest et du nord-ouest au sud-est par une série de failles importantes. La prospection réalisée à Gogi jusqu'à présent a mis en évidence un petit gisement de teneur moyenne associé à une formation calcaire et un socle granitique. Quelques forages ont traversé des minéralisations d'une teneur supérieure à 1 % d'U, et d'une épaisseur appréciable. Le minerai (dans le calcaire comme dans le granite) se prête à une lixiviation classique par voie alcaline.

Deux failles transversales qui traversent la limite sud-est du bassin de Bhima, à savoir les failles d'Ukinal-Kurlagere et de Wadi, sont actuellement sondées, car elles pourraient renfermer des minéralisations d'uranium liées à des discordances ou de type filonien. Ces deux zones de failles ont une structure géologique analogue à celle la zone de Gogi où un petit gisement a déjà été découvert.

Bassin sédimentaire crétacé (État du Meghalaya)

Les forages d'évaluation et de prospection du grès minéralisé de Mahadek ont conforté les espoirs placés dans le gisement de Wahkyn situé à environ 10 km au sud-ouest de Domisiat dans le district de Khasi Hills ouest.

Un gisement de faible tonnage à faible teneur a été localisé à Lostoin, à l'ouest du gisement de Wahkyn, dans le même environnement géologique.

Des levés radiométriques de reconnaissance ont permis de découvrir de nouvelles anomalies uranifères importantes dans les grès crétacés de Mahadek, autour d'Umthongkut dans le district de Khasi Hills ouest et dans la région de Khonglah-Mawngap dans le district de Jaintia Hills (État du Meghalaya).

Autres zones potentiellement intéressantes

Des activités de prospection de l'uranium visant à localiser des gisements liés à des discordances ont été engagées dans le bassin mésoprotérozoïque de Gwalior (État du Madhya Pradesh) et le bassin de Chhattisgarh (État du Chhattisgarh).

Certains des indices d'uranium associés à des conglomérats à galets de quartz, localisés antérieurement dans les districts de Sundargarh et Jajpur (État de l'Orissa) sont réexaminés de façon à déterminer leur potentiel.

RESSOURCES EN URANIUM**Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)**

On estime que les ressources classiques connues en uranium de l'Inde (RRA et ressources présumées) contiennent 91 100 t d'U en sont situées dans les types de gisements suivants :

Filoniens	55.96 %
Renfermés dans des grès	16.94 %
Liés à des discordances	12.58 %
Conglomérats à galets de quartz	0.39 %
Métasomatique	0.73 %
Autres	13.40 %

Au 1^{er} janvier 2007, les ressources classiques connues *in situ* s'élevaient à 61 100 t d'U (RRA) et 30 000 t d'U (ressources présumées). L'augmentation substantielle des RRA découle principalement de la réévaluation de certains des gisements classés auparavant dans la catégorie des ressources présumées. S'agissant des ressources présumées, l'accroissement minime par rapport à 2005 est dû à l'acquisition de données supplémentaires concernant certains des gisements classés auparavant dans la catégorie des RSE-II (désormais appelées ressources pronostiquées), dont l'existence a été finalement confirmée.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Dans certaines parties des États du Rajasthan, du Madhya Pradesh, du Karnataka, du Meghalaya et de l'Andhra Pradesh, la présence de ressources uranifères a été confirmée avec un degré de confiance accru et certaines des ressources, indiquées comme ressources pronostiquées dans les éditions précédentes, ont été affectées à la catégorie des ressources présumées. Du fait de la réévaluation de gisements et de la découverte de nombreuses zones prometteuses dans le sous-bassin de Srisaïlam (État de l'Andhra Pradesh), le bassin de Mahadek (État de Meghalaya) et la ceinture orogénique du nord de Delhi (États de l'Haryana et du Rajasthan), les ressources pronostiquées ont augmenté de façon substantielle. En revanche, les ressources spéculatives restent les mêmes. Au 1^{er} janvier 2007, les ressources non découvertes comprenaient 50 900 t d'U dans la catégorie des ressources pronostiquées et 17 000 t d'U dans celle des ressources spéculatives (ressources *in situ*).

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La société Uranium Corporation of India Limited (UCIL) a été créée en octobre 1967 et placée sous la tutelle administrative du ministère de l'Énergie atomique de l'Inde. UCIL exploite actuellement quatre mines souterraines à Jaduguda, Bhatin, Narwapahar et Turamdih dans le district de Singhbhum Est (État du Jharkhand). Le minerai extrait de ces mines est traité dans une même usine située à Jaduguda. Tous ces gisements se trouvent dans un secteur minéralisé polymétallique appelé zone de cisaillement du Singhbhum (dans l'est de l'Inde).

Capacité théorique de production

La capacité nominale de l'usine de Jaduguda est d'environ 2 100 tonnes de minerai sec par jour.

La mine de Jaduguda exploite un gisement d'uranium renfermé dans des métasédiments de la zone de cisaillement de Singhbhum. Les roches hôtes datent du Protérozoïque. On y trouve deux importantes lentilles de minerai, le filon Mur (FWL) et le filon Toit (HWL), parallèles l'une à l'autre et séparées par une zone stérile de 100 m d'épaisseur. Le FWL s'étend sur une longueur d'environ 600 m dans la direction sud-est/nord-ouest. Le HWL s'étend sur près de 250 m et reste confiné à l'est du gisement. Les deux filons ont un pendage moyen de 40° vers le nord-est. Le FWL est le plus minéralisé des deux. Le gisement de Jaduguda a été exploré jusqu'à une profondeur de 800 m.

La mine de Jaduguda est entrée en service en octobre 1967. On y accède par un puits de 640 m de profondeur. Un puits auxiliaire, creusé de 555 m à 905 m, permet d'accéder aux niveaux plus profonds. L'extraction se fait par tranches montantes remblayées, ce qui donne un taux de récupération du minerai d'environ 80 %. Les résidus de traitement « déschlamés » sont utilisés comme matériaux de remblai. Le minerai fragmenté est remonté en benne jusqu'à la surface par le puits et envoyé par convoyeur à l'usine de Jaduguda pour y être traité.

La mine de Bhatin exploite un gisement d'uranium situé à 4 km au nord-ouest de Jaduguda. Les deux gisements de Jaduguda et de Bhatin sont séparés l'un de l'autre par une importante faille décrochante. La mine de Bhatin est entrée en service en 1986. Les lentilles de minerai ont une épaisseur de 2 à 10 m pour un pendage moyen de 35°. L'environnement géologique de Bhatin est similaire à celui du gisement de Jaduguda. L'entrée dans la mine se fait par une galerie d'accès, et des descenderies permettent d'accéder aux niveaux plus profonds. Le minerai est extrait par tranches montantes remblayées ; les résidus de traitement « déschlamés » provenant de l'usine de Jaduguda servent de remblai.

La mine de Narwapahar, entrée en service en 1995, exploite un gisement situé à environ 12 km à l'ouest de Jaduguda. Dans ce gisement, des grains d'uraninite distincts sont renfermés dans des schistes quartz-chlorite associés à de la magnétite. Le gisement comprend plusieurs masses de minerai de forme lenticulaire qui s'étendent sur une longueur d'à peu près 2 100 m, avec un pendage moyen de 30° à 40° vers le nord-est. L'épaisseur de chaque lentille est comprise entre 2.5 et 20 m. On accède à la mine par un puits de 355 m de profondeur et une descenderie à 7 degrés. L'exploitation se fait par tranches montantes remblayées, les remblais étant les résidus de traitement « déschlamés » provenant de l'usine de Jaduguda. Le minerai de Narwapahar est envoyé à l'usine de Jaduguda par camion.

La mine de Turamdih exploite un gisement situé à environ 12 km à l'ouest de Narwapahar. Elle est entrée en service en 2003. Dans ce gisement, des grains d'uraninite distincts renfermés dans des schistes feldspath-chlorite forment plusieurs lentilles de minerai de configuration très irrégulière. Deux niveaux ont été ouverts à des profondeurs de 70 m et 100 m. On y accède depuis la surface par une descenderie à 8 degrés. Un puits d'accès aux niveaux plus profonds est en cours de creusement.

Le minerai d'uranium produit dans les mines de Jaduguda, Bhatin, Narwapahar et Turamdih est traité à l'usine de Jaduguda, de capacité nominale égale à 2 100 t de minerai sec par jour. Cette usine est entrée en service en 1968.

Le minerai est d'abord concassé et broyé jusqu'à ce que 60 % du matériau ait une granulométrie égale ou inférieure à 200 mesh. Il subit ensuite une lixiviation à l'acide sulfurique dans des cuves Pachuca, à pH et températures contrôlés. La pulpe est filtrée et l'uranium est récupéré au moyen d'une résine échangeuse d'ions. Après élution, le produit est précipité avec de la magnésie, ce qui forme de l'uranate de magnésium contenant 70 % d' U_3O_8 . Le traitement des eaux d'exhaure et la récupération des eaux des bassins de décantation des résidus ont permis de réduire les besoins en eau et d'augmenter la pureté de l'effluent final.

Une unité de récupération de la magnétite est également en service à Jaduguda. Le sous-produit obtenu est de la magnétite à grains très fins.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Le secteur de l'uranium est entièrement contrôlé par le ministère national de l'Énergie atomique de l'Inde. La Direction de la prospection et de la recherche des minéraux atomiques relevant du ministère de l'Énergie atomique est chargée des programmes de prospection de l'uranium. Après la découverte et la délimitation des gisements, des travaux d'analyse sont menés afin de confirmer l'existence d'un corps minéralisé exploitable. Ce stade de l'évaluation peut comporter des travaux d'extraction de reconnaissance. Dès que l'existence d'un gisement d'une teneur et d'un tonnage suffisants est prouvée, l'UCIL entreprend des activités en vue de son exploitation industrielle et de la production de concentrés d'uranium.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Environ 4 300 personnes sont employées à des activités d'exploitation minière et de traitement de l'uranium.

Centres de production futurs

Les gisements d'uranium situés à Banduhurang, Bagjata et Mohuldih dans la zone de cisaillement de Singhbhum (État du Jharkhand) sont destinés à une exploitation minière commerciale. Les projets de construction en sont à divers stades d'avancement.

La mine à ciel ouvert qui permettra d'exploiter le gisement de Banduhurang est aménagée et devrait bientôt entrer en service. Le gîte minéralisé de Banduhurang est le prolongement occidental des lentilles de minerai de Turamdih.

La mine souterraine qui permettra d'exploiter le gisement de Bagjata, à environ 26 km à l'est de Jaduguda, est actuellement en cours d'aménagement. L'entrée se fera par une descenderie à 7 degrés, et un puits permettra d'accéder aux niveaux plus profonds.

Enfin, il a été prévu d'aménager une mine souterraine pour exploiter le gisement d'uranium de Mohuldih, à environ 2.5 km à l'ouest de Banduhurang. Diverses activités préliminaires ont été engagées.

Une nouvelle usine est en construction à Turamdih pour traiter le minerai des mines de Turamdih et Banduhurang. Elle devrait entrer en service prochainement et être ensuite agrandie pour permettre le traitement du minerai de la mine de Mohuldih.

Il est également prévu d'exploiter les gisements d'uranium situés à Lambapur-Peddagattu dans le district de Nalgonda (État de l'Andhra Pradesh). Une mine à ciel ouvert et trois mines souterraines sont proposées sur ce site. La construction de l'usine de traitement du minerai d'uranium est proposée à Seripally, à 50 km de la mine. Les activités préliminaires sont presque terminées.

Il est prévu d'exploiter un autre gisement d'uranium renfermé dans des roches hôtes carbonatées à Tummalapalle, dans le district de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh). Une mine souterraine est prévue et le minerai doit être traité dans une installation de lixiviation par voie alcaline (sous pression) qui devrait être construite à proximité de la mine.

Enfin, un gisement d'uranium renfermé dans des grès près de Kylleng-Pyndengsohiong et Mawthabah (anciennement Domiasiat) dans le district de Khasi Hills Ouest (État du Meghalaya) au nord-est du pays devrait être exploité à ciel ouvert et une usine de traitement implantée près du site.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3	Centre n° 4
Nom du centre de production	Jaduguda	Bhatin	Narwapahar	Bagjata
Catégorie	existant	existant	existant	commandé
Date de mise en service	1967	1986	1995	2007
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Jaduguda filonien	Bhatin filonien	Narwapahar filonien	Bagjata filonien
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS 650 80	MS 150 75	MS 1 000 80	MS 500 80
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	Jaduguda EI/LA 2 100 80			
Capacité nominale de production (t d'U/an)	175			
Projets d'agrandissement	Projet en cours pour traiter 2 500 tonnes de minerai par jour			
Autres remarques	Minerai traité à l'usine de Jaduguda			Le minerai sera traité à l'usine de Jaduguda.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2007) (suite)

	Centre n° 5	Centre n° 6	Centre n° 7
Nom du centre de production	Turamdih	Banduhurang	Mohuldih
Catégorie	existant	commandé	prévu
Date de mise en service	2003	2007	2011
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Turamdih filonien	Banduhurang filonien	Mohuldih filonien
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS 550 75	MCO 2 400 65	MS 500 80
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	Turamdih EI/LA 3 000 80		
Capacité nominale de production (t d'U/an)	190		
Projets d'agrandissement	La mine de Turamdih (1 000 t/j), la mine de Banduhurang (3 500 t/j) et l'usine de Turamdih (4 500 t/j) sont en cours d'agrandissement		
Autres remarques	Le minerai est actuellement traité à l'usine de Jaduguda. À l'avenir, il sera traité à l'usine de Turamdih.	Le minerai sera traité à l'usine de Turamdih.	Le minerai sera traité à l'usine de Turamdih après l'agrandissement de celle-ci.

	Centre n° 8	Centre n° 9	Centre n° 10
Nom du centre de production	Lambapur-Peddagattu	Tummalapalle	Kylleng-Pyndengsohiong, Mawthabah
Catégorie	prévu	prévu	prévu
Date de mise en service	2012	2010	2012
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Lambapur-Peddagattu lié à des discordances	Tummalapalle lié à une structure stratoïde	KPM grès
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS/MCO 1 250 75	MS 3 000 60	MCO 2 000 (en activité 250 j/an) 90
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	Seripally EI/LA 1 250 77	Tummalapalle EI/LA 3 000 70	KPM EI/LA 2 000 (en activité 275 j/an) 87
Capacité nominale de production (t d'U/an)	130	217	340
Projets d'agrandissement			
Autres remarques	Le minerai sera traité à l'usine de Seripally.		

Sources secondaires d'uranium

Voir le tableau concernant la production et l'utilisation par l'Inde de combustibles à mélange d'oxydes. L'Inde ne fait état d'aucune information sur la production et l'utilisation de résidus réenrichis ou d'uranium de retraitement.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Évaluation et surveillance de l'impact sur l'environnement

Le Centre de recherche atomique de Bhaba rattaché au ministère de l'Énergie atomique est responsable d'un laboratoire d'étude de l'environnement bien équipé, implanté à Jaduguda. Ce laboratoire assure la surveillance régulière de l'environnement autour des centres d'exploitation. Différentes matrices environnementales sont prises en compte dans un rayon de 20 km. Des échantillons d'effluents provenant de la mine, de l'usine de traitement et du bassin de résidus sont prélevés et analysés périodiquement. L'eau des divers cours d'eau et du réseau hydrographique local, ainsi que les sédiments du lit des rivières, sont aussi analysés à différentes saisons. Des échantillons de terre, d'herbe, de légumes, d'aliments et d'organismes aquatiques, comme les algues, les poissons, etc., sont prélevés et analysés. Des échantillons d'eau souterraine provenant de puits équipés de pompes manuelles sont prélevés et analysés périodiquement pour mesurer leur concentration en polluants radioactifs et chimiques. On mesure aussi le rayonnement gamma, la concentration de radon dans l'environnement et le fond naturel de rayonnement à l'aide d'instruments et de techniques sophistiqués. Depuis la création de l'UCIL, ces activités de surveillance dans la zone n'ont jamais mis en évidence d'augmentation significative d'éléments dangereux dans l'atmosphère.

Bassin de décantation des résidus

L'installation – aussi appelée bassin de décantation des résidus aménagée à Jaduguda est délimitée sur trois côtés par de hautes collines naturelles. Sur un côté, le talus a été conçu de manière à permettre le stockage de l'ensemble des résidus pour une très longue période de temps. Les puits de décantation installés dans le bassin sont destinés à permettre l'écoulement de l'eau excédentaire en empêchant tout déversement de particules solides. Le bassin est protégé contre toute effraction par des clôtures permanentes tout autour de la zone. Des équipes de sécurité sont également postées sur le site pour prévenir toute intrusion de personnes non autorisées. Le bassin est situé à une distance de sécurité suffisante de la population pour éviter toute contamination directe. Une grande partie du bassin est recouverte de végétation pour empêcher la remise en suspension des poussières dans l'air.

Gestion des stériles

Le volume de stériles produit par l'exploitation minière est faible. Les stériles sont principalement utilisés dans le cadre des travaux souterrains pour former des remblais. Une petite quantité est aussi utilisée sur le site pour combler les dépressions.

Gestion des effluents

Les eaux d'exhaure sont traitées à l'usine de traitement de minerai en vue d'être réutilisées après assainissement. Après décantation, les effluents liquides du bassin de retenue des résidus subissent un traitement complémentaire à l'usine de traitement des effluents où ils retrouvent des caractéristiques normales avant d'être utilisés dans le procédé. Le cas échéant, l'eau résiduelle est rejetée dans l'environnement après avoir été rigoureusement contrôlée.

Réaménagement des sites

Les personnes qui ont dû être déplacées par suite de l'aménagement des mines et de la construction des usines de traitement sont relogées de façon appropriée conformément à la législation nationale.

Activités réglementaires

Au niveau national et de chacun des États, de nombreux organismes de réglementation régissent l'exploitation de chaque installation. La Commission de réglementation de l'énergie atomique (Atomic Energy Regulatory Board), qui relève du ministère de l'Énergie atomique, chapeaute l'ensemble des activités liées à la sûreté des installations nucléaires.

Aspects socioculturels

La création d'emplois, la scolarisation, les soins de santé, l'établissement d'infrastructures, la promotion du sport et la réalisation de programmes culturels sont autant de domaines que l'UCIL contribue à encourager dans les collectivités au voisinage des installations en service. Des enquêtes démographiques sont menées de temps en temps dans ces installations et aux alentours. Les rapports montrent clairement que la population vivant au voisinage des installations ne subit aucun effet nuisible dû au rayonnement.

BESOINS EN URANIUM

En Inde, les besoins en uranium concernent le programme électronucléaire national. Au 1^{er} janvier 2007, la puissance installée était de 3 900 MWe (bruts) – 3 577 MWe (nets), les tranches existantes comprenant 2 réacteurs à eau bouillante (REB) et 15 réacteurs à eau lourde sous pression (RELP). La construction de 3 RELP (Kaiga 4 : 1×220 MWe ; RAPP 5 et 6 : 2×220 MWe), de deux réacteurs à eau ordinaire (KKNPP 1 et 2 : 2×1 000 MWe) et d'un prototype de surgénérateur rapide (500 MWe) est en cours. La puissance nucléaire totale devrait atteindre les 7 280 MWe (bruts) – 6 689 MWe (nets) d'ici 2011, lorsque les constructions en cours seront progressivement achevées. L'Inde envisage également de démarrer d'autres projets. Cependant, le programme prévu après 2020 n'est pas encore finalisé.

L'uranium consommé par les RELP est produit dans le pays. Les deux REB en exploitation et les deux réacteurs à eau ordinaire (de type VVER) en construction nécessitent de l'uranium enrichi, qui est importé. Les futurs réacteurs à eau ordinaire seront aussi alimentés par de l'uranium importé.

Offre et stratégie d'approvisionnement

En Inde, la prospection de l'uranium est menée par la Direction de la prospection et de la recherche des minéraux atomiques, organisme à capitaux entièrement publics. Aucune société privée ou étrangère ne participe à la prospection, la production et/ou la commercialisation de l'uranium. L'UCIL, entreprise du secteur public relevant du ministère de l'Énergie atomique, est chargée de la production du concentré uranifère (yellow cake). Le reste du cycle du combustible, jusqu'à la fabrication des assemblages combustibles, relève de la responsabilité du Nuclear Fuel Complex, autre organisme entièrement public.

L'investissement dans la production d'uranium en Inde est directement lié au programme électronucléaire du pays. Pour les besoins de planification, on estime qu'une période de sept années s'écoule entre la prospection et la mise en valeur de l'uranium, d'une part, et la production, d'autre part.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions INR	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	645.7	712.6	742.1	1 013.2
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	645.7	712.6	742.1	1 013.2
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	46 417	35 455	40 148	133 700
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	46 417	35 455	40 148	133 700
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	46 417	35 455	40 148	133 700
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La prospection, l'extraction et la production de l'uranium, la fabrication du combustible et les réacteurs nucléaires sont contrôlés par l'État. Les politiques nationales relatives à l'uranium sont régies par la loi sur l'énergie atomique de 1962 et ses dispositions.

Le pays a l'intention de n'importer que les réacteurs à eau ordinaire qu'il sera assuré de pouvoir approvisionner en combustible sur toute leur durée de vie.

L'Inde ne donne aucune information sur les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	n.d.	n.d.	48 500	
Mine à ciel ouvert	n.d.	n.d.	12 600	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	n.d.	n.d.	61 100	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement* (tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	n.d.	n.d.	5 500
Gréseux	n.d.	n.d.	12 600
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	n.d.	n.d.	30 800
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	n.d.	n.d.	12 200
Total	n.d.	n.d.	61 100

Ressources pronostiquées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	n.d.	n.d.	28 000	
Mine à ciel ouvert	n.d.	n.d.	2 000	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.d.	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	n.d.	n.d.	30 000**	

* Ressources *in situ*.

** Y compris 1 500 tonnes dans des gisements de faible tonnage (c'est-à-dire moins de 500 t d'U par gisement).

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	n.d.	n.d.	6 000
Gréseux	n.d.	n.d.	2 800
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	400
Filonien	n.d.	n.d.	20 100
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	700
Autres	n.d.	n.d.	0
Total	n.d.	n.d.	30 000*

* Y compris 1 500 tonnes dans des gisements de faible tonnage (c'est-à-dire moins de 500 t d'U par gisement).

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
n.d.	50 900

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
n.d.	17 000

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Inde				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
n.d.	100	0	0	0	0	0	0	n.d.	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	4 200	4 200	4 300	4 300
Effectif directement associé à la production de l'uranium	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Utilisation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX		3	1	1		1

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	17 830	17 794

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
3 577	3 779	6 219	6 689	9 182	13 132

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
19 433		n.d.		n.d.	



• République islamique d'Iran •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET DEVELOPPEMENT MINIER

Historique

Les premiers indices de minéraux radioactifs ont été identifiés en 1935 dans la région minière d'Anarak. En 1959 et 1960, dans le cadre d'un programme de coopération entre le Service géologique d'Iran (Geological Survey of Iran – GSI) et une société française, des études préliminaires ont été effectuées dans les régions d'Anarak et de Khorassan, au centre du pays, et dans la province de l'Azerbaïdjan, afin d'évaluer le potentiel uranifère de ces zones.

La prospection systématique de l'uranium en Iran a commencé au début des années 70. L'objectif était de disposer de minerai d'uranium pour les installations de traitement qui devaient être construites ultérieurement. Les levés géophysiques aéroportés organisés entre 1977 et la fin de l'année 1978 ont permis d'explorer un tiers de la superficie du pays (650 000 km²). De nombreuses anomalies uranifères de type superficiel ont été identifiées, et les levés sur le terrain qui ont suivi continuent encore aujourd'hui. La couverture aérienne concerne principalement le centre, le sud-est, l'est et le nord-ouest de l'Iran. Les régions étudiées de cette façon sont la région de Bafq-Robateh-Posht-e-Badam (Saghand, Narigan, Khoshumi, etc.), la région de Magsan et Hudian dans le sud-est du pays, et la région de Dechan, Mianeh et Guvarchin dans la province de l'Azerbaïdjan. À l'extérieur de cette zone de couverture géophysique aérienne, des minéralisations uranifères d'intérêt se trouvent dans les régions de Talmesi, Meskani et Kelardasht et dans la région des dômes de sel au sud de l'Iran.

Activités récentes ou en cours

Les principaux secteurs explorés se trouvent, d'une part, dans la zone de Bafq-Robateh-Posht-e-Badam, une ceinture minéralisée uranifère du centre de l'Iran où se situent les mines d'uranium de Khoshumi, Narigan, Chahjuleh, Zarigan et Saghand, et, d'autre part, dans la province de l'Azerbaïdjan.

Les gisements identifiés par levés aéroportés sont principalement de type métasomatique ou granitique à haute teneur en uranium. Des travaux de prospection approfondis doivent être effectués, qui comprendront des sondages, l'excavation de tranchées, des travaux de cartographie géologique, etc.

Outre les minéralisations repérées par levés géophysiques aéroportés, certaines structures sédimentaires probablement favorables, en particulier de gisements uranifères renfermés dans des grès, ont également été identifiées par des levés sur le terrain dans différentes parties du pays. Certains indices uranifères du sud de l'Iran présentent également un intérêt, en particulier le dôme de sel calcique de Gachin dont on a pu prouver qu'il contient un gisement d'uranium de type superficiel.

À partir du traitement et de l'interprétation des données exhaustives collectées par levés géophysiques aéroportés (sur 650 000 km²), plus de 1 000 anomalies radioactives et cibles d'exploration ont été identifiées. L'Organisation de l'énergie atomique d'Iran (Atomic Energy Organization of Iran – AEOI) a décidé de poursuivre la prospection sur le terrain en organisant des campagnes dans tout le pays, la région privilégiée étant le centre de l'Iran. L'exploration des 67 dômes de sel et de leurs alentours, dans le sud de l'Iran à proximité de la mine d'uranium de Gachin, est également en cours. En outre, des travaux de prospection des formations sédimentaires ont été prévus dans les régions concernées.

Activités de développement minier à Saghand

À ce jour, 76 % des activités de percement de puits (deux puits cylindriques de 4 mètres de diamètre et 350 mètres de profondeur chacun) et de tunnels (environ 620 mètres au total) ont été menées dans le cadre de cinq projets, et le reste sera mis en œuvre au cours du deuxième semestre de 2009. Quatre-vingt-dix pour cent de l'exploitation se fera par chambres et piliers, par tranches montantes remblayées et par bancs entre sous-niveaux.

Activités de développement minier dans le dôme de sel de Gachin (Bandar Abbas)

Les activités d'extraction à ciel ouvert sont principalement menées dans quatre secteurs.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'uranium du dôme de sel de Gachin est extrait à ciel ouvert et traité au centre de production d'uranium de Bandar-Abbas (BUP), dans le sud de l'Iran. BUP est le seul centre de production d'uranium du pays à l'heure actuelle. Il est contrôlé par l'État. Sa capacité prévue est de 21 t d'U/an.

Capacité théorique de production

L'unique centre de production d'uranium du pays (BUP) est entré en service en 2006. La capacité de traitement est de 48 tonnes de minerai uranifère par jour, soit une production annuelle de 21 t d'U, mais l'usine a commencé à fonctionner à un rythme de production plus faible. Le minerai traité est celui de Gachin. Un second centre de production est en construction à proximité de la ville d'Ardakan. Sa capacité de production annuelle sera de 50 t d'U et sa mise en service est prévue pour 2009. Il sera alimenté par la mine d'uranium de Saghand.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Le gouvernement de la République islamique d'Iran a le contrôle de l'industrie de l'uranium. L'organisation chargée de l'exploitation est l'AEOI.

Iran

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'extraction et le traitement de l'uranium ainsi que les activités connexes emploient 280 personnes, à BUP, le seul centre de production d'uranium existant actuellement dans le pays.

Centres de production futurs

Il existe un centre de production à Bandar-Abbas. Un second est prévu à Ardakan. Les coûts de production de ces sites seront supérieurs à 80 USD/kg d'U.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium

(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2
Nom du centre de production	Bandar Abbas	Ardakan
Catégorie	existant	prévu
Date de mise en service	2006	2009
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Gachin	Saghand
• Type du gisement	superficiel	métasomatique
• Réserves (t d'U)	100	900
• Teneur (% d'U)	0.200	0.0553
Exploitation minière :		
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	10 % MCO, 90 % MS
• Tonnage (t de minerai/jour)	55	500
• Taux moyen de récupération (%)	85-90	85-90
Installation de traitement (acide/alcalin) :		
• Type (EI/ES/LA)	LA	LA
• Tonnage (t de minerai/jour)	48	400
• Taux moyen de récupération (%)	>70	>75
Capacité nominale de production (t d'U/an)	21	50
Projets d'agrandissement		
Autres remarques		

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Étant donné qu'un grand nombre de zones intéressantes se trouvent dans des espaces où la faune et la flore sont protégées, l'exploration s'effectue avec la plus grande précaution, de manière à ne pas polluer ces zones sensibles. Au cours de toutes les activités de prospection et d'extraction de l'AEOI, la politique suivie consiste notamment à communiquer aux experts et aux employés des instructions au sujet des polluants et à les inciter à collecter les déchets sur les sites et camps d'exploration.

Le centre de l'Iran est l'une des principales régions de prospection de l'uranium et une zone d'exploitation minière depuis plusieurs centaines d'années. Dans certaines villes du désert telles qu'Anarak, cela fait plusieurs siècles que la quasi-totalité des habitants participent, génération après génération, aux travaux de prospection et d'exploitation. Le fait que la population locale dépende des emplois disponibles dans les régions accessibles est une raison suffisante pour empêcher l'émigration de cette main d'œuvre. Les déplacements vers des zones reculées et l'évacuation des villes historiques, qui contribuent à préserver un héritage culturel unique, pourraient représenter une perte culturelle importante. Les activités locales de prospection et d'extraction sont non seulement une source d'emplois techniques mais également un moyen pour les jeunes générations d'acquérir une expérience et une formation qu'elles pourront ensuite mettre à profit en allant travailler dans d'autres secteurs miniers que celui de l'uranium de leur région.

BESOINS EN URANIUM

Des études de faisabilité préliminaires ont été entreprises en vue construire un parc électronucléaire d'une puissance de 16 000 MWe. Les résultats finals sont résumés dans les tableaux ci-après. Il importe de rappeler que le parlement de la République islamique d'Iran a adopté une loi en vertu de laquelle l'État doit installer et mettre en service un parc électronucléaire de 20 000 MWe au cours des 20 prochaines années.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national (au 1^{er} janvier 2007)

Dépenses en millions INR	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	9 344	12 400	21 015	35 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	22 800	20 898	24 376	46 000
Total des dépenses	32 144	33 298	45 391	81 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (m)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (m)	9 030	12 200	10 800	14 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	134	176	130	160
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	9 030	12 200	10 800	14 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	134	176	130	160
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	9 030	12 200	10 800	14 000
Nombre total de trous forés	134	146	130	169

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	491	85-90
Mine à ciel ouvert	0	0	100	85-90
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	591	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	491
Autres	0	0	100
Total	0	0	591

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	876	n.d.
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	480	n.d.
Total	0	0	1 356	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	180
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	1 176
Autres	0	0	0
Total	0	0	1 356

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	4 150

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
	12 200

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2026
(MWe nets)

2007	2016	2021	2026
1 000	6 000	11 000	16 000

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2026 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2007	2016	2021	2026
6.4	254	995	2 474

• Japon •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Au Japon, les activités de prospection de l'uranium ont commencé en 1956 sous l'égide d'un organisme qui est ensuite devenu la Société pour le développement des réacteurs de puissance et des combustibles nucléaires (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation – PNC). Des ressources en uranium s'élevant à environ 6 600 t d'U ont été localisées dans le pays. Les activités sur le territoire national ont pris fin en 1988. Les activités de prospection de l'uranium menées à l'étranger ont commencé en 1966, principalement au Canada et en Australie, ainsi que dans d'autres pays, tels que les États-Unis, le Niger, la Chine et le Zimbabwe.

En octobre 1998, la PNC a été réorganisée et remplacée par l'Institut japonais de développement du cycle du combustible nucléaire (Japan Nuclear Cycle Development Institute – JNC). Suite à la décision prise par la Commission de l'énergie atomique du Japon (Japan Atomic Energy Commission – JAEC) en février 1998, les activités de prospection de l'uranium de la PNC ont cessé en 2000 ; les intérêts et les technologies en matière d'exploitation minière, dont le JNC a hérité, ont été transférés au secteur privé. En octobre 2005, la fusion entre l'Institut japonais de recherche sur l'énergie atomique (Japan Atomic Energy Research Institute) et le JNC a donné naissance à l'Agence japonaise de l'énergie atomique (Japan Atomic Energy Agency – JAEA).

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

La société Japan-Canada Uranium Co. Ltd., qui a repris les intérêts du JNC dans le domaine de l'exploitation minière au Canada, poursuit des activités de prospection dans ce pays. Des entreprises privées japonaises détiennent des parts dans des entreprises de mise en valeur et d'extraction au Canada, au Niger, au Kazakhstan et dans d'autres pays.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Quelque 6 600 t d'U entrant dans la catégorie des RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U ont été identifiées.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Une usine pilote d'une capacité de traitement de 50 t de minerai par jour a été construite par la PNC en 1969 sur le site de la mine de Ningyo-toge. Son exploitation a cessé en 1982, date à laquelle elle avait produit 84 t d'U au total. En 1978, l'essai de lixiviation en cuve du minerai de Ningyo-toge a débuté à petite échelle, avec une installation comportant trois cuves de 500 t de minerai, soit une capacité maximale de 12 000 t de minerai par an. Cet essai de lixiviation en cuve s'est achevé à la fin de 1987.

Centres de production

L'usine de combustible au plutonium de la JAEA comprend trois unités : l'unité de R-D sur le combustible au plutonium (Plutonium Fuel Development Facility – PFDF), l'unité de fabrication de combustible au plutonium (Plutonium Fuel Fabrication Facility – PFFF) et l'unité de production de combustible au plutonium (Plutonium Fuel Production Facility – PFPF).

- La PFDF, conçue pour la recherche fondamentale et la fabrication de combustibles d'essai, est entrée en service en 1966. En décembre 2006, elle avait produit environ deux tonnes de combustibles à mélange d'oxydes (MOX).
- La PFFF comprend deux chaînes de fabrication de combustible MOX : la première, d'une capacité d'une tonne de combustible MOX par an, alimente le surgénérateur expérimental de Joyo (chaîne RNR) et la seconde, d'une capacité de 10 t de combustible MOX par an, alimente le réacteur thermique avancé prototype de Fugen (chaîne RTA). La chaîne RNR a démarré en 1973 avec la fabrication de la première charge de combustible de Joyo. La chaîne a continué d'alimenter Joyo jusqu'en 1988, date à partir de laquelle cette fonction a été assurée par la PFPF. La chaîne RTA a démarré en 1972 avec la fabrication du combustible MOX pour l'Assemblage critique de deutérium (Deuterium Critical Assembly – DCA) du Centre d'ingénierie d'O-arai de la JAEA. La fabrication du combustible pour le RTA de Fugen a commencé en 1975 et s'est poursuivie jusqu'en 2001. La quantité totale de combustible MOX fabriquée par les deux chaînes s'élève à environ 155 t. La chaîne RNR de la PFPF, d'une capacité de cinq tonnes de combustible MOX par an, a été construite pour alimenter le surgénérateur prototype de Monju et le surgénérateur expérimental de Joyo. La chaîne RNR a démarré en 1988 avec la fabrication du combustible nécessaire au rechargement de Joyo ; la fabrication du combustible pour le surgénérateur de Monju a commencé en 1989. En décembre 2006, la PFPF avait fabriqué au total environ 13 t de combustible MOX.

Utilisation de combustibles à mélange d'oxydes (MOX)

- Surgénérateur prototype de Monju

Le réacteur de Monju a divergé pour la première fois en avril 1994 et commencé à alimenter le réseau électrique en août 1995. Cependant, les essais de mise en service de la centrale ont été brusquement interrompus car une fuite de sodium s'est produite au niveau du circuit de

refroidissement secondaire en décembre 1995, au cours d'un essai de fonctionnement à 40 % de puissance. L'enquête sur les causes de l'accident et l'évaluation de sûreté approfondie ont duré deux ans. À l'issue de ces études puis de la procédure d'autorisation requise, le ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) a délivré, en décembre 2002, un permis de modification de la centrale (contre-mesures en cas de fuite de sodium, etc.). La JAEA a entamé les travaux préparatoires à cette modification après avoir reçu l'accord préalable du gouverneur de la préfecture de Fukui en février 2005. Les principaux travaux de modification ont commencé en septembre 2005. En décembre 2006, ils avaient été exécutés à environ 89 %. À cette même date, l'essai de fonctionnement des systèmes modifiés a été lancé et se poursuit encore aujourd'hui. Compte tenu de l'arrêt prolongé de la centrale, il est prévu de réaliser ensuite, à très court terme, un essai de fonctionnement du système complet.

- **Surgénérateur expérimental de Joyo**

Le surgénérateur expérimental de Joyo a divergé pour la première fois en avril 1977 avec le cœur MK-I. Dans le cadre d'un essai d'irradiation, le cœur MK-II de Joyo a été porté à sa puissance maximale nominale de 100 MWt en mars 1983. En juin 2000, 35 cycles et 13 essais spéciaux avaient été réalisés avec le cœur MK-II. Le cœur haute performance MK-III, dont la puissance nominale maximale a été portée à 140 MWt, a divergé pour la première fois en juillet 2003. En décembre 2006, 5 cycles et 3 essais spéciaux avaient été réalisés sur ce cœur MK-III. La durée d'exploitation nette de Joyo dépasse 70 000 heures, et 585 sous-assemblages combustibles ont été irradiés pendant le fonctionnement des cœurs MK-I, MK-II et MK-III.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Aucune information n'a été communiquée.

BESOINS EN URANIUM

Au 1^{er} janvier 2006, le Japon comptait 55 réacteurs nucléaires de puissance en exploitation. Ce parc représentait une puissance installée totale de 49 580 MWe bruts et assurait environ un tiers de la production nationale d'électricité. Deux réacteurs de puissance supplémentaires (Tomari-3 et Shimane-3) et un réacteur surgénérateur prototype (MONJU) sont en construction.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Comme le Japon est pauvre en uranium, il est fortement tributaire des approvisionnements étrangers. La stabilité de l'approvisionnement en uranium sera assurée par des contrats à long terme avec des fournisseurs étrangers, par une participation directe à l'exploitation minière ainsi que par la diversification des entreprises et pays fournisseurs.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La législation et la réglementation minières en vigueur au Japon ne prévoient aucun régime particulier pour la prospection et l'exploitation de l'uranium. Ces activités sont ouvertes aux entreprises privées constituées en sociétés au Japon. Cependant, aucune société privée ne se livre à l'exploitation de l'uranium au Japon.

PRIX DE L'URANIUM

Les prix de l'uranium à l'importation sont fixés par voie contractuelle entre les sociétés privées. Le gouvernement japonais ne fait état d'aucune information en la matière.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage à l'étranger

Dépenses en JPY	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation				
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation				
Total des dépenses	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	6 600	85
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	6 600	85

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement* (tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	6 600
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	0	6 600

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	45	0	0	0	45	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	39	0	0	0	39	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	84	0	0	0	84	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustibles à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	583	15	0	0	598	9
Utilisation	331	2	4	8	345	3
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du MOX		1	1	1		1

Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	595	50	0	0	645	0
Utilisation	64	28	46	27	165	54

Production d'électricité*

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh bruts)	304.8	333.9

* Pour l'exercice financier.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030*
(MWe bruts)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
49 580	49 580	51 100	51 100	n.d.	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

* Pour l'exercice financier.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
7 941	8 792	8 877	8 877	11 340	11 340

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

* Pour l'exercice financier.

• Jordanie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En 1980, des levés spectrométriques aéroportés ont été effectués sur l'ensemble du territoire jordanien. Les anomalies qu'ils ont permis de déceler ont fait l'objet de levés radiométriques au sol qui se sont achevés en 1988. De 1988 à 1990, les zones cibles du socle précambrien et des grès ordoviciens ont été évaluées à l'aide de relevés cartographiques et/ou de levés géologiques, géochimiques et radiométriques.

De 1990 à 1992, un programme régional d'échantillonnage géochimique comprenant des prélèvements de sédiments fluviatiles et des échantillons de roches a été réalisé sur une zone du socle métamorphique. Des études géologiques et radiométriques de suivi ont été exécutées en différents endroits dans les zones du complexe du socle et des grès datant du Précambrien.

La réévaluation d'anomalies détectées par spectrométrie gamma aéroportée et des études et/ou levés radiométriques au sol [scintillométrie et spectrométrie gamma, émanométrie du radon et mesures du radon (détecteur de traces)] ont permis d'identifier cinq gisements d'uranium non phosphatés et plusieurs zones phosphatées radioactives.

Une étude et une évaluation systématiques de la teneur en uranium des gisements de phosphate jordaniens ont été menées pour évaluer les effets de l'uranium sur l'environnement. Cette étude a été achevée en septembre 1997.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En Jordanie, toutes les activités de prospection de l'uranium sont réalisées par le Service des ressources naturelles et financées par le secteur public. Les principales observations découlant des activités de prospection peuvent se résumer comme suit :

- Des mesures radiométriques (du rayonnement gamma et du radon) et une analyse chimique ont permis de déterminer plusieurs indices superficiels d'uranium dans le centre, le sud, le sud-ouest et le sud-est du pays.
- Dans le sud-ouest du pays (région de Wadi Araba – Wadi Dana), des gisements d'uranium sont liés à des minéraux contenant de l'apatite (filons) dans des grès datant du Cambrien.
- En Jordanie centrale, les indices sont associés à des sédiments pléistocènes et étroitement liés à du marbre multicolore, et occupent une superficie d'environ 350 km².

Toujours dans le centre du pays, l'uranium se présente sous forme de minuscules grains disséminés dans des sédiments calcaires fins datant du Pléistocène et sous forme de pellicules jaunâtres de carnotite et d'autres minéraux uranifères recouvrant les fissures de la craie ou de la marne fragmentée datant du Maastrichtien-Paléocène. Dans le sud et le sud-est du pays, l'uranium apparaît uniquement sous la forme de taches jaunâtres associées à de la craie ou des marnes.

- Dans la zone étudiée, la séquence craie/marne est le principal composant des roches uranifères, tandis que les teneurs en calcite et en argile sont faibles.
- D'après les résultats des essais préliminaires de lixiviation par voie alcaline, la lixivabilité dépasse 90 % en 24 heures.
- Les résultats des prélèvements d'échantillons dans trois zones de Jordanie centrale montrent que la teneur en uranium fluctue entre 140 et 2 200 ppm sur une épaisseur moyenne d'environ 1.3 m. L'épaisseur moyenne du recouvrement stérile est d'environ 0.5 m.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Compte tenu de l'état du marché mondial de l'uranium en 1998, les teneurs de coupure utilisées pour estimer les ressources en uranium en Jordanie centrale ont été choisies entre 120 et 510 parties par million (ppm). Dans une zone de 38 km² au total, 31 800 tonnes de ressources ont été estimées à une teneur de 585 ppm en moyenne.

Les ressources en uranium ont récemment été réévaluées, conformément aux systèmes de classification des minerais d'uranium de l'AIEA et du DOE des États-Unis, en fonction du type de gisement (gisements sédimentaires de type superficiel) et de la distribution des teneurs, et compte tenu de l'évolution récente du marché mondial de l'uranium, en particulier celle de l'offre et des prix.

Cette réévaluation récente révèle que les minéralisations d'uranium de Jordanie centrale ont une superficie totale de 60 km² et un tonnage de 55 000 t d'U si l'on choisit une teneur de coupure de 170 ppm.

Cependant, les ressources réelles de la région sont certainement plus importantes puisque près de 20 % de la zone explorée n'ont pas encore fait l'objet d'études détaillées et, notamment, d'une estimation des ressources.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Voir tableau correspondant.

Ressources non classiques ou sous forme de sous-produits

Quelques 59 360 t d'U sont associées à des gisements de phosphates et entrent donc dans la catégorie des sous-produits. La teneur moyenne en uranium des gisements d'Eshidia, qui constituent la majeure partie des ressources en phosphates, se situe entre 20 et 40 ppm, tandis que celle des gisements plus modestes d'Al-Hassa et Al-Abiad est de l'ordre de 50 à 70 ppm.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La Jordanie ne produit pas d'uranium à l'heure actuelle. En 1982, une étude de faisabilité portant sur l'extraction d'uranium à partir d'acide phosphorique a été présentée par la société d'ingénierie LURGI A.G. de Francfort (Allemagne) pour le compte de la Jordan Fertiliser Industry Company. Cette dernière entreprise a ensuite été reprise par la Jordan Phosphate Mines Company (JPMC). L'un des procédés d'extraction évalués à l'époque avait été jugé économiquement viable, mais lorsque les prix de l'uranium ont chuté dans les années 90, il a cessé d'être rentable, et la construction de l'installation d'extraction a été différée.

En 1989, des études de faisabilité ont été réalisées à partir du retour d'expérience d'une micro-installation pilote. Ces essais, qui ont pris fin en 1990, ont servi de base à l'élaboration d'une étude de projet portant sur une installation pilote d'extraction d'uranium à partir d'acide phosphorique.

Capacité théorique de production

La Jordanie ne produit pas d'uranium à l'heure actuelle.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

La Jordanie prévoit de reprendre ses travaux de prospection et de développer des programmes d'exploitation pacifique de l'énergie nucléaire. C'est pourquoi, elle a besoin d'aide pour estimer ses ressources et doit former son personnel à la prospection et à la production de l'uranium.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Jordanie a récemment décidé de développer des programmes d'exploitation pacifique de l'énergie nucléaire pour produire de l'électricité et dessaler l'eau de mer. Le Service des ressources naturelles du pays a donc relancé le projet de prospection de l'uranium.

Le gouvernement étudiera la faisabilité de programmes d'exploitation civile de réacteurs nucléaires.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	55 000	55 000	55 000	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0		
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	55 000	55 000	55 000	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	55 000	55 000	55 000
Total	55 000	55 000	55 000

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	84 800	84 800	84 800	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0		
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	84 800	84 800	84 800	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	84 800	84 800	84 800
Total	84 800	84 800	84 800

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
67 800	84 800

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
84 800	pas d'information

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
0	0	0	0	n.d.	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. : non disponible.

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
0	0	0	n.d.	2 000	0	0	0	2 000	0	0	0

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	0	0	0	n.d.	0	0	0	n.d.	0	0	0

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
0	0	0	0	n.d.	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. : non disponible

• Kazakhstan •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium au Kazakhstan a débuté en 1948 sur le gisement de Kurdaï, dans le sud du pays. A cette époque, le Kazakhstan, aujourd'hui république indépendante, faisait partie de l'URSS. Les activités menées par la suite peuvent se subdiviser en plusieurs phases distinctes, en fonction des zones visées et des méthodes de prospection utilisées.

Au cours de la première phase, qui a duré jusqu'à la fin de 1957, les parties du territoire de la République qui ne sont pas recouvertes de sédiments récents non consolidés ont fait l'objet de levés radiométriques régionaux aéroportés et terrestres. Les recherches exécutées au cours de cette période ont permis de découvrir plusieurs gisements d'uranium dans ce qui allait devenir plus tard les districts uranifères de Pribalkhash (gisements de type filons ou stockwerk renfermés dans des roches volcaniques), de Koktchetau (gisements de type filons ou stockwerk renfermés dans des formations sédimentaires plissées) et du bassin précasprien (matériaux détritiques d'arêtes de poisson phosphatées). Ces districts se trouvent respectivement à proximité du lac Balkhash (dans le sud-est du pays), au Kazakhstan septentrional et à proximité de la mer Caspienne.

Après 1957, les modèles conceptuels élaborés au cours de l'évaluation régionale des bassins sédimentaires ont conduit à la découverte de gisements uranifères liés à des grès et associés à des fronts d'oxydo-réduction dans le bassin du Chu-Sarysu, situé dans la partie centrale du Kazakhstan.

En outre, une minéralisation uranifère a été découverte dans le gisement de Koldjat situé dans le bassin de l'Ili, dans le Kazakhstan oriental. Cette minéralisation, dont la teneur en uranium atteint 0.1 %, est associée à du charbon. Elle n'a pas retenu l'attention pour des raisons économiques.

En 1970 et 1971, des essais d'extraction par lixiviation *in situ* (LIS) ont été menés avec succès dans le gisement d'Ouvas, situé dans le bassin du Chu-Sarysu. Depuis lors, les travaux de prospection ont été axés sur les bassins sédimentaires datant du Mésozoïque et du Cénozoïque, susceptibles de renfermer des gisements exploitables par LIS. À l'heure actuelle, les sociétés minières Stepnoye et Centrale exploitent des mines par LIS dans le district du Chu-Sarysu, tandis que la Société Minière LLP n° 6 poursuit des activités d'exploitation par LIS dans le district du Syr-Darya.

Les travaux de prospection menés au cours des 30 dernières années ont surtout permis de découvrir de grands gisements d'uranium liés aux sédiments datant du Crétacé et du Paléocène des bassins du Chu-Sarysu ainsi que du Syr-Darya, augmentant notablement le total des ressources du Kazakhstan. Du fait de la découverte et de la mise en valeur de ressources exploitables par LIS, le Kazakhstan se trouve placé dans une position très favorable pour entrer avantageusement en concurrence avec les autres producteurs d'uranium à faible coût sur le marché mondial. En raison de cette base de ressources très importante, les activités de prospection de reconnaissance ont été suspendues.

Néanmoins, les gisements liés aux grès dans les provinces uranifères du Chu-Sarysu et du Syr-Darya ont fait l'objet d'activités de prospection visant à accroître les réserves d'uranium. Il a ensuite été organisé des opérations d'extraction de l'uranium par LIS de caractère expérimental-industriel dans le cadre d'une étude géologique.

En 1992, l'État a cessé de financer les campagnes de prospection. Entre 1993 et 2004, des travaux de prospection ont été financés par des co-entreprises fondées avec des sociétés privées, telles que KATEP, NAC Kazatomprom, Katco (co-entreprise entre le Kazakhstan et AREVA) et Inkaï (co-entreprise entre le Kazakhstan et Cameco).

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2005 et 2006, des travaux de prospection ont été réalisés sur les gisements de Moïnkoum, Inkaï, Mynkoudouk et Boudyonovskoïe, dans la province uranifère du Chu-Sarysu, ainsi que sur le gisement de Kharasan nord, dans la province uranifère du Syr-Darya.

Katco réalise actuellement des travaux de prospection sur le site n° 3 (central) du gisement de Moïnkoum. Il termine également la prospection du site n° 2 (Tortkuduk) du site de Moïnkoum. De son côté, Inkaï poursuit l'exploration et les essais pilotes de lixiviation *in situ* sur les sites n° 1 et 2 du gisement d'Inkaï.

En 2005, des travaux d'exploration ont été lancés par Appak LLP sur le site ouest du gisement de Mynkuduk, par Betpak Dala LLP sur le site n° 4 du gisement d'Inkaï et par Karatau LLP sur le site n° 2 du gisement de Boudyonovskoïe. En 2006, Kyzylkoum LLP a commencé l'exploration du site n° 1 du gisement de Kharasan nord. À la suite de ces travaux, les ressources en uranium présumées comptabilisées pour le site n° 4 du gisement d'Inkaï ont été augmentées de 9 805 t d'U. Des installations pilotes d'extraction de l'uranium par LIS devraient entrer en exploitation sur ces sites en 2007.

En 2006, JSC NAC Kazatomprom a entrepris de réestimer, sur des critères géologiques et économiques, les gisements de la province uranifère du Kazakhstan septentrional, afin de définir les ressources en uranium et d'établir des prévisions de ressources, pour les minerais des gisements de type filons/stockwerk ou liés à des discordances, exploitables par des méthodes d'extraction à ciel ouvert ou en souterrain.

Par ailleurs, JSC Volkovgeology prévoit de reprendre sous peu les travaux de prospection et d'exploration des gisements gréseux (exploitables par LIS) dans les zones favorables des provinces uranifères du Chu-Sarysu et du Syr-Darya.

Aucun nouveau gisement n'a été découvert pendant la période prise en compte dans ce rapport.

Aucune prospection de l'uranium n'a été effectuée hors de la République du Kazakhstan.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au 1^{er} janvier 2007, les ressources *in situ* identifiées, récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, s'établissaient à 943 377 t d'U.

En 2005 et 2006, les mines en exploitation ont produit 9 627 tonnes d'uranium. Compte tenu des pertes d'extraction (997 t d'U, soit 10.4 %), on estime que les réserves ont baissé de 10 624 t d'U. Quelque 8 709 t d'U (90.5 % de la production) ont été extraites par LIS tandis que les 918 t d'U restantes (9.5 %) étaient extraites en souterrain dans les gisements de Vostok et Zvezdnoïe (dans ces gisements, les réserves ont donc baissé de 1 010 t d'U).

Suite aux travaux de prospection géologique réalisés par Betpak Dala LLP, 9 805 t d'U, auparavant comptabilisées comme ressources pronostiquées, sont venues s'ajouter aux ressources présumées du site n° 4 du gisement d'Inkaï. La minéralisation est renfermée dans des sables paléogènes. La teneur moyenne en uranium est de 0.043 %.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Au cours de la période couverte par ce rapport, aucune nouvelle ressource pronostiquée ou spéculative n'a été identifiée au Kazakhstan. Sur les 300 000 t d'U entrant dans la catégorie des ressources pronostiquées, 280 000 t d'U se trouvent dans des gisements liés à des grès, 10 000 t d'U dans des gisements liés à des discordances et 10 000 t d'U dans des gisements de type filonien. Sur les 500 000 t d'U entrant dans la catégorie des ressources spéculatives, 80 % se trouvent dans des gisements liés à des grès, 10 % dans des gisements liés à des discordances et 10 % dans des gisements de type filonien.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'extraction minière d'uranium au Kazakhstan a débuté en 1957 par la méthode à ciel ouvert dans la partie méridionale du pays, sur le gisement de Kurdaï. Jusqu'en 1978, quatre combinats appartenant au ministère de la Construction mécanique de l'URSS, ont extrait de l'uranium par des exploitations souterraines et à ciel ouvert : Combinat minier Kyrgyzski, Combinat minier et chimique Leninabadski au sud du pays, Combinat minier et chimique Tselinny au nord et Combinat minier et chimique Prikaspiiski à l'ouest. Une quinzaine de gisements, représentant une production cumulée d'environ 5 000 tonnes, ont été exploités.

Les gisements en cours d'exploitation au cours de ces années étaient principalement des minéralisations de type filonien ou renfermé dans des stockwerks. Ils étaient situés dans les provinces uranifères de Kokchetau et de Pribalkhash. Deux gisements d'origine syngénétique, dans lesquels la minéralisation était liée à des matériaux détritiques constitués d'arêtes de poissons fossiles phosphatisés, ont aussi été exploités. L'extraction d'uranium par LIS à partir des gisements gréseux a démarré en 1978. La minéralisation est représentée par des corps minéralisés de type « roll » de 10 km de long. Tous les gisements des provinces uranifères des bassins du Chu-Sarysu et du Syr-Darya appartiennent à ce type.

Capacité théorique de production

En 2005 et 2006, les gisements exploités pour leur uranium ont été les suivants : Ouveanas, Mynkuduk, Kanzhugan, Moïnkoum, Akdala, Karamouroun nord, Karamouroun sud, Vostok, Zvezdnoïe et Inkaï (installation de production pilote). Tous les gisements sont exploités par LIS, à l'exception de ceux de Vostok et Zvezdnoïe, exploités en souterrain.

Les gisements d'Ouveanas, de Mynkuduk (site est), de Kanzhougan, de Moïnkoum (secteur sud du site n° 1), de Karamouroun nord et de Karamouroun sud sont exploités par la Compagnie Minière LLP. Le gisement d'Akdala est exploité par la co-entreprise Betpak Dala LLP. Katco LLP participe à l'exploitation du gisement de Moïnkoum (secteur nord du site n° 1). Les gisements de Vostok et de Zvezdnoïe sont exploités en souterrain par le Combinat minier et chimique LLP Stepnogorsk. Enfin, le gisement d'Inkaï (sites n° 1 et n° 2) est exploité par Inkaï LLP.

Entre 2005 et 2007, cinq nouveaux centres de production par LIS ont été créés. Ken Dala.kz JSC a démarré la mise en exploitation du site central du gisement de Mynkuduk (province uranifère du Chu-Sarysu) avec pour objectif d'atteindre une capacité nominale de 2 000 t d'U par an d'ici 2010. En 2007, Appak LLP a ouvert un centre de production pilote sur le site ouest du gisement de Mynkuduk et vise pour sa part une capacité nominale d'extraction de 1 000 t d'U par an d'ici 2010. Toujours en 2007, Karatau LLP a mis en service une installation pilote de production d'uranium sur le gisement de Boudyonovskoïe (site n° 2) avec pour objectif une capacité nominale d'extraction de 1 000 t d'U par an d'ici 2009. Dans la province uranifère du Syr-Darya, Kyzylkoum LLP a prévu d'ouvrir une installation pilote en 2008 pour exploiter le gisement de Kharasan nord (site de Kharasan-1). Son but est d'atteindre une production commerciale de 1 000 t d'U par an en 2010, puis de 3 000 t d'U dans un second temps. Enfin, Baiken-U LLP compte démarrer l'exploitation du gisement de Kharasan nord en 2007 (site Kharasan-2 et flanc sud-est). Ses propres objectifs sont d'atteindre l'échelle de la production commerciale en 2008-2010, puis de parvenir à une capacité nominale de 2 000 t d'U par an en 2014.

En 2005 et 2006, le Kazakhstan a extrait 9 627 tonnes d'uranium, dont 918 tonnes en souterrain (y compris 181 tonnes extraites par la méthode de la lixiviation en tas) et 8 709 tonnes par LIS (90.5 % de la production totale).

Au 1^{er} janvier 2007, la capacité totale des centres de production d'uranium du Kazakhstan était de 5 600 t d'U par an. Elle devrait atteindre 27 000 t d'U par an d'ici 2015.

Dans les mines où l'uranium est extrait par LIS, on injecte une solution d'acide sulfurique pour produire les solutions de lixiviation enrichies puis on soumet ces solutions à des procédés de récupération par échange d'ions et adsorption-élution avec précipitation de sels d'uranyle et/ou raffinage supplémentaire avec production de concentrés d'uranium naturel.

L'usine hydrométallurgique qui produit des concentrés d'uranium naturel à partir du minerai des gisements de Vostok et Zvezdnoïe utilise la technique de la lixiviation sous pression à la soude.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

En 2006, la part de l'État dans la production d'uranium au Kazakhstan était de 71 %, dont 12 % via la participation de NAC Kazatomprom dans plusieurs co-entreprises et 59 % via la filiale Compagnie Minière LLP de NAC Kazatomprom. NAC Kazatomprom est une entreprise entièrement publique.

La Compagnie Minière LLP est une co-entreprise dont les partenaires sont le Combinat minier et chimique LLP Taukent, la Société minière LLP Stepnoïe et la Société Minière n° 6. Tous exploitent des gisements d'uranium par LIS.

LLC Karatau et LLC Semizbai-U sont détenues à 100 % par JSC NAC Kazatomprom. Les gisements de ces sites sont également exploités par LIS. Au 1^{er} janvier 2007, JSC NAC Kazatomprom détenait également des parts de huit co-entreprises (LLC JV Betpak Dala, LLC JV Inkaï, LLC JV Katco, LLC Appak, JSC JV Zarechnoïe, JSC JV Akbastau, LLC Kyzylkoum et LLC Baiken-U) aux côtés de sociétés privées du Kazakhstan, du Canada, de la France, du Japon, de la Russie, du Kirgizstan et des Pays-Bas.

La société Combinat minier et chimique LLC Stepnogorsk (LLC SMCC) est administrée par JSC NAC Kazatomprom. Elle exploite ses gisements en souterrain, mais détient aussi à 100 % la société LLC Ken Dala.kz, dont la méthode d'extraction est la LIS.

Kazakhstan

En 2006, la part des sociétés privées étrangères (originaires du Canada, de France, du Japon, de Russie, des Pays-Bas, du Royaume-Uni et du Kirgizstan) dans la production totale d'uranium au Kazakhstan s'est élevée à 14 %, tandis que leur actionnariat était de 15 %.

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'ouverture de nouveaux centres de production d'uranium en 2005 et 2006 a entraîné une pénurie de main d'œuvre qualifiée dans le pays. Deux centres de formation ont donc été ouverts dans des localités des régions de Kyzylorda (Shieli) et du Kazakhstan méridional (Taukent), à proximité des centres de production. Par ailleurs, NAC Kazatomprom a créé l'Université nucléaire du Kazakhstan et le Centre régional de formation sur les géotechnologies. Les nouveaux centres de production d'uranium prévoient aussi de recruter des bacheliers ou des étudiants diplômés de divers établissements d'enseignement technique du pays.

Conformément aux contrats d'utilisation des sous-sols, les dépenses annuelles obligatoires de formation ont été d'environ 1 % des coûts de production d'uranium.

Suite à la restructuration de la société Compagnie Minière LLP et au transfert de certains spécialistes vers des centres de services, le nombre de personnes employées dans le secteur de la production d'uranium a légèrement diminué en 2006.

Centres de production futurs

À la fin de 2006, deux nouveaux centres de production par LIS ont été ouverts par la société Semizbai-U LLP (gisement gréseux de Semizbai) dans la province uranifère du Kazakhstan septentrional et par la co-entreprise russo-kazakh Akbastau (sites n° 1, 3 et 4 du gisement gréseux de Budyonovskoye) dans la province uranifère du Chu-Sarysu.

D'ici 2012, la réévaluation géologique et économique des gisements de la province uranifère du Kazakhstan septentrional devrait être terminée, ce qui permettra de créer de nouveaux centres d'extraction à ciel ouvert et souterrains, initialement sur les gisements de Kamyshevoïe et Grachevskoïe (où les opérations ont été suspendues) puis sur le gisement voisin de Kossachinoïe.

Le gisement de Kamyshevoïe (d'origine hydrothermale, avec des minéralisations de type filon ou stockwerk ou liées à des discordances) a été partiellement mis en exploitation. Plus de 20 000 tonnes de ressources raisonnablement assurées et présumées, de teneur moyenne égale à 0.134 % d'U, peuvent en être encore extraites, aussi bien en souterrain qu'à ciel ouvert.

Le gisement d'origine hydrothermale de Grachevskoïe est également en cours d'aménagement. Les 11 000 tonnes restantes de ressources raisonnablement assurées et présumées ont une teneur moyenne de 0.178 % d'U. La méthode de production choisie pourrait être l'exploitation souterraine.

Le gisement de Kossachinoïe, également d'origine hydrothermale, renferme des minéralisations filoniennes ou liées à des stockwerks. Les 100 000 tonnes de ressources raisonnablement assurées et présumées, de teneur moyenne égale à 0.1 % d'U, sont exploitables à ciel ouvert ou en souterrain.

Lorsque l'exploration des zones favorables des provinces uranifères du Chu-Sarysu et du Syr-Darya sera terminée, il est possible que de nouveaux centres de production par LIS soient établis.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium

(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3	Centre n° 4	Centre n° 5	Centre n° 6	Centre n° 7
Nom du centre de production	Combinat minier et chimique LLP Taukentskiy	Société Minière LLP Stepnoïe	Société Minière LLP n° 6	Bepak-Dala JV LLP	KATKO JV LLP	Inkai JV LLP	Combinat minier et chimique LLP-Stepnogorskiy Société Minière n° 1
Catégorie	existant (extraction)	existant (extraction)	existant (extraction)	existant (extraction)	existant (extraction, exploration)	existant (exploration)	existant (extraction)
Date de mise en service	1982	1978	1985	2004	1996	1996	1958
Source de minerai :							
• Nom du gisement	Kanzhougan, Moïnkoum site 1	Mynkuduk-site est, Ouvanas	Karamouroum nord et sud, Irkol	Akdala, Inkai site 4	Moïnkoum sites 1, 2, 3	Inkai sites 1,2	Vostok, Zvezdnoïe
• Type du gisement	grès	Grès	Grès	grès	grès	grès	filon-stockwerk
• Réserves (t d'U)	28 192	27 102	60 140	38 811	66 776	150 307	10 559
• Teneur (% d'U)	0.057	0.032	0.062	0.048	0.074	0.060	0.120
Exploitation minière :							
• Type (MCO/MS/LIS)	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	MS
• Tonnage (t de minerai/jour)	87	90	91	90	85	80	1 000
• Taux moyen de récupération (%)	acide	acide	acide	acide	acide	acide	acide
Usine de traitement (acide/alcalin) :	EI, ES	EI	EI	EI	EI	EI	ES, LA
• Type (EI, ES, LA)	50 000	45 000	40 000	20 000	15 000	6 000	1 000
• Tonnage (t de minerai/jour)	97	97	97	97.5	97	96	92.5
• Taux moyen de récupération (%)	1 000	1 200	1 000	1 000	500	400	500
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 200	1 300	1 750	3 000	1 500	4 000	non
Projets d'agrandissement							

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (suite)
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 8	Centre n° 9	Centre n° 10	Centre n° 11	Centre n° 12	Centre n° 13	Centre n° 14	Centre n° 15
Nom du centre de production	Zarechnoïe JV JSC	Karatau LLP	Kendala.kz JSC	Appak LLP	Kyzylkoum LLP	Baiken-U LLP	Akbastau JV JSC	Semizbai-U LLP
Catégorie	existant (mise en exploitation)	existant (exploration)	existant (mise en exploitation)	existant (exploration)	existant (exploration)	existant (exploration)	commandé	commandé
Date de mise en service	2001	2006	2005	2005	2005	2006	2006	2006
Source de minerai :								
• Nom du gisement	Zarechnoïe	Boudyonovskoïe site 2	Mynkuduk site central	Mynkuduk site ouest	Kharasan nord site 1	Kharasan nord site 2	Boudyonovskoïe sites 1,3,4	Semizbai
• Type du gisement	grès	Grès	Grès	grès	grès	grès	grès	grès
• Réserves (t d'U)	18 997	6 900	50 400	26 000	34 352	24 824	25 100	17 108
• Teneur (% d'U)	0.056	0.094	0.032	0.032	0.108	0.108	0.094	0.059
Exploitation minière :								
• Type (MCO/MS/LIS)	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/jour)								
• Taux moyen de récupération (%)	94	85	90	90	90	90	85	75
Usine de traitement (acide/alcalin) :	acide	acide	Acide	acide	acide	acide	n.d.	acide
• Type (EI, ES, LA)	EI	EI	EI	EI	EI	EI	n.d.	EI
• Tonnage (t de minerai/jour)	0	0	0	0	0	0	0	0
• Taux moyen de récupération (%)	96	96	96	96	96	96	n.d.	96
Capacité nominale de production (t d'U/an)	0	0	0	0	0	0	0	0
Projets d'agrandissement	2 000	1 000	2 000	1 000	3 000	2 000	3 000	500

Sources secondaires d'uranium

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes

Le Kazakhstan ne produit pas et n'utilise pas de combustible à mélange d'oxydes (MOX).

Production et utilisation de résidus réenrichis

Le Kazakhstan ne produit pas et n'utilise pas d'uranium obtenu par réenrichissement de résidus d'uranium appauvri.

ACTIVITÉS LIÉES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Activités environnementales

Le Kazakhstan connaît d'importants problèmes d'environnement concernant les déchets liés à ses installations de production d'uranium désaffectées et actuellement en service. Il est aussi préoccupé par les incidences sur l'environnement de l'exploitation de ses ressources en uranium constituées par des gisements renfermés dans des grès, qui se prêtent à une extraction par LIS.

En 2003-2004, on a extrait environ 99 % de l'uranium par LIS. Cette méthode est moins dommageable pour l'environnement que l'exploitation à ciel ouvert ou en souterrain car elle n'a pas de conséquences notables en termes de déformation du sol en surface et d'accumulation de stériles, de minerais non rentables et de déblais de résidus.

Surveillance

Étant donné que la LIS se fait par injection d'acide sulfurique, des puits de surveillance sont forés à l'emplacement et autour de tous les sites de LIS aménagés et en exploitation. Le nombre de puits et leur configuration sont déterminés par les exploitants des sites puis approuvés par les organismes compétents de l'État. Chaque trimestre au moins, des échantillons sont prélevés dans les puits au-dessous et au-dessus des niveaux minéralisés et dans les corps minéralisés eux-mêmes. On détermine alors leurs teneurs en uranium, thorium, radium, ions sulfates, ions nitrates et acide sulfurique, leur pH, leur Eh et leur teneur en résidus solides.

Sur les sites aménagés, les puits sont sous surveillance depuis plus de dix ans. Les résultats indiquent que les solutions industrielles d'acide sulfurique ne s'écoulent pas à plus de quelques dizaines de mètres des corps minéralisés.

Bassin de décantation des résidus

Lorsque l'uranium est récupéré selon des méthodes d'extraction et de traitement classiques, le minerai est concassé et broyé, ce qui produit des résidus. Ces résidus sont acheminés sous forme liquide jusqu'au bassin de décantation. Le bassin de décantation est doté d'une couche d'étanchéité et d'un système de drainage à deux niveaux.

Kazakhstan

Autour des bassins de décantation des résidus, des puits de surveillance ont également été aménagés. Des contrôles sont effectués dans ces puits conformément à la procédure susmentionnée.

Gestion des stériles

Les petites quantités de déchets radioactifs de faible activité produites au cours de l'extraction et du traitement sont évacuées vers des zones spécialement équipées, sélectionnées en accord avec les organismes publics régionaux chargés des questions sanitaires et épidémiologiques.

Gestion des effluents

Les eaux d'orage et de fonte des neiges à l'intérieur des zones industrielles sont évacuées par écoulement naturel près des bâtiments, puis le long d'aires spécialement conçues vers des terrains naturels.

Réaménagement des sites

Les sites en exploitation sont réaménagés conformément à des plans élaborés à cet effet et en coordination avec les organismes publics compétents.

Aspects sociaux et/ou culturels

Les contrats de prospection et d'exploitation minière de l'uranium passés par l'État prévoient des déductions financières pour le développement culturel et social des communautés locales. Tous ceux qui exploitent le sous-sol ont pour obligation de financer la mise en place, le développement et le maintien de projets sociaux régionaux, y compris des établissements de soins pour les employés et les habitants, des écoles, des activités sportives et des loisirs, conformément à la stratégie de JSC NAC Kazatomprom et dans le cadre d'un accord avec les autorités locales. Les contributions de chaque exploitant sont les suivantes :

- 30 000 à 50 000 USD par an (pendant la période d'exploration).
- Jusqu'à 15 % des dépenses d'exploitation annuelles ou 50 000 à 120 000 USD par an (pendant la période d'exploitation minière).

L'organisme Demeu-Kazatomprom LLP a été créé à la fin de 2004. Il est responsable des aspects sociaux et culturels de la production de l'uranium au Kazakhstan.

Dépenses liées à la protection de l'environnement et aux activités socioculturelles en 2005-2006

	Dépenses en millions KZT
Évaluations de l'impact sur l'environnement	81.5
Surveillance	122.8
Bassins de décantation des résidus	37.0
Gestion des stériles	16.9
Gestion des effluents	7.5
Réaménagement des sites	19.3
Activités liées à la réglementation	41.4
Projets socioculturels	2 765.8

BESOINS EN URANIUM

Le Kazakhstan ne devrait pas avoir besoin d'uranium naturel ou enrichi Kazakhstan d'ici 2015.

Le pays envisage actuellement de construire une centrale nucléaire (réacteur VVER-300). Cette centrale pourrait être implantée dans la région de Mangistau, où le surgénérateur rapide BN-350 avait été mis en exploitation en 1973. Ce surgénérateur est aujourd'hui démantelé et son combustible consommé.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La totalité de l'uranium produit au Kazakhstan est exportée pour être vendue sur le marché mondial.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

Le décret gouvernemental du 23 janvier 2004 a approuvé le Programme de développement de l'industrie de l'uranium dans la République du Kazakhstan entre 2004 et 2015.

Les objectifs de ce programme sont de développer l'industrie de l'uranium pour en faire l'une des industries de pointe du pays, de diversifier les exportations et de s'implanter sur les marchés mondiaux des produits de haute technologie, et d'augmenter le potentiel du pays en matière d'exportation vers les marchés mondiaux.

Étant donné les ressources en uranium existantes, l'objectif stratégique majeur du programme est d'atteindre une capacité de production annuelle de 15 000 t d'U d'ici 2030.

Les initiatives prévues dans le cadre de ce programme visent également à renforcer la position du Kazakhstan en tant que principal fabricant de pastilles combustibles à destination des réacteurs des pays de la CEI et à favoriser son accès au marché mondial du combustible nucléaire ; à maintenir et renforcer sa position sur le marché mondial des composés d'uranium et des services de retraitement des matériaux à base d'uranium ; à augmenter sa capacité de retraitement de l'uranium et à s'implanter sur le marché mondial des composants de haute technologie à base d'uranium, produits à partir des matières premières nationales ; et à mettre en œuvre un plan d'action pour la sûreté environnementale des installations du cycle du combustible nucléaire.

NAC Kazatomprom a été désigné comme exploitant national pour toutes les opérations d'importation/exportation de l'uranium et de ses composés, du combustible nucléaire destiné aux centrales, des technologies et équipements spéciaux et des matières à double usage.

La politique de diversification des sources d'énergie nécessite de développer l'industrie électronucléaire afin de disposer des ressources qui permettront à tous les territoires du pays de se développer durablement. Une étude de faisabilité de la construction d'une centrale nucléaire au Kazakhstan est actuellement en cours.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions KZT	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	68	123	957	3 241
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	30	30	80	116
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	98	153	1 037	3 357
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	10 720	174 802	603 650
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	16	382	1 090
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	40 235	30 544	48 827	57 341
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	119	144	225	348
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	10 720	174 802	603 650
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	16	382	1 090
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	40 235	30 544	48 827	57 341
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	119	144	225	348
Total des forages en mètres	40 235	41 264	223 629	660 991
Nombre total de trous forés	119	160	607	1 438

Note : le nombre de forages de galeries techniques et les dépenses associées ne sont pas mentionnés.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	84 102	125 476	82
Mine à ciel ouvert	0	30 100	30 100	91
Lixiviation <i>in situ</i>	266 103	280 006	280 006	88.5
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0		0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	266 103	394 208	435 582	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	266 103	280 006	280 006
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	84 102	125 476
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres**	0	30 100	30 100
Total	266 103	394 208	435 582

* Ressources *in situ*.

** Gisements associés aux phosphates et gisements uranifères charbonneux.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	118 400	157 170	82
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	318 420	350 625	350 625	88.5
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	318 420	469 025	507 795	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	318 420	350 625	350 625
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	118 400	157 170
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	318 420	469 025	507 795

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées*
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
280 000	300 000

* Ressources *in situ*.

Ressources spéculatives*
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
500 000	n.d.

* Ressources *in situ*.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	21 618	0	0	0	21 618	0
Mine souterraine ¹	39 251	116	423	314	40 104	376
Lixiviation <i>in situ</i>	37 540	3 603	3 838	4 871	49 852	6775
Lixiviation en tas	0	0	85	96	181	94
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	98 409	3 719	4 346	5 281	111 755	7 245

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Kazakhstan				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
3 759	71	712	14	0	0	810	15	5 281	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	5 120	6 522	6 941	7 845
Effectif directement associé à la production de l'uranium	3 732	4 873	4 460	4 706

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
6 600	6 600	7 000	7 000	17 000	17 000	18 000	18 000	20 000	20 000	21 000	22 000

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
19 000	20 000	20 000	23 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

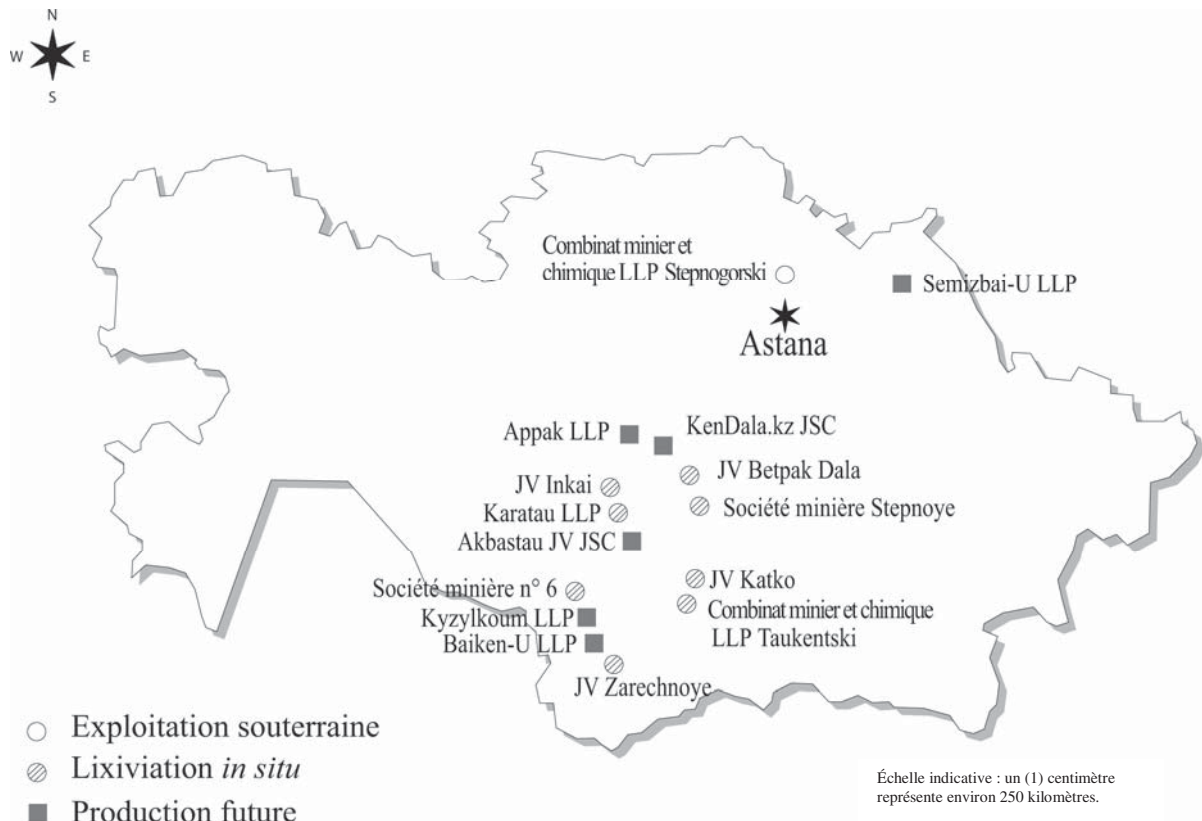
2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
0	0	0	0	0	600

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
0	0	0	0	0	60

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.



• Lituanie •

PROSPECTION, RESSOURCES ET PRODUCTION D'URANIUM

Les programmes de prospection entrepris par le passé n'ont pas permis de découvrir de gisements uranifères en Lituanie. Ce pays ne possède donc pas de ressources en uranium et ne mène actuellement aucune activité de prospection de l'uranium.

Sources secondaires d'uranium

La Lituanie ne produit ni n'utilise de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

Les opérations de transfert de combustible de la tranche 1 vers la tranche 2 en vue du chargement du cœur du réacteur ont commencé en 2006. C'est pourquoi les besoins en combustible neuf sont en baisse depuis 2006.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La Lituanie est membre de l'Union européenne depuis le 1^{er} mai 2004. Or l'agence d'approvisionnement Euratom détient un droit exclusif sur les contrats d'approvisionnement en Union européenne. Le contrat d'approvisionnement à long terme en combustible nucléaire, conclu en 1998 entre la centrale nucléaire d'Ignalina et la Russie, a été soumis pour approbation à Euratom et reste en vigueur. Un avenant est conclu chaque année en fonction de la production d'électricité prévue.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le nouveau programme gouvernemental pour 2004-2008 stipule que la Lituanie doit s'attacher à conserver un parc électronucléaire. Les politiques relatives à l'uranium ne sont pas spécifiquement abordées.

STOCKS D'URANIUM

Il n'existe aucun stock d'uranium naturel en Lituanie. La centrale nucléaire d'Ignalina conserve en général un stock de combustible enrichi (équivalent à 60 t d'U pour une tranche) correspondant à trois mois d'utilisation. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	9.5	8.7

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030 (MWe bruts)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 380	1 380	0	n.d.	0	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
60	93	0	n.d.	0	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	47	0	0	47
Total	0	47	0	0	47

• **Malawi*** •

Mine d'uranium de Kayelekera

La mine d'uranium de Kayelekera se trouve dans le district de Karonga (nord du Malawi), à environ 600 km par route de la capitale, Lilongwe. La production par extraction à ciel ouvert sera de 1 270 t d'U par an. L'exploitation de la mine devrait commencer en 2009 et durer entre sept et neuf ans.

Historique des travaux de prospection et de mise en exploitation

La minéralisation renfermée dans les grès de Kayelekera a été découverte par la société britannique Central Electricity Generating Board (CEGB) au début des années 80. Les importants travaux de forage réalisés entre 1982 et 1988 ont alors permis d'effectuer une première estimation des ressources présumées, à 9 800 t d'U pour une teneur moyenne de 0.13 % d'U. De 1989 à 1992, des études géotechniques, métallurgiques, hydrologiques et environnementales ont été entreprises, ainsi qu'une étude de faisabilité destinée à évaluer la viabilité d'une mine à ciel ouvert classique. Ces études, d'un coût total de 9 millions USD, se sont achevées en 1991. Compte tenu du modèle d'extraction choisi et des faibles prix de l'uranium à ce moment-là, le projet a été jugé non rentable par CEGB. Il a donc été abandonné en 1992.

* Rapport préparé par le Secrétariat, notamment à partir d'informations extraites du document *Environmental Impact Study* (Knight Piesold, 2007).

En 1998, Paladin Resources Ltd a pris part au projet Kayelekera en s'associant, dans le cadre d'une co-entreprise, à Balmain Resources Ltd qui détenait alors les droits de prospection dans la zone concernée. Des évaluations financières et techniques ont indiqué que l'issue du projet pouvait être positive. En 2004, des sondages supplémentaires ont été réalisés pour augmenter le niveau de confiance des estimations des ressources et l'étude de pré-faisabilité a été actualisée. Les forages et les échantillonnages en masse en vue d'essais métallurgiques ont été achevés en 2005. Une étude de faisabilité bancaire a alors été menée.

Cette étude et l'évaluation de l'impact sur l'environnement ont été finalisées au début de 2007 et le permis d'exploitation minière a été délivré en avril 2007. Les travaux de construction ont commencé la même année et la production devrait démarrer au début de 2009.

La société australienne Paladin Resources Ltd détient 85 % des parts de la mine de Kayelekera tandis que les 15 % restants sont contrôlés par la République du Malawi.

Géologie

Le gisement uranifère de Kayelekera est renfermé dans des grès, à proximité de la pointe nord du bassin du Nord Rukuru. Ce bassin contient une épaisse (au moins 1 500 m) couche de grès de Karoo datant du Permien, renfermée dans un demi-graben relativement parallèle, à environ 35 km à l'ouest, à la section du lac Malawi du grand rift est-africain.

La minéralisation de Kayelekera se trouve dans les 150 m supérieurs du membre de Muswanga, lui-même partie supérieure de la formation de Karoo. Le membre de Muswanga est composé d'un total de huit bancs d'arkose distincts, entre lesquels s'intercalent des couches de « mudstone » silteux selon un rapport d'environ 1 pour 1. Une telle succession est caractéristique d'une sédimentation cyclique dans un large bassin superficiel, s'affaissant par intermittence.

Les bancs d'arkose contiennent la majeure partie de la minéralisation d'uranium. Ils ont une épaisseur moyenne de 8 m, sont en général à grains grossiers et peu triés et contiennent un pourcentage important de cristaux de feldspath rose non altérés. La couche basale de ces arkoses est le plus souvent un conglomérat à galets de quartz-feldspath.

Le principal minéral d'uranium identifié est la coffinite, présente aux côtés de petites quantités d'uraninite. L'altération climatique du minerai primaire à proximité de la surface a produit une zone de minerai oxydé caractérisée par des minéraux d'uranium secondaires jaunes et verts (méta-autunite et boltwoodite). Dans son ensemble, le minerai est composé d'environ 40 % d'arkose sous forme réduite, 30 % d'arkose sous forme oxydée, 10 % d'arkose sous les deux formes et 20 % de mudstone ».

Les études réalisées par le passé indiquent que les seules ressources en uranium et en charbon récupérables de façon rentable se trouvent dans la région de Kayelekera. On trouve du charbon dans deux gisements de la zone du projet : celui de Nkhachira (850 000 tonnes, exploitables à ciel ouvert ou en souterrain) et celui de Kayelekera lui-même. Le charbon du gisement de Kayelekera est renfermé dans la minéralisation d'uranium et ne se prête donc pas à une extraction commerciale. De plus, il est de très mauvaise qualité.

Ressources
(tonnes d'U)

Mesurées	Indiquées	Présumées
2 315*	9 230*	1 730*
2 085**	6 980**	940**

* En choisissant une teneur de coupure de 250 ppm d'U.

** En choisissant une teneur de coupure de 500 ppm d'U.

Les ressources ci-dessus sont associées à des arkoses (83 %) et des « mudstones » (17 %). Les ressources estimées, en choisissant une teneur de coupure de 340 ppm d'U pour les arkoses et une teneur de coupure de 500 ppm d'U pour les « mudstones », sont les suivantes :

Type	Prouvées (t d'U)	Probables (t d'U)	Total (t d'U)
Arkose	1 920	6 480	8 400
« Mudstone »	235	1 015	1 250
Total	2 155	7 495	9 650

Les ressources supplémentaires, marginales et à faible teneur, qu'on peut espérer traiter à la fin de l'exploitation de la mine, ont également été évaluées :

Type	T d'U
Arkose	1 650
« Mudstone »	425
Total	1 975

Description du projet

Le gisement d'uranium de Kayelekera sera exploité à ciel ouvert et la production annuelle doit être de 1 270 t d'U. L'exploitation devrait durer environ sept ans mais elle pourrait se prolonger deux ans de plus pour permettre le traitement des minerais marginaux (soit une durée de vie de l'usine de traitement de 11 ans au total). Les dimensions finales de la fosse à ciel ouvert devraient atteindre quelque 300 m de large pour 600 m de long et 130 m de profondeur. Le taux de découverte (rapport entre quantités de stériles et de minerai) devrait être de 2.4 pour 1 en moyenne.

La méthode appliquée pour récupérer l'uranium sera l'extraction par solvant, le lixiviant étant l'acide sulfurique et l'oxydant étant un mélange d'air et de dioxyde de soufre. Le taux de récupération de l'opération de traitement devrait être de 90 %. La production totale d'uranium devrait atteindre 10 700 t d'U.

• Namibie •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET DÉVELOPPEMENT MINIER

Historique

C'est en 1928 que le capitaine G. Peter Louw a découvert une minéralisation uranifère près des Montagnes de Rössing dans le désert du Namib. Pendant de nombreuses années, il s'est efforcé de promouvoir l'exploration de cette zone, mais ce n'est que vers la fin des années 50 que la société Anglo-American Corporation of South Africa y a mené des travaux de prospection par sondages et a effectué certaines reconnaissances souterraines. Étant donné les valeurs erratiques des mesures relatives à la teneur en uranium et les perspectives économiques médiocres pour l'uranium, la société Anglo-American Corporation a abandonné les recherches.

Suite à la croissance de la demande et des prix sur le marché de l'uranium, d'intenses activités de prospection ont démarré en Namibie à la fin des années 60. Plusieurs levés radiométriques aéroportés ont été menés par le Service géologique pendant cette période et de nombreuses anomalies dénotant la présence d'uranium ont été localisées. L'une de celles-ci a conduit à la découverte du gisement de Rössing, pour lequel la société Rio Tinto avait obtenu des droits de prospection en 1966. Ce gisement a donné lieu au développement d'une grande mine à ciel ouvert qui a été mise en exploitation en 1976.

La mise en valeur du gisement de Rössing, jointe à la nette tendance haussière des prix de l'uranium, a suscité une intense activité de prospection, principalement dans le désert du Namib. On a décelé deux principaux types de gisements : des gisements de type intrusif associés à de l'alaskite à Rössing, et des gisements de type calcrète superficiel.

Dans la catégorie des gisements intrusifs, en dehors de celui de Rössing, le gisement de Trekkopje renferme des ressources notables. Dans la catégorie des gisements de type calcrète superficiel, c'est le gisement de Langer Heinrich qui est le plus prometteur. Plusieurs de ces gisements à faible teneur ont fait l'objet d'études de faisabilité, mais la contraction du marché a mis fin à toute activité supplémentaire.

Les incertitudes politiques, jointes à la baisse des prix de l'uranium, ont provoqué la brutale réduction des activités de prospection et de développement au début des années 80, fait regrettable car le perfectionnement des techniques de prospection qui s'étaient avérées si efficaces dans le désert du Namib était sur le point de permettre de localiser un certain nombre de gisements nouveaux.

Depuis cette époque, la faiblesse persistante du marché de l'uranium a découragé la poursuite des activités de prospection, sauf dans le voisinage immédiat de la mine de Rössing. Cependant, la récente reprise de la demande d'uranium a remis les projets d'exploration à l'ordre un jour et rendu possible la mise en exploitation du gisement de Langer Heinrich.

Langer Heinrich

La zone uranifère de Langer Heinrich se trouve dans l'ouest de la Namibie centrale (sud de l'Afrique), à 80 km à l'est du grand port en eau profonde de Walvis Bay et de la ville côtière de Swakopmund.

La minéralisation uranifère, liée à des calcrètes que renferme cette zone, a été découverte au début des années 70. Au cours des 8 ans qui ont suivi, General Mining and Finance Corporation Limited (Gencor), aujourd'hui filiale de BHP-Billiton, a réalisé d'importants travaux d'évaluation de l'ensemble de la zone pour un coût total de près de 8.5 millions USD. Ce programme d'évaluation intensif s'est achevé en 1980. Reposant sur les principes de l'extraction classique à ciel ouvert et d'un traitement de l'uranium par voie alcaline, il comprenait des travaux visant à définir les ressources de façon détaillée et des études approfondies des procédés d'extraction, de métallurgie et de traitement. Quelque 25 000 m de forages destructifs, 2 000 m de forages carottés et l'excavation de 32 puits d'exploration rectangulaires de 2 m sur 1 m (jusqu'à 22 m de profondeur) ont été réalisés pour caractériser les réserves du gisement avec un degré de confiance suffisant. Le programme d'évaluation de Gencor a également nécessité l'excavation de quelque 300 000 tonnes de roches minéralisées, la construction d'une usine de criblage à sec d'une capacité de 300 000 tonnes par an ainsi que, de 1977 à la fin de 1979, d'importantes opérations de métallurgie de pointe dans une installation pilote spécialement construite à cet effet.

Bien que l'étude ait indiqué un potentiel de développement favorable, la zone explorée a été mise en maintenance et en surveillance du fait de la chute des prix de l'uranium. En 1998, elle a été vendue à la société cotée australienne Acclaim Uranium NL (Acclaim).

Acclaim a mené à bien une étude de pré-faisabilité de 1.26 million USD comprenant 2 800 m de forages à circulation inverse (107 sondages) ainsi que des études de géochimie et de géostatistique, une réévaluation des ressources, des études métallurgiques et techniques et une évaluation environnementale préliminaire. Bien que les résultats aient une fois de plus été favorables, la contraction des marchés de l'uranium et les prix toujours bas ont à nouveau mis fin aux projets de développement ultérieurs.

Géologie

Le gisement d'uranium de Langer Heinrich est renfermé dans des calcrètes et associé à des sédiments en remplissage de vallées dans un important réseau de paléodrainage de l'ère tertiaire. Les calcrètes sont des précipités chimiques formés en climat semi-aride à aride. Dans la zone de Langer Heinrich, la formation de ces calcrètes a affecté une séquence complexe de conglomérats, sables, grès, limons et argiles dans un environnement de dépôt de bras de cours d'eau entrelacés.

La minéralisation d'uranium se présente sous la forme de carnotite, un minéral oxydé secondaire contenant de l'uranium et du vanadium. Elle s'étend sur 15 km et comprend sept lentilles de minerai à haute teneur renfermées dans un corps minéralisé à plus faible teneur. On retrouve la carnotite en films fins dans des cavités ou des plans de fracture, en dépôt autour de grains, ou de façon dispersée dans les calcrètes. La minéralisation fait de 1 à 30 m d'épaisseur et de 50 à 1 100 m de largeur, selon la largeur de la paléovallée.

Après la minéralisation de l'uranium, les calcrètes ont été érodées par les cours d'eau régénérés à la suite d'un soulèvement. Ces drainages ont fractionné et modifié à la fois les calcrètes et la minéralisation associée. Sur une épaisseur pouvant atteindre 8 m, le gisement est recouvert de sables et éboulis fluviaux issus du réseau de drainage temporaire de l'époque.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

La prospection de l'uranium a récemment connu un essor considérable dans la région d'Erongo, dans l'ouest de la Namibie centrale. Elle vise principalement des gisements déjà connus pour lesquels on dispose de nombreuses données collectées par le passé.

Rössing

Dans le but de prolonger l'exploitation de la mine de Rössing au-delà de 2020, des travaux de prospection ont repris dans la zone couverte par le permis minier. Ils concernent des indices uranifères connus depuis la fin des années 70 mais auparavant non rentables du fait des conditions défavorables du marché. Le plan actuel prévoit la réalisation de 70 000 m de forages entre 2006 et 2008.

Des études visant à déterminer les informations disponibles à propos des différentes anomalies ont été effectuées en 2005. Elles ont permis d'établir une liste de zones cibles pour lesquelles on a alors planifié des travaux de suivi devant être réalisés par le Service géologique. Les zones SH et SK ont été identifiées en tant que cibles P1 tandis que les zones Z19, Z8 et Z10 ont été identifiées comme cibles P2 potentielles.

Les travaux de suivi du Service géologique devaient notamment déboucher sur un projet de sondage des anomalies SH et SK pour déterminer les ressources présumées (selon le code JORC) afin de prendre une décision quant aux futurs travaux dans ces zones. Ce projet, dont on avait initialement établi qu'il nécessiterait 14 000 m de forages, a été réévalué et la longueur de forage requise a été revue à la hausse à 74 000 m, le résultat attendu étant l'identification de ressources indiquées (toujours selon la classification du code JORC).

En octobre 2007, 18 000 m avaient été forés (dont 13 000 m de forages carottés et 5 000 m de forages à circulation inverse). L'évaluation préliminaire de la zone SH a conclu qu'il s'agissait d'un gisement de 100 Mt de teneur égale à 140 ppm en choisissant une teneur de coupure de 0 ppm. Une première fosse d'exploitation au taux d'extraction de 1 pour 0 a également été creusée. Les travaux en cours ont pour but de vérifier que le procédé de production identifié est optimisé et que les coûts d'investissement sont évalués sur la base d'une conception théorique.

L'évaluation de la zone SK n'a pas encore commencé car la collecte d'information est toujours en cours. Cependant, une étude de faisabilité est en cours sur la section SK4 de la zone SK pour évaluer le potentiel de développement d'une fosse « de démarrage » sur la zone SK, qui ciblerait les anomalies SK4, 5, 10 et 19, pour lesquelles on dispose de données de forages recueillies au cours d'une campagne réalisée en 1977-1978.

Langer Heinrich

En 2005, un programme de forages à circulation inverse a été mis en œuvre pour augmenter le degré de confiance des modélisations des ressources et pour délimiter les prolongements d'une minéralisation d'uranium connue dans le paléochenal. Une longueur de 11 534 m a été forée dans certaines zones cibles sélectionnées. Des levés géologiques et radiométriques par diagraphie ont été réalisés dans tous les trous de sondage.

En 2006, un programme de forage à circulation inverse a été mis en œuvre afin de déterminer les ressources minérales indiquées et mesurées et d'augmenter les ressources minérales présumées dans le secteur est du corps minéralisé de Langer Heinrich. Un total de 6 355 m a été foré et, là encore, des levés géologiques et radiométriques par diagraphie ont été réalisés dans tous les trous de sondage.

Étant donné qu'il est fort probable que la base de ressources de la zone du permis minier ML140 soit encore plus importante, une nouvelle campagne de définition des ressources, comprenant quelque 11 000 m de forages à circulation inverse, a été lancée en 2007 dans le but de délimiter l'ensemble de la minéralisation de la concession minière de Langer Heinrich. Parallèlement, un programme d'environ 10 000 m de forages intercalaires à circulation inverse doit être mis en œuvre pour actualiser les données sur les ressources présumées. L'objectif est de compenser voire dépasser les ressources consommées par l'activité minière au cours des deux prochaines années.

En octobre 2006, le ministère des Mines et de l'énergie a délivré un permis de prospection exclusif à Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd. Ce permis couvre une superficie de 30 km² sur le côté ouest de la zone du permis minier de Langer Heinrich (ML140). Il protège le prolongement occidental interprété du paléochenal de Langer Heinrich et renferme environ 5 km de cibles de prospection qui pourraient augmenter la base de ressources du corps minéralisé de Langer Heinrich. L'exploration prévue en 2007 et 2008, comprenant 3 000 m de forages à circulation inverse, aura pour objectif de délimiter le prolongement de 5 km du paléochenal situé sur la concession et d'identifier des minéralisations d'uranium dans ce chenel.

Par ailleurs, une étude de faisabilité sur le gisement de Trekkopje (calcrètes) et une étude de pré-faisabilité sur celui de Valencia (gisement renfermé dans des alaskites) sont actuellement en cours.

D'autres projets de prospection se déroulent sur les gisements de Husab (alaskites), Goanikontes (alaskites) et Marenica (alaskites) où des forages sont en cours. Des projets de prospection moins avancés sont en cours sur les gisements de Gawib ouest (calcrètes), Oryx/Tubas/Tumas (calcrètes), Aus/Cape (alaskites), Cross/Engo (calcrètes) et Valley/Warmbad (siltites/grès).

RESSOURCES EN URANIUM

Les ressources en uranium de la Namibie, entrant dans les catégories de ressources tant connues que non découvertes, se rencontrent dans une variété de milieux géologiques et appartiennent par conséquent à plusieurs types de gisements. Les ressources identifiées sont principalement associées à des gisements de types intrusif ou superficiel.

Aux ressources identifiées renfermées dans les gisements d'alaskites de Rössing et de Valencia, liés au granite précambrien de Damara, et à celles liées aux formations superficielles de calcrètes (Langer Heinrich et Trekkopje), il faut ajouter un fort potentiel représenté par les ressources en uranium non découvertes.

Bien qu'il n'ait pas été évalué quantitativement, ce potentiel uranifère est considéré le plus important dans les environnements géologiques suivants :

- Le terrain granitique de la ceinture de Damara qui s'étend sur 5 000 km². Ce secteur est en grande partie recouvert de dépôts superficiels et/ou de sable éolien semi-consolidé. Les études réalisées par le passé ont principalement porté sur des anomalies identifiées par radiométrie aéroportée. On présume l'existence, sous la couverture postérieure à la minéralisation, de ressources supplémentaires considérables pouvant être de l'importance de celles du gisement de Rössing.
- Les terrains sédimentaires superficiels datant du Tertiaire ou plus récents situés dans des zones semi-arides, dont on présume qu'ils peuvent renfermer des gisements liés à des calcrètes. Sur 38 anomalies décelées par des levés aéroportés régionaux, 11 ont fait l'objet de sondages intensifs, d'où une augmentation des ressources identifiées répertoriées pour la Namibie. Dans la plupart des cas, les sondages ont rencontré une minéralisation à faible teneur associée à des paléochenaux à remplissage de calcrète.
- Les bassins gréseux, tels que les sédiments de Karoo datant du Permo-Trias, qui ont fait l'objet de recherches approfondies en Afrique du Sud au début des années 70, et qui ont également fait l'objet de travaux de prospection en Namibie. Ces sédiments ont été largement fractionnés par les réseaux hydrographiques dans la partie nord-ouest de la Namibie et les résultats des levés radiométriques aéroportés sont très contrastés. Les travaux de suivi au sol, notamment d'importants sondages, ont permis de localiser une minéralisation uranifère à faible teneur représentant près de 6 millions de tonnes. Cette minéralisation n'est toutefois pas comptabilisée dans les ressources identifiées en raison des coûts élevés de récupération.

Langer Heinrich

À la fin des programmes de forages de 2005 et 2006, les estimations des ressources selon le code JORC ont été actualisées et révisées. Ces estimations sont présentées dans le tableau ci-après. Elles ont été établies à partir des teneurs en U₃O₈ obtenues par digraphie gamma dans les sondages d'exploration puis application de techniques de radiométrie standard pour déterminer la quantité d'U₃O₈ (eU₃O₈).

Catégorie	Tonnage [Mt]	Teneur en uranium [%]	Tonnes d'U
Mesurées	22.7	0.05	12 393
Indiquées	14.4	0.04	6 728
Présumées	43.4	0.05	21 461
Total	80.5	0.05	40 582

Namibie

Trekkopje (gisement refermé dans des calcrètes)

Avec une teneur de coupure de 0.0085 % d'U, les ressources mesurées et indiquées s'établissent à 42 328 t d'U à 0.013 % d'U. Les ressources présumées sont estimées à 3 100 t d'U à 0.011 % d'U.

Valencia (gisement renfermé dans des alaskites)

Avec une teneur de coupure de 0.0085 % d'U, les ressources mesurées et indiquées s'établissent à 13 483 t d'U à 0.012 % d'U. Les ressources présumées sont estimées à 5 765 t d'U à 0.010 % d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En août 1966, la société Rio Tinto Zinc (RTZ) a acquis les droits de prospection relatifs au gisement de Rössing et mené un vaste programme d'exploration qui a duré jusqu'en mars 1973. Après une étude de faisabilité comprenant des travaux de topographie, de cartographie, de sondages, d'échantillonnage en masse et d'essais métallurgiques effectués dans une installation pilote d'une capacité de production de 100 tonnes/jour, un centre de production a été aménagé.

La société Rössing Uranium Limited a été constituée en 1970 en vue de mettre en valeur le gisement, avec RTZ pour principal actionnaire (à hauteur de 51.3 % du capital à l'époque de la constitution de la société).

L'aménagement de la mine a commencé en 1974, et c'est en juillet 1976 qu'a été mise en service l'usine de traitement et qu'a démarré la production, avec pour objectif d'atteindre la pleine capacité nominale de production de 5 000 t courtes d'U₃O₈/an (3 845 t d'U/an) au cours de 1977. En raison de la nature fortement abrasive du minerai, qui n'avait pas été décelée au stade des essais sur le pilote, l'objectif de production n'a pu être atteint qu'en 1979, après des modifications importantes de la conception de l'installation.

Rössing

Suite à une étude de faisabilité détaillée, et dans le contexte de la forte augmentation des prix sur le marché de l'uranium, la durée d'exploitation de la mine a été prolongée jusqu'à 2016. En préparation de l'agrandissement de la fosse à ciel ouvert permettant d'accéder au minerai, les stériles ont été extraits des côtés sud-est et nord-ouest de la fosse (7.5 Mt en 2005 et 16.8 Mt en 2006).

L'objectif est de faire passer la production annuelle à 3 400 t d'U en 2007, puis à 3 800 t d'U en 2008 et au cours des années suivantes.

Langer Heinrich

En août 2002, Paladin a racheté la totalité des parts de la société Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd enregistrée en Namibie et détentrice des droits liés à la concession. Une étude de pré-faisabilité puis une étude de faisabilité bancaire ont alors été réalisées. Ce projet de 12 mois dirigé par GRD Minproc (Pty) Ltd s'est achevé en avril 2005.

L'étude de faisabilité confirme que Langer Heinrich renferme un vaste corps minéralisé uranifère exploitable à ciel ouvert. Elle indique également que les ressources mesurées et indiquées sont suffisantes pour exploiter la mine pendant au moins 11 ans et l'usine de traitement pendant 15 ans.

En outre, en supposant une capacité de traitement nominale de 1.5 Mt de minerai par an, l'étude de faisabilité calcule que la production pourrait être de 1 000 t d'U/an pendant les 11 premières années, à partir du minerai de base à 0.074 % d'U, puis de 340 t d'U pendant les 4 dernières années, à partir des stocks de minerai à faible teneur (0.027 % d'U) accumulés.

Le ministère des Mines et de l'énergie a délivré un permis d'exploitation minière de 25 ans le 15 septembre 2005, après quoi le déploiement à grande échelle des opérations d'extraction a commencé.

La révision du modèle des ressources en novembre 2005 et l'augmentation (à 30 USD par livre d'U₃O₈) du prix de base de l'uranium utilisé pour les études de l'exploitation minière ont permis d'estimer de nouvelles ressources. Ces nouvelles ressources sont décrites ci-après :

Teneur de coupure de 210 ppm	Tonnage [Mt]	Teneur en uranium [%]	Tonnes d'U
Réserves prouvées	16.7	0.06	9 830
Réserves probables	8.6	0.06	4 620
Total	25.4	0.06	14 450

L'exploitation du gisement de Langer Heinrich a démarré à la fin de l'année 2006.

Centres de production futurs

La mine de Trekkopje, à 20 km au nord de Rössing, devrait être mise en exploitation d'ici la fin de 2008. Bien que le minerai soit à faible teneur (0.13 % d'U en moyenne), il se trouve surtout à faible profondeur, donc son extraction devrait être relativement peu coûteuse. Il est prévu de produire 1 600 t d'U/an au début, puis de passer à 3 200 t d'U/an en 2001. Un sous-produit, le vanadium, sera également produit en petite quantité. Le procédé d'extraction devrait être la lixiviation en tas pendant les 8 ans de la vie utile de l'installation.

Le gisement de Valencia, à 35 km à l'est de Rössing, présente également un potentiel de production à court terme, bien qu'aucun calendrier de mise en exploitation n'ait encore été annoncé. Toutefois, la mise en service pourrait avoir lieu dès le début de 2009 et la production initiale pourrait atteindre 1 000 t d'U/an.

Emploi dans les centres de production existants

Le centre de production de Rössing employait 939 personnes (plus 660 prestataires) en 2006 et devrait employer 1 089 personnes en 2007.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2
Nom du centre de production	Rössing	Langer Heinrich
Catégorie	en exploitation	en exploitation
Date de mise en service	1976	2006
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Corps minéralisé de Rössing	Langer Heinrich
• Type du gisement	intrusif	calcrète
• Réserves (t d'U)	n.d.	14 450
• Teneur (% d'U)	0.03	0.06
Exploitation minière :		
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MCO
• Tonnage (t de minerai/jour)	40 000	4 500
• Taux moyen de récupération (%)	85	90
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide	alcalin
• Type (EI/ES/LA)	LA/EI/ES	EI/ES
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	30 000	4 000
• Taux moyen de récupération (%)	86	90
Capacité nominale de production (t d'U/an)	3 817	1 000
Projets d'agrandissement	oui	
Autres remarques		

**ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIOCULTURELS**

Rössing

Aucune évaluation de l'impact sur l'environnement n'a été réalisée en 2005 et 2006. En 2004, on a réalisé une évaluation de la prolongation proposée de l'exploitation de la mine de Rössing jusqu'en 2016.

Les activités de surveillance menées dans la mine de Rössing concernent : la radioprotection, les sources scellées et leur contrôle, le suivi médical, la qualité de l'air, y compris les émissions de gaz à effet de serre, l'utilisation de l'eau et la gestion des infiltrations, la gestion des déchets (dangereux et non dangereux, minéraux et non minéraux) et des poussières, la biodiversité, et les risques professionnels liés à toutes les opérations.

En 2006, une étude de stabilité du bassin de retenue des résidus a confirmé la stabilité de l'installation. La surface au sol occupée par les stériles n'a pas changé pendant la période de référence de l'étude. Cependant, la hauteur des tas a augmenté. Le plan d'exploitation de la mine prévoit une modification de la surface au sol des tas de stériles entre les années 2008 et 2016. Cette évolution fait l'objet d'une évaluation approfondie dans le cadre du plan de gestion environnementale appliqué par le département de l'environnement.

La gestion des effluents consiste principalement à recycler l'eau. De l'eau propre est consommée à l'usine de traitement pendant la production de l'uranium. L'eau usée et des volumes beaucoup plus grands d'eau recyclée sont alors utilisés pour acheminer les résidus vers la fosse où ils sont stockés. Une partie de l'eau disparaît de la fosse par évaporation ou par absorption dans les résidus. Cependant, plus de 60 % de l'eau usée pompée vers la fosse est récupérée et renvoyée à l'usine de traitement. Le volume d'eau propre ajouté dépend des pertes dues à l'évaporation et à l'absorption. Tout volume d'eau propre supplémentaire est conservé dans la fosse de résidus pour être utilisé ultérieurement. Aucune eau usée n'est déversée dans l'environnement. Chaque année, 60 à 70 % de l'eau propre utilisée est recyclée.

Aucune activité de réaménagement du site n'a été entreprise à Rössing en 2005 et 2006. Cependant, le plan de fermeture de la mine a été mis à jour en 2005, en accord avec le nouveau plan d'exploitation minière prévoyant de prolonger la vie de la mine jusqu'en 2016.

Établie en 1976, la ville minière d'Arandis a été cédée à l'État namibien environ deux ans après l'indépendance du pays, et dispose donc désormais d'un conseil municipal chargé de gérer les affaires locales. En 2000, la fermeture de la mine étant envisagée pour quelques années plus tard et la ville et ses habitants dépendant toujours fortement des avantages économiques de la mine, Rössing Uranium a décidé d'ouvrir un bureau de la Fondation Rössing à Arandis. Ce bureau, destiné à couvrir Arandis et la région d'Erongo, a ouvert ses portes en 2002. En novembre 2003, il a élargi ses fonctions de développement, la mise en œuvre effective du programme commençant en janvier 2004. En partenariat avec la collectivité locale, la Fondation a d'abord identifié 6 domaines d'action pour le programme Arandis : l'amélioration des écoles, les opportunités touristiques, le développement des entreprises, la collaboration avec les autorités locales, le développement des infrastructures et la promotion des activités culturelles, de loisirs et agricoles. Les activités de la Fondation Rössing ont été révisées en avril 2006, après quoi une nouvelle structure de « reporting » et de nouveaux domaines d'action ont été définis et mis en œuvre en décembre 2006. L'éducation est devenue l'orientation principale, le travail en partenariat avec le conseil municipal d'Arandis étant considéré comme essentiel à la durabilité d'Arandis. Par la suite, il a été décidé que Rössing assisterait le conseil municipal d'Arandis dans le cadre de certains projets de développement des infrastructures, tandis que la Fondation Rössing se concentrerait sur la création de capacités. La santé et la sécurité sont devenus de nouveaux domaines d'action, en particulier dans l'optique de la lutte contre le HIV/SIDA.

BESOINS EN URANIUM

La Namibie ne dispose pas et ne compte pas se doter d'un parc électronucléaire. Elle n'a donc aucun besoin en uranium pour l'exploitation de réacteurs.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

La loi de 1991 sur l'extraction et la prospection des minéraux définit l'uranium comme un minéral contrôlé et fixe des règles concernant son utilisation. En particulier, la section 102 réglemente l'exportation, le traitement, la détention et l'enrichissement de l'uranium. En revanche, l'extraction et le traitement du minerai ne font l'objet d'aucune disposition particulière. La Namibie développe actuellement de telles dispositions en partenariat avec d'autres pays qui en ont inclus dans leur législation. Une proposition de projet a été soumise à ce sujet au département de coopération technique de l'AIEA (projets IAEA-TC).

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en NAD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	11 500 000	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Total des dépenses	11 500 000	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	6 720	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	166	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	6 720	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	166	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	6 720	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	166	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	67 260	156 400	187 630	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	67 260	156 400	187 630	

* Ressources *in situ* au 1^{er} janvier 2005.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	10 000	17 100	17 100
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	57 260	139 300	170 530
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	67 260	156 300	187 630

* Ressources *in situ* au 1^{er} janvier 2005.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	75 545	106 515	123 215	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	75 545	106 515	123 215	

* Ressources *in situ* au 1^{er} janvier 2005.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	5 000	15 700	15 700
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	70 545	90 815	107 515
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	75 545	106 515	123 215

* Ressources *in situ* au 1^{er} janvier 2005.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	78 736	3 038	3 146	3 067	87 987	3 800
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	78 736	3 038	3 146	3 067	87 987	3 800

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Namibie				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

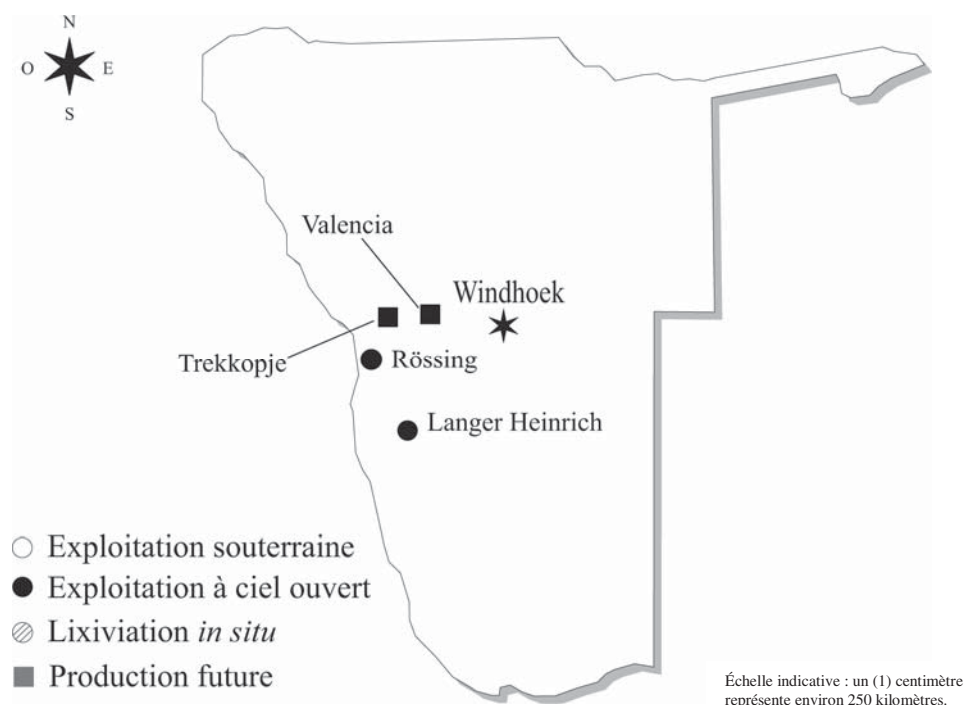
Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	833	860	n.d.	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	365	404	n.d.	n.d.

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.



• Niger •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium dans la région de l'Arlit a commencé en 1956 et a été menée par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), puis la COGEMA. La découverte de zones minéralisées a abouti à l'exploitation minière des gisements d'Arlette, d'Artois et d'Ariège par la Société des mines de l'Air (Somaïr), et des gisements d'Akouta et d'Akola par la Compagnie minière d'Akouta (Cominak). Les travaux de prospection exécutés le long de l'extension nord-ouest de la zone de cisaillement d'Arlette ont conduit à la découverte du gisement de Taza. La propriété de ce gisement a été conférée à la Société minière de Tassa N'Taghalgue (SMTT), créée à cet effet, mais cette dernière a concédé une partie de ses droits d'extraction à la Somaïr in 1986.

Au cours des années suivantes, la Somaïr et la Cominak ont pris part à des activités de prospection, dont le seul but était de mieux évaluer les gisements connus. La Somaïr a délimité celui de Taza-Nord, et la Cominak a procédé à l'évaluation d'une zone minéralisée située au sud-est du gisement d'Akola.

Depuis 1993, la Somaïr comme la Cominak ont entrepris d'importants programmes de sondages. Les résultats de ces sondages ont, pour une part, conduit la Somaïr à réviser les estimations des ressources des gisements de Takriza et de Tamou et la Cominak à poursuivre l'évaluation des gisements d'Akouta-Sud et d'Akola. Le reliquat des droits miniers de la SMTT a été cédé à la Somaïr en 1996 à la suite de quoi la SMTT a été dissoute.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

La prospection de l'uranium au Niger a connu un regain d'activité en 2006. Au total, six nouveaux permis de prospection ont été délivrés cette année-là. Les permis de prospection d'Imouraren, accordé à AREVA NC Niger, et de Teguidda, accordé à China National Uranium Corporation (CNUC), correspondent aux travaux les plus avancés, les deux gisements d'Imouraren (à Imouraren) et d'Azelik (à Teguidda) ayant déjà été délimités.

Somaïr

Des campagnes de sondages ont été menées en 2005 et 2006 dans le but de définir les prolongements nord et sud du gisement de Tabele. La mise en exploitation du gisement de Tamgak a commencé en 2006 et doit se poursuivre en 2007.

Cominak

Les travaux de délimitation de la partie sud du gisement d'Ebba se poursuivent. Ce gisement se trouve au sud des gisements d'Akouta et d'Akola précédemment exploités, dans une zone couverte par un permis de prospection délivré par l'État nigérian en 2006.

AREVA NBC Niger

Des campagnes de sondage intensives ont été menées en 2006 sur les gisements d'Imouraren et doivent se poursuivre en 2007.

China National Uranium Corporation

La prospection des gisements d'Azelik a commencé en 2006 et continuera en 2007, dans le but de confirmer les estimations des ressources existantes.

RESSOURCES EN URANIUM**Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)****Somaïr**

Suite aux sondages d'exploration pratiqués dans le gisement de Tabele, les ressources raisonnablement assurées sont passées de 488 t d'U à 1 986 t d'U.

Une étude de faisabilité achevée en 2006 a confirmé la valeur économique des stocks de minerai exploitables par lixiviation en tas. Le traitement de ces stocks avait précédemment été interrompu en raison des faibles prix de l'uranium. Ce traitement est aujourd'hui possible grâce à une nouvelle méthode de lixiviation en tas et la hausse des prix de l'uranium.

Cominak

Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U s'élèvent à 28 716 t d'U.

AREVA NC Niger

Les ressources prouvées et probables s'établissent à 180 000 t d'U.

China National Uranium Corporation

Les ressources prouvées et probables s'établissent à 12 763 t d'U.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Comme indiqué dans l'édition 2005 du Livre rouge, les ressources pronostiquées récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U s'élèvent à 24 608 t d'U.

PRODUCTION D'URANIUM**Historique**

La production d'uranium au Niger est assurée par deux sociétés, la Somaïr et la Cominak, qui exploitent des mines sur des gisements de type gréseux, respectivement depuis 1970 et 1978. Une troisième société, la Société Minière de Tassa N'Taghalgue (SMTT), a cédé ses droits miniers à la Somaïr en 1996, à la suite de quoi elle a été dissoute.

Niger

Capacité théorique de production

La deuxième unité de traitement est actuellement en cours de rénovation. Lorsque les travaux seront achevés, la capacité de production de la Somair atteindra 2 200 t d'U par an.

La capacité totale des deux centres de production du Niger augmente progressivement. De 3 800 t d'U en 2006, elle devrait passer à 4 500 t d'U en 2009.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

La structure du capital des deux compagnies minières du Niger est indiquée ci-après :

Somair	Cominak
36.6 % SOPAMIN (Niger)	31 % SOPAMIN (Niger)
37.5 % AREVA NC (France)	34 % AREVA NC (France)
25.9 % CFMM (France)	25 % OURD (Japon)
	10 % Enusa (Espagne)

Emploi dans le secteur de l'uranium

Fin 2006, le secteur de l'uranium du pays employait 1 741 personnes. Un important programme de recrutement est actuellement appliqué afin de compenser les départs à la retraite et de faire face à l'augmentation d'activité des centres de production existants.

Centres de production futurs

Somair

- Des travaux sont en cours pour faire passer la capacité de production du site de 550 000 t de minerai à 660 000 t de minerai en 2009.
- Une installation de lixiviation en tas, d'une capacité de traitement de 1 400 000 t de minerai par an, est actuellement en construction. Sa mise en service est prévue pour 2009.

SOMINA (Société des Mines d'Azelik)

Une nouvelle entreprise, la Société des Mines d'Azelik, a été créée le 3 juin 2007 en vue de l'exploitation des gisements d'uranium d'Azelik. La production devrait démarrer en 2011 à une cadence de 700 t d'U/an. La structure du capital de cette société est la suivante :

	%
SOPAMIN (secteur public du Niger)	33.0
SINO-U (Chine)	37.2
ZX Joy Invest (Chine)	24.8
Trenfield Holdings SA (secteur privé du Niger)	5.0

AREVA NC

AREVA NC réalise actuellement d'importants travaux de mise en valeur des gisements d'uranium d'Imouraren, qui devraient être suivis par une étude de faisabilité. Une capacité de production de 5 000 t d'U/an est prévue et l'exploitation devrait commencer en 2011.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3
Nom du centre de production	Arlit (Somaïr)	Arlit (Somaïr)	Akouta (Cominak)
Catégorie	en exploitation	prévu	en exploitation
Date de mise en service	1970	2009	1978
Source de minerai :			
• Nom du gisement	Tamou/Artois Tamgak	Stocks de minerai à faible teneur	Akouta/Akola Ebba
• Type du gisement	gréseux	gréseux	gréseux
• Réserves (t d'U)	29 200	5 000	36 935
• Teneur (% d'U)	0.28	0.07	0.40
Exploitation minière :			
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO		MS
• Tonnage (t de minerai/jour)	1 900	3 800	1 800
• Taux moyen de récupération (%)	100	100	100
Installation de traitement (acide/alcalin) :			
• Type (EI/ES/LA)	LA/ES	LA/ES	LA/ES
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	1 900	3 800	1 900
• Taux moyen de récupération (%)	95	65	95
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 500	700	2 300
Projets d'agrandissement	oui		
Autres remarques			

**ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIOCULTURELS**

Trois évaluations de l'impact sur l'environnement ont été réalisées en 2005 et 2006 en vue de la délivrance de l'autorisation administrative d'exploiter les gisements d'uranium d'Ebba (Cominak), d'Artois et de Tamgak (Somaïr).

Les dépenses liées aux activités environnementales et aux aspects socioculturels sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Dépenses en millions de francs CFA	2005	2006	2007 (prévisions)
Évaluation de l'impact sur l'environnement	16	0	0
Réaménagement des sites	104	199	110
Aspects socioculturels	209	288	426
Autres	112	56	58
Total	441	543	594

BESOINS EN URANIUM

Le Niger ne dispose pas et ne compte pas se doter d'un parc électronucléaire. Il n'a donc aucun besoin en uranium pour l'exploitation de réacteurs.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

L'un des principaux objectifs de la politique du Niger relative à l'uranium est d'accroître la compétitivité internationale de son industrie de l'uranium.

STOCKS D'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions de francs CFA	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des dépenses	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (m)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	79 340	59 890	134 567	160 000
Nombre total de trous forés	612	403	1 038	1 200

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	22 973	38 250	90
Mine à ciel ouvert	16 300	16 300	199 800	95
Lixiviation <i>in situ</i>	5 000	5 000	5 000	
Lixiviation en tas	0	0	0	65
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	21 300	44 273	243 050	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	21 300	44 273	243 050
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	21 300	44 273	243 050

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	17 994	17 994	
Mine à ciel ouvert	12 900	12 900	12 900	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	12 900	30 894	30 894	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	12 900	30 894	30 894
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	12 900	30 894	30 894

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
14 500	24 600

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	34 580	1 260	1 345	1 602	38 787	1 710
Mine souterraine ¹	53 772	1 925	1 977	1 841	59 515	1 923
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	5 785	0	0	0	5 785	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	94 137	3 185	3 322	3 443	104 087	3 633

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Niger				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
1 157	33.6	0	0	1 440	41.8	846	24.6	3 443	100

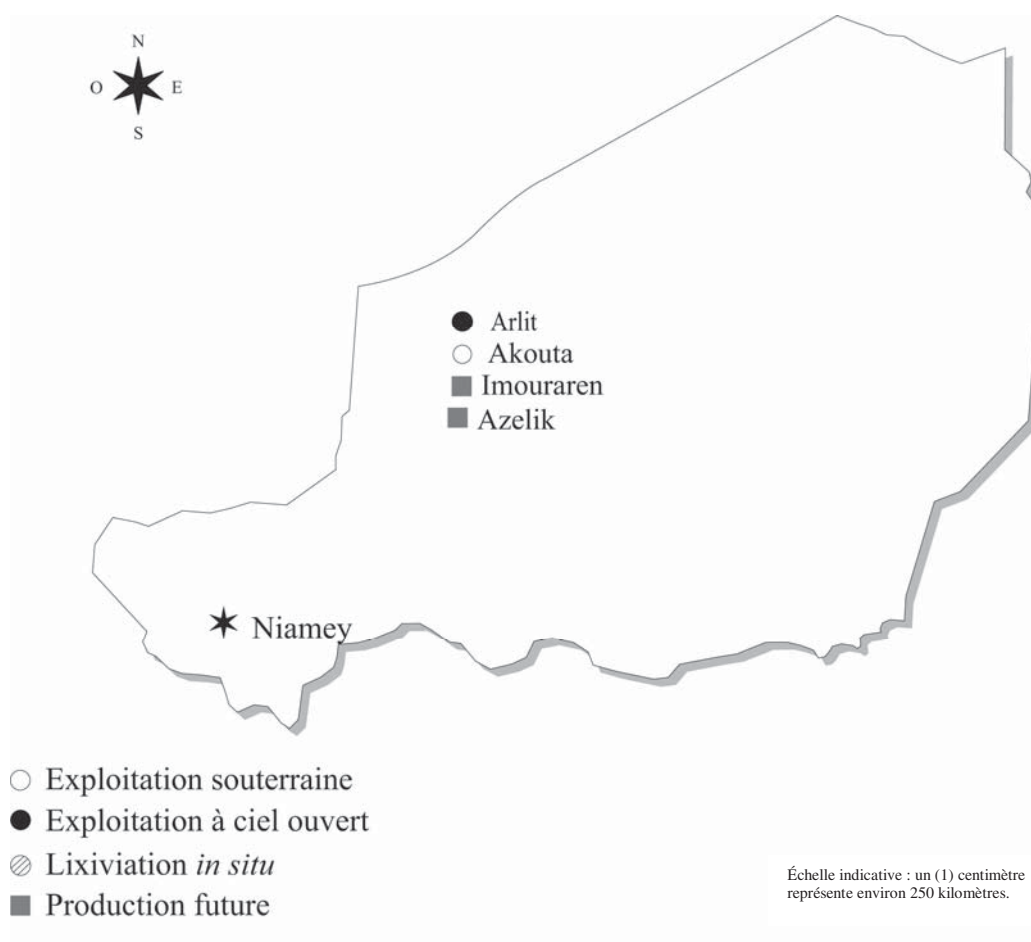
Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	1 598	1 657	1 741	1 930
Effectif directement associé à la production de l'uranium	1 388	1 591	1 678	1 863

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
4 000	4 000	4 000	4 000	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500	4 500

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
4 500	4 500	4 500	4 500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.



• Pérou •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Le district uranifère de Macusani (Département de Puno) est situé dans le sud-est du Pérou. La minéralisation d'uranium se trouve dans une roche volcanique acide du Mio-pliocène, qui comble la dépression tectonique de Macusani et surmonte le socle paléozoïque.

La prospection radiométrique a permis de déceler plus de 40 zones uranifères, dont les plus importantes sont Chapi, Pinocho, Chilcuno-VI, Cerro Concharrumio et Cerro Calvario.

La minéralisation uranifère se compose de pechblende, gummite, autunite et méta-autunite, remplissant des fractures sub-verticales à sub-horizontales avec imprégnation sur les deux parois de la fracture. La roche encaissante est constituée de tufs de lapilli de la formation volcanique du Quenamari.

Le site de Chapi est le plus prometteur de tous et il a fait l'objet de nombreux travaux : radiométrie détaillée, émanométrie, creusement de tranchées et de galeries et forages carottés. La minéralisation se trouve dans des fractures sub-verticales réparties en linéaments structuraux d'une largeur de 15 à 150 mètres et d'une épaisseur de 20 à 30 mètres. Les teneurs varient entre 0.03 % et 0.75 % avec une moyenne de 0.1 % d'U. Sur la base des travaux de prospection et des données géologiques et émanométriques, on a estimé à respectivement 10 000 t d'U et 30 000 t d'U le potentiel minimum du site de Chapi et de l'ensemble du district uranifère de Macusani.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources identifiées en uranium du Pérou se trouvent principalement dans le district de Macusani (département de Puno). Pour plus d'information, voir le tableau correspondant.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et Ressources spéculatives)

On estime à 26 350 t d'U les ressources classiques non découvertes dont 6 610 t d'U dans la catégorie des ressources pronostiquées et 19 740 t d'U dans la catégorie des ressources spéculatives, d'après la distribution des roches réceptrices volcaniques dans le district uranifère de Macusani (1 000 km²). L'ensemble de ces ressources se trouve dans la zone du gisement de Chapi.

Ressources non classiques non découvertes

Selon les estimations, il y aurait 25 600 t d'U renfermées dans des phosphates (à teneur moyenne de 90 ppm en U) ou dans des gisements polymétalliques (Cu-Pb-Zn-Ag-W-Ni) :

Phosphates de Bayovar	20 000 t d'U
Autres sites (39)	5 600 t d'U
Total	25 600 t d'U

Le Pérou n'a jamais produit d'uranium et n'a pas de projet dans ce domaine. De plus, il n'a aucun besoin d'uranium et ne fait état d'aucun projet électronucléaire.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

L'État péruvien a lancé une procédure de privatisation des activités minières placées sous sa responsabilité au titre de la loi sur la promotion des investissements dans le secteur minier. Cette procédure s'inscrit dans le cadre d'un programme visant à stabiliser et sécuriser les investissements à long terme, notamment dans l'industrie de l'uranium. Au cours des dernières années, la prospection de l'uranium a connu un regain d'intérêt. Plusieurs sociétés privées ont repris des travaux de prospection dans la zone où l'Institut péruvien de l'énergie nucléaire (IPEN) avait effectué ses travaux de prospection et d'exploration. L'IPEN dispose donc des informations techniques correspondantes.

Le Pérou ne fait état d'aucune information sur les stocks ou le prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées*

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	1 790	1 790	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	1 790	1 790	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	1 790	1 790
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	1 790	1 790

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	1 860	1 860	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	1 860	1 860	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	1 860	1 860
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	1 860	1 860

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
6 610	6 610

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
19 740	n.d.

• **Pologne** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en Pologne a commencé en 1948. Les travaux entrepris ont débouché sur la mise en service du centre industriel de Kowary (Voïvodie de Basse-Silésie), destiné à exploiter les gisements d'uranium et traiter le minerai extrait.

En 1956, l'Institut polonais de géologie a effectué des travaux de recherche sur les formations carbonifères du bassin houiller de Haute-Silésie et sur les formations liées à des phosphates, ainsi que des forages dans les plaines polonaises. Ces recherches ont permis de découvrir des indices uranifères dans les formations ordoviciennes de la dépression de Podlasie (gisement de Rajsk) et dans les formations triasiques de la synclise péribaltique et des Sudètes (Okrzeszyn, Grzmiąca, Wambierzyce). Environ 20 t d'U ont été extraites du gisement de Kopaliny-Kletno.

De petits indices de minéralisations uranifères ainsi que le gisement de Kopaliny-Kletno ont été découverts dans les roches métamorphiques de Ladek et Snieznik Klodzki.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

À l'heure actuelle, il n'existe pas de gisements d'uranium en Pologne et aucune concession relative à l'uranium n'a été attribuée. Certains indices suggèrent la présence de ressources en uranium, mais il n'y a aujourd'hui aucune perspective de découverte de gisements d'uranium qu'il serait rentable d'exploiter.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage à l'étranger

Dépenses en PLN	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

RESSOURCES EN URANIUM

Des ressources en uranium *in situ* représentant un total de 7 270 t d'U ont été identifiées dans les régions de Pologne listées ci-après. Étant donné que les coûts de récupération n'ont pas été calculés, ces ressources ne sont pas comptabilisées dans la base de ressources globale.

Région	<i>In situ</i> (t d'U)	Teneur en uranium (%)
Gisement de Rajsk (dépression de Podlasie)	5 320	0.025
Synéclise péribaldiue	-	
Okrzeszyn (Sudètes)	940	0.05-0.11
Grzmiaca (Sudètes)	790	0.05
Wambierzyce (Sudètes)	220	0.0236

Des ressources présumées représentant un total de plus de 100 000 t d'U seraient renfermées dans les régions suivantes. Là encore, aucun coût de récupération n'a été estimé.

Région	Pronostiquées (t d'U)*
Gisement de Rajsk (dépression de Podlasie)	88 850
Synéclise péribaldiue	10 000
Wambierzyce (Sudètes)	2 000

* Estimation jusqu'à une profondeur de 1 000 m.

Ressources non classiques et autres produits

Il n'est fait état d'aucune ressource non classique, ni d'aucun autre produit.

PRODUCTION D'URANIUM**Historique**

En 1948, un centre industriel contrôlé par l'État a été ouvert à Kowary (Voïvodie de Basse-Silésie). Il avait pour but de traiter le minerai extrait des gisements d'uranium des environs.

L'exploitation des gisements filoniens du massif de Karkonosko-izerski et des gisements métamorphiques de Ladek et Snieznik Klodzki s'est poursuivie jusqu'en 1967. Les données relatives à la production d'uranium dans ces gisements sont présentées ci-après.

Nom du gisement	Ressources (t d'U)	Exploitées (t d'U)
Wolnosc	94	94
Miedzianka	14.7	14.7
Podgorze	280	199
Rubezal	0.5	0.5
Mniskow	4.5	4.5
Wiktoria	0.28	0.28
Majewo	0.96	0
Wolowa Gora	2.5	2.5
Radoniow	345	214
Wojcieszycze	14.4	12.3

L'exploitation des gisements filoniens du massif de Karkonosko-izerski (Wolnosc, Miedzianka, Podgorze, Rubezal, Mniskow, Wiktoria, Majewo, Wolowa Gora, Radoniow, Wojcieszycze) et des gisements métamorphiques de Ladek et Snieznik Klodzki (où de petites minéralisations d'uranium et le gisement de Kopaliny-Kletno ont été découverts) a cessé en 1967, lorsque les gisements étaient presque totalement épuisés. Au cours de la période d'exploitation, l'ensemble de l'uranium produit a été exporté vers l'URSS.

On estime à environ 650 t d'U le tonnage extrait dans les Sudètes entre 1948 et 1967.

Le traitement chimique des minerais à faible teneur a démarré à Kowary en 1969 dans la seule usine de traitement de l'uranium du pays et s'est poursuivi jusqu'en 1972. Il a produit un important volume de déchets qui ont été stockés dans des bassins de retenue des résidus.

Capacité théorique de production

Il n'existe actuellement aucune concession d'exploitation de l'uranium en Pologne.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

L'ensemble des activités liées à l'extraction et au traitement de l'uranium en Pologne se sont déroulées entre 1948 et 1976. Les entreprises ayant pris part à ces activités n'existent plus. Pourtant, les sites d'exploitation minière et leurs alentours restent à réaménager. La loi sur la géologie et l'exploitation minière stipule que le Trésor public est responsable des charges liées aux anciennes activités de production de l'uranium. Par conséquent, l'État est responsable du financement du réaménagement, que ce soit par le biais des Fonds de protection de l'environnement national ou des districts.

L'autorité régionale de la Voïvodie, par l'intermédiaire de ses bureaux d'inspection et représentants attitrés, a pour mission de prendre en charge les différents aspects du réaménagement. Les autorités locales doivent approuver les plans de réaménagement, superviser leur exécution et contrôler leur impact. De façon générale, les bureaux d'inspection chargés de la protection de l'environnement de la Voïvodie sont responsables de la surveillance environnementale. La surveillance radiologique est l'un des aspects de cette surveillance ; elle s'effectue sous la supervision du Président de l'Agence nationale de l'énergie atomique.

Depuis 1996, la Pologne participe au programme environnemental multipays PHARE sur les concepts de réaménagement des sites d'exploitation minière de l'uranium dans les PECO (pays de l'Europe centrale et orientale). Dans le cadre de ce programme, les informations concernant les PECO ont fait l'objet d'un inventaire et ont été réunies dans une base de données commune. Selon cet inventaire, la prospection de l'uranium en Pologne a entraîné, en plusieurs endroits du pays, un grand nombre de conséquences d'envergure limitée dont les répercussions environnementales sont le plus souvent mineures.

Seul un petit nombre de cas d'extraction et de traitement de l'uranium sont considérés comme ayant eu un impact sévère. Le plus important concerne le bassin de retenue des résidus de Kowary. Ce bassin d'une superficie de 1.3 ha est une installation hydrogéologique fermée sur trois côtés par une digue qui a été modifiée plusieurs fois par le passé. Cette digue fait 300 m de long (en additionnant les trois côtés) et atteint une hauteur maximale de 12 m. Suite aux activités de traitement de l'uranium, le bassin a été rempli d'environ 250 000 tonnes de gneiss et de schistes à grains fins et à teneur moyenne en uranium de 30 ppm. Au début des années 70, l'Université de technologie de Wrocław (WUT) est devenue, sur décision gouvernementale, propriétaire du site et des installations de l'ancienne compagnie minière. Une entreprise contrôlée par la WUT a alors continué d'utiliser l'installation chimique existante pour expérimenter divers procédés de traitement des métaux rares, de production chimique et de galvanisation. En conséquence, environ 300 tonnes de résidus produits par le traitement des métaux rares, 5 000 m³ de fluides issus des procédés de galvanisation et jusqu'à 30 tonnes de déchets solides à haute teneur en sulfates d'aluminium, de nickel, de zinc et de sodium ont été stockés dans le bassin. Le programme de réaménagement a pour objectifs spécifiques de construire un système de drainage, de concevoir et de mettre en place un dispositif de couverture du bassin et d'effectuer le réaménagement définitif du site. Il a été élaboré en 1997 par la WUT et appliqué avec succès dans le cadre du programme PHARE jusqu'en 2003.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

La future (jusqu'en 2030) demande de combustible nucléaire (tant en termes de type que de quantité) de la Pologne dépend de la catégorie et de la puissance du réacteur qui doit être construit.

Selon le dernier document reçu à propos de la politique énergétique de la Pologne, la première tranche nucléaire devrait entrer en service aux alentours de 2021-2022.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	650	0	0	0	n.d.	0
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	n.d.	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	n.d.	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	n.d.	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	n.d.	0	0	0	0	0
Total	n.d.	0	0	0	n.d.	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
n.d.	n.d.	1 500*	n.d.	4 500	n.d.

* Selon des estimations publiées par l'Agence du marché de l'énergie (Agencja Rynku Energii SA) dans le document « Określenie optymalnego zakresu i tempa rozwoju energetyki atomowej w Polsce », 2006.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
n.d.	n.d.	*	*	*	*

* Impossible d'effectuer une estimation à l'heure actuelle.

• Portugal •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les premiers gisements d'uranium-radium ont été découverts en 1907 et la première concession minière a été délivrée en 1909 pour le site de Rosmaneira, mais la première mine mise en exploitation a été Urgeiriça en 1913. La mine d'Urgeiriça a produit du radium jusqu'en 1944 (on estime que la production de 50 g de radium correspondait à la perte de 500 t d'U) puis de l'uranium entre 1944 et 1951. Entre 1945 et 1962, une entreprise privée à capitaux étrangers, la *Companhia Portuguesa de Radium* (CPR), a extrait et traité le minerai provenant d'Urgeiriça et de quelques autres mines situées dans le Beira Alta (centre du pays). La CPR a également procédé à des levés radiométriques, à une cartographie géologique détaillée, à l'excavation de tranchées et à une campagne intensive de forages avec diagraphie gamma dans les sondages d'exploration. Toutes les cibles étaient situées dans les formations granitiques hercyniennes du district de Beiras.

En 1954, le Gouvernement portugais a créé la Junta de Energia Nuclear (JEN), placée sous la tutelle du Premier ministre. L'année suivante, il a lancé un programme de prospection générale et systématique du territoire national faisant appel à la cartographie géologique, à des levés radiométriques autoportés et au sol, à des études géophysiques (relevés de la résistivité), à l'excavation de tranchées et à des sondages carottés et destructifs. Les conclusions de ce programme ont permis d'augmenter très largement l'inventaire des ressources du pays. Les métasédiments encaissant les formations granitiques se sont également révélés de très bonnes cibles susceptibles de contenir une minéralisation uranifère économiquement intéressante. À l'issue du programme de prospection, en 1959, la JEN avait découvert près d'une centaine de gîtes de petite et moyenne dimensions dans des formations granitiques et périgranitiques hercyniennes des districts de Beiras et d'Alto Alentejo. Les gisements de Beiras constituent avec l'usine de traitement de minerai d'Urgeiriça un centre intégré de production d'uranium. Les gisements d'Alto Alentejo, qui contiennent le gîte minéralisé le plus important du Portugal (Nisa, environ 5 000 t d'U), pourraient alimenter un centre de production supplémentaire mais ils n'ont pas été exploités jusqu'à présent. La dernière tentative visant à lancer la production dans cette zone a été abandonnée en 1999, à l'issue d'une évaluation environnementale positive, mais d'une analyse économique défavorable. Cependant, étant donné le niveau actuel des prix de l'uranium, plusieurs sociétés étrangères sont aujourd'hui intéressées par l'exploitation de ces gisements.

De 1976 jusqu'au milieu des années 90, la prospection dans les régions cristallines s'est poursuivie avec un certain succès et a permis de découvrir de nouvelles ressources approximativement équivalentes aux tonnages extraits. Une prospection dans les formations sédimentaires a été menée de 1971 à 1982 au moyen de levés géologiques, radiométriques, géochimiques et émanométriques dans la frange occidentale méso-cénozoïque du bassin lusitanien, mais elle n'a pas permis d'identifier de ressources présentant un intérêt économique.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2005-2006, aucune société nationale ou étrangère n'a réalisé d'activité de prospection ou d'extraction de l'uranium au Portugal. Plusieurs études de l'impact sur l'environnement ont été réalisées par la *Companhia de Indústria e Serviços Mineiros e Ambientais* (EXMIN), le concessionnaire chargé du réaménagement des sites miniers, y compris les anciennes mines d'uranium. En 2005, des travaux de réaménagement du site d'Urgeiriça ont été engagés, l'objectif principal étant le confinement du bassin de résidus.

En 2005 et 2006, plusieurs sociétés étrangères ont présenté des demandes de permis de prospection et d'exploitation minière au Portugal. La zone visée en priorité est la région de Nisa. L'État portugais a décidé de lancer une procédure d'appel d'offres ouverte aux sociétés ayant présenté une demande de permis.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Après révision des chiffres, le Portugal fait état de ressources raisonnablement assurées égales à 4 500 t d'U dans la catégorie des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U et 1 000 t d'U dans la catégorie des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Dans les deux cas, les estimations ont été établies en supposant un taux de perte liées à l'extraction et au traitement du minerai d'environ 25 %.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Selon une nouvelle estimation, les ressources classiques non découvertes s'élèvent à 1 500 t d'U appartenant à la catégorie des ressources pronostiquées. En revanche, il n'est fait état d'aucune information sur les ressources spéculatives récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U car aucune évaluation récente n'est disponible.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En 1950-1951, une usine de traitement d'une capacité de 50 000 t/an a été mise en service à Urgeiriça. La mine d'Urgeiriça a été exploitée en souterrain jusqu'en 1973 et, entre 1970 et 1991, par lixiviation en place. Elle a atteint une profondeur de 500 mètres et compté jusqu'à 1 600 m d'extensions. En 1951, un procédé de lixiviation naturelle (rendu possible par la haute teneur en soufre du minerai) a été appliqué pour la première fois au Portugal. Cinq installations distinctes de lixiviation en tas ont fonctionné de 1953 à 1959 et produit 40 t d'U au total.

Portugal

Entre 1951 et 1962, la CPR a produit 1 123 t d'U à partir de 22 concessions, dont 1 058 t d'U produites par l'usine de traitement d'Urgeiriça et 65 t d'U produites par lixiviation en tas dans d'autres mines. Un concentré d'uranium à faible teneur était obtenu par précipitation au moyen d'oxyde de magnésium. Entre 1962 et 1977, la JEN a repris les activités d'extraction et de traitement de la CPR. Elle a mis en place l'extraction par solvant organique en 1967 pour produire un riche concentré d'uranate d'ammonium, ce qui a permis de porter la capacité de traitement du minerai à 100 000 t/an. En juillet 1985, de nouveaux travaux d'expansion ont permis d'atteindre une capacité de 200 000 t/an. Au total, 825 t d'U sont sorties de l'usine d'Urgeiriça et des installations pilotes de Senhora das Fontes sous la direction de la JEN. Entre 1977 et 2001, la société ENU a produit 1 772 t d'U. La production a cessé en mars 2001. La mine d'Urgeiriça est à l'origine de 25 % du concentré d'uranium produit à ce jour.

Le traitement du minerai à l'usine d'Urgeiriça a cessé en 1999 et l'installation a été démantelée en mars 2001. Entre 1999 et 2001, seules les résines échangeuses d'ions chargées dans les centres de lixiviation en tas et en place des mines de Bica e Quinta do Bispo ont été traitées à l'usine. Au total, 57 corps minéralisés ont été exploités, dont 29 par des méthodes souterraines, 24 à ciel ouvert et 4 par une combinaison de méthodes souterraines et à ciel ouvert. Dans 18 de ces mines, le minerai a été traité sur place, mais la production de concentrés d'uranium à l'échelle industrielle n'a eu lieu que sur le site d'Urgeiriça. Deux installations pilotes de traitement (Forte Velho et Senhora das Fontes) ont produit des quantités limitées de concentrés (uranate de sodium).

Les propriétaires d'Urgeiriça ont changé au fil du temps, et après la conclusion, en 1962, de l'accord entre la CPR et le Gouvernement portugais, la JEN a pris les rênes jusqu'en 1977, date à laquelle une entreprise publique Empresa Nacional de Urânio, SA (ENU) a acquis l'exclusivité de la production et de la vente de concentré d'uranium. En 1978, les équipes de prospection de la JEN ont intégré la Direcção-Geral de Geologia e Minas (DGGM). En 1992, l'ENU a été absorbée par le holding minier d'État Empresa de Desenvolvimento Mineiro (EDM). En mars 2001, l'EDM a décidé de dissoudre l'ENU avant la fin 2004.

Capacité théorique de production

Il n'y a plus d'installations de traitement en activité depuis 2001. La démolition des installations et le réaménagement du site d'Urgeiriça ainsi que d'autres sites miniers sont désormais bien avancés. Le réaménagement de l'aire de confinement des résidus, estimé à 5 millions EUR, a démarré en 2005 à l'issue d'une évaluation de l'impact sur l'environnement. La neutralisation des eaux d'exhaure acides des sites d'Urgeiriça, de Bica, de Cunha Baixa et de Quinta do Bispo est en cours.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

L'ENU, qui était la société portugaise d'extraction et de traitement de l'uranium, est dissoute depuis le 31 décembre 2004. Actuellement, aucune société ne détient de droits de prospection ou d'extraction de ressources en uranium qui lui permettraient d'être autorisée à produire de l'uranium.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Il n'y a pas d'emploi dans ce secteur.

Centres de production futurs

Bien qu'il ne soit pas prévu de construire de nouveau centre de production, l'exploitation de la mine de Nisa pourrait démarrer prochainement si les autorités nationales compétentes accordent des droits miniers à une ou plusieurs des entreprises intéressées.

ACTIVITES LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

En application du décret 198-A/2001, le Portugal a institutionnalisé le réaménagement de tous les sites miniers abandonnés, y compris les sites d'extraction des minerais d'uranium, compte tenu du rôle joué par l'État dans leur exploitation. La résolution 93/2001 du Conseil des ministres a créé la société EXMIN, filiale d'État du holding minier d'État EDM. En septembre 2006, EXMIN a été absorbée par EDM.

Le programme en cours au titre du décret 198-A/2001 vise plusieurs objectifs : réaménagement des sites miniers ; protection de la santé publique ; développement envisageable si économique ; et questions culturelles et patrimoniales.

Un programme de surveillance des anciennes mines est appliqué par EDM, qui a repris l'ensemble des responsabilités d'EXMIN.

En 2005, l'évaluation de l'impact sur l'environnement relative au projet de réaménagement des anciennes aires de confinement des résidus a été approuvée.

BESOINS EN URANIUM

Le Portugal n'a aucun besoin en uranium.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les autorités portugaises chargées de la politique nationale relative à l'uranium sont le ministère de l'Économie et de l'Innovation (depuis mars 2005) et la Direction générale de la géologie et de l'énergie (DGGE). En 2005 et 2006, plusieurs sociétés étrangères ont présenté des demandes de permis de prospection et d'exploitation minière, la zone visée en priorité étant la région de Nisa. L'État portugais a décidé de délivrer des droits miniers à l'issue d'une procédure d'appel d'offres organisée entre les sociétés ayant déposé une demande. Les nouvelles candidatures ne sont pas acceptées.

En 2006, une société privée a proposé de construire une centrale nucléaire (un réacteur EPR de 1 600 MWe) au Portugal mais le gouvernement a refusé en partant du principe que la politique stratégique du pays en matière d'énergie ne prévoit pas de recourir au nucléaire. L'initiative a néanmoins suscité le débat dans la société portugaise à propos des avantages et des inconvénients de cette source d'énergie. Le Président de la République s'est félicité de ce débat.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	500	75
Mine à ciel ouvert	0	4 500	5 500	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas (chambre/gradins)	0	0	0	
Lixiviation en place	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	4 500	6 000	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	4 500	6 000
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	4 500	6 000

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	75
Mine à ciel ouvert	0	1 000	1 200	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas (chambre/gradins)	0	0	0	
Lixiviation en place	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	1 000	1 000	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	1 000	1 000
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	1 000	1 000

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
1 000	1 500

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
n.d.	0

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	168	0	0	0	168
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	168	0	0	0	168

• République slovaque •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET RESSOURCES

Historique

Des travaux de prospection de l'uranium ont été effectués dès les années 50 dans plusieurs régions de la République slovaque. Mais au vu des résultats de l'évaluation réalisée à l'époque, il avait été conclu que la République slovaque ne possédait pas de ressources en uranium présentant un intérêt économique. Aucune activité de prospection n'a été menée entre 1990 et 2005.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2005, la société privée canadienne Tournigan Gold Corporation a acquis un permis de prospection couvrant une superficie de 32 km² autour de la minéralisation d'uranium découverte à proximité de Jahodna, en Slovaquie orientale. En mars 2006, un rapport technique indépendant conforme à la norme NI 43-101 a été publié, qui estime les ressources minérales à 7 000 t d'U, pour une teneur de 0.56 % d'U. Tournigan poursuit actuellement la prospection de ce gisement ainsi que d'autres sites moins étudiés (Novoveska Huta et Spisska Teplica) en Slovaquie orientale.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Au cours des années 60 et 70, de petites quantités de minerai uranifère ont été extraites en Slovaquie orientale, mais la production a cessé faute d'une rentabilité suffisante et à cause de la faible teneur du minerai.

Capacité théorique de production

La République slovaque ne possède pas de secteur de l'uranium ou de capacité théorique de production.

Sources secondaires d'uranium

La République slovaque ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à base de mélange d'oxydes, de résidus réenrichis ou d'uranium de retraitement.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

La République slovaque exploite deux centrales nucléaires, l'une située à Bohunice et l'autre à Mochovce. La centrale de Bohunice comprenait quatre réacteurs VVER-440 en exploitation, d'une puissance installée de 2×406 MWe nets et 2×407 MWe nets. Suite à l'entrée de la République slovaque dans l'Union européenne, l'un des réacteurs (tranche 1) de Bohunice a été fermé le 31 décembre 2006. Un deuxième réacteur devrait également être fermé à la fin de 2008. Les deux réacteurs VVER-440 de la centrale de Mochovce continuent d'être exploités.

Depuis 2006, Slovenské Elektrárne utilise un nouveau combustible nucléaire avec absorbeur consommable à base de Gd dans les tranches 3 et 4 de la centrale de Bohunice et dans les tranches 1 et 2 de la centrale de Mochovce.

L'augmentation de puissance des tranches 3 et 4 de la centrale de Bohunice et des tranches 1 et 2 de la centrale de Mochovce est actuellement en préparation et en développement. Le pays envisage également d'équiper la centrale de Mochovce de nouveaux réacteurs (tranches 3 et 4).

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La compagnie d'électricité slovaque achète des assemblages combustibles complets pour son parc nucléaire à des fabricants russes. Il n'existe donc pas de contrat spécial avec des fournisseurs de services pour convertir ou enrichir l'uranium.

STOCKS D'URANIUM ET PRIX

La République slovaque ne conserve pas de stocks d'uranium. Elle maintient un petit stock d'uranium enrichi sous forme d'assemblages combustibles complets. Comme on l'a vu plus haut, la compagnie d'électricité de la République slovaque n'est pas liée par un contrat spécifique concernant l'uranium ; elle ne peut donc pas publier de prix à ce sujet.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (m)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (m)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (m)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	0	n.d.	n.d.	n.d.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	16.3	16.6

**Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)**

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
2 438	2 032	1 740	1 740	1 740	2 611

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 740	2 611	1 740	2 611	871	2 742

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
491	476	387	387	399	596

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
387	583	399	596	197	393

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	n.d.	0	0	n.d.
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	0	n.d.	0	0	n.d.

• République tchèque •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les activités de prospection de l'uranium en Tchécoslovaquie (RFTS), qui ont démarré en 1946 se sont rapidement développées en un programme à grande échelle venant étayer l'industrie d'extraction de l'uranium de ce pays. Un programme de prospection systématique, comprenant des levés géologiques, géophysiques et géochimiques et des travaux de recherche connexes, a été exécuté en vue d'évaluer le potentiel uranifère de l'ensemble du pays. Les zones renfermant un potentiel attesté ont été prospectées en détail au moyen de forages et par des méthodes en souterrain.

La prospection s'est poursuivie de façon méthodique jusqu'à la fin de 1989, les dépenses annuelles qui lui ont été consacrées étant de l'ordre de 10 à 20 millions USD et les travaux de sondages représentant de 70 à 120 km chaque année. Les activités de prospection ont traditionnellement été axées sur les gisements de type filonien situés dans des complexes métamorphiques du massif de Bohême, et autour des gisements renfermés dans des grès dans le nord et le nord-ouest de la Bohême.

En 1989, il a été décidé de réduire toutes les activités liées à l'uranium. Aucune activité de prospection sur le terrain n'a été menée depuis le début de 1994.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection sur le terrain n'a été menée depuis le début de 1994.

Les travaux ont plutôt été axés sur la préservation et le traitement des données de prospection recueillies précédemment. Le traitement de ces données et la création d'une base de données relatives à la prospection se poursuivront en 2007.

RESSOURCES EN URANIUM

Historiquement, la plupart des ressources connues de la République tchèque se trouvaient dans 23 gisements, dont 20 sont épuisés ou fermés. Sur les trois gisements restants, un seul est en exploitation (Rozná), tandis que les deux autres (Osecná-Kotel et Brzkov) renferment des ressources qui ne sont pas récupérables pour des raisons de protection de l'environnement. On estime qu'il existe des ressources en uranium non découvertes dans les gîtes filoniens de Rozná et de Brzkov, situés dans le complexe métamorphique de Moravie occidentale, ainsi que dans les gisements gréseux du massif de Stráz, du massif de Tlustec et de la région de Hermánky, tous situés dans le bassin de Bohême septentrionale datant du Crétacé.

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources identifiées au 1^{er} janvier 2007 ont augmenté de 110 t d'U par rapport à la précédente estimation.

Plus précisément, les RRA récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U ont augmenté de 50 t d'U, tandis qu'il n'est pas fait état de RRA dans la tranche de coût supérieur à 80 USD/kg d'U. Cette augmentation des RRA est due à la réévaluation et la spécification des ressources du gisement de Rozná durant l'exploitation de la mine.

Les ressources présumées récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U ont augmenté de 60 t d'U pour les mêmes raisons que les RAR, c'est-à-dire en raison de la réévaluation et de la spécification des ressources du centre de production de Rozná. Il n'est plus fait état de ressources présumées entrant dans la tranche de coût supérieur à 80 USD/kg d'U. Toutes les ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U se trouvent dans les centres de production existants de Rozná et de Stráz. Des pertes d'extraction de 5 % ont été prises en compte dans l'estimation des RRA et des ressources présumées.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Aucune nouvelle zone propice à la découverte de ressources n'a été décelée au cours des deux dernières années écoulées.

Les ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives) sont demeurées inchangées au cours des deux dernières années. (Pour plus de détails, voir l'édition de 2001 du Livre rouge.)

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Le développement de la production industrielle d'uranium en Tchécoslovaquie a débuté en 1946. Entre 1946 et la dissolution de l'Union soviétique, la totalité de l'uranium produit en Tchécoslovaquie a été exportée vers l'Union soviétique. Au début, la production a été assurée à partir des mines de Jáchymov et de Horní Slavkov, dont l'exploitation s'est achevée au milieu des années 60. Příbram, le principal gisement filonien, a été exploité de 1950 à 1991. Les centres de production de Hamr et de Stráz, alimentés par des gisements de type gréseux, sont entrés en service en 1967. La production a culminé vers 1960 avec environ 3 000 t d'U/an et s'est maintenue entre 2 500 et 3 000 t d'U/an de 1960 à 1990, date à partir de laquelle elle a commencé à décliner. De 1946 à 2006, une quantité cumulée de 109 845 t d'U a été produite dans la République tchèque. Cette production a été obtenue pour 86 % à l'aide de procédés classiques d'extraction minière en souterrain et à ciel ouvert, tandis que le reste a été récupéré par lixiviation *in situ* (LIS).

Capacité théorique de production

La République tchèque ne compte plus que deux installations de production : la mine de Rozná, exploitée en souterrain de façon classique (abattage à environ 1 100 m sous le sol), du centre de production d'uranium de Dolní Rozínka, et le centre d'extraction par voie chimique de Stráz pod Ralskem (lixiviation *in situ* à environ 180 m sous le sol), actuellement en cours de réaménagement. Ces centres de Dolní Rozínka et de Stráz pod Ralskem peuvent tous deux produire de l'uranium. Compte tenu de l'augmentation globale des prix de l'uranium et de la bonne qualité constante des ressources de la mine de Rozná, le gouvernement a récemment décidé (décret de mai 2007) de poursuivre l'exploitation minière tant qu'elle sera rentable. La production s'est élevée à 262 t d'U en 2007 et devrait se maintenir à un niveau équivalent au cours des prochaines années, mais une augmentation n'est pas exclue.

Dans l'installation de LIS de Stráz pod Ralskem l'uranium est produit au cours du réaménagement du site. La capacité de production diminue du fait de la faible concentration d'uranium dans les solutions. La production devrait être de 28 t d'U en 2007 et décliner progressivement au cours des années suivantes.

Le traitement des eaux d'exhaure permet également de récupérer une quantité non négligeable d'uranium. La production totale prévue pour 2007 est de 19 t d'U, soit une augmentation de 16 t d'U par rapport à 2005. Cette hausse est due à la mise en service d'une nouvelle usine de traitement de l'eau sur le site du gisement épuisé de Příbram, après inondation des travaux souterrains en 2006.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Il n'y a pas de changement dans la structure du capital relatif aux activités de production de l'uranium. Toutes les activités liées à l'uranium, y compris la prospection et la production, ont été assurées par une entreprise d'État, *DIAMO s.p.*, dont le siège se trouve à Stráz pod Ralskem.

Emploi dans le secteur de l'uranium

À la fin de 2006, on comptait 2 251 employés affectés aux activités d'exploitation de l'uranium ou de réaménagement des sites récentes ou en cours dans les centres de production d'uranium du pays. Ces employés participent à des travaux liés à la production d'uranium, au démantèlement des installations ou au réaménagement des sites dans les centres de Dolní Rozínka et de Stráz pod Ralskem.

Centres de production futurs

Aucun autre centre de production n'est engagé ni prévu à court terme.

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes

L'exploitant des six réacteurs de puissance du pays, CEZ, a.s., n'envisage pas d'utiliser de combustibles MOX. De même, il n'a pas prévu pour le moment d'utiliser d'uranium de retraitement (URT) ou de résidus réenrichis dans les combustibles.

Production et utilisation de résidus réenrichis

Aucune activité.

Production et/ou utilisation d'uranium de retraitement

Aucune activité.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium

(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2
Nom du centre de production	Dolní Rozínka	Stráz pod Ralskem
Catégorie	existant	existant
Date de mise en service	1957	1967
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Rozná	Stráz
• Type du gisement	filonien	gréseux
• Réserves (t d'U)	680	1 320
• Teneur (% d'U)	0.378	0.030
Exploitation minière :		
• Type (MCO/MS/LIS)	MS	LIS
• Tonnage (t de minerai/jour)	550	–
• Taux moyen de récupération (%)	95	50 (estimation)
Installation de traitement (acide/alcalin) :		
• Type (EI/ES/LA)	EI/LALVA/CBH	LIS/LA/EI
• Tonnage (t de minerai/jour) pour LIS (l/j ou l/h)	530	20 000 kl/day
• Taux moyen de récupération (%)	92.5	–
Capacité nominale de production (t d'U/an)	400	100
Projets d'agrandissement	aucun	aucun
Autres remarques	–	Extraction au cours du processus de réaménagement

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Les activités liées à la protection de l'environnement et les aspects sociaux représentent des volets importants du programme de repli du secteur tchèque de l'uranium, qui a été lancé en 1989. Les travaux de réaménagement de l'environnement comprennent la planification, l'administration, l'évaluation de l'impact sur l'environnement, le démantèlement des installations, la gestion des stériles, le réaménagement des bassins de retenue des résidus miniers, le réaménagement des sites, le traitement des eaux et la surveillance à long terme. Ces activités sont entièrement assurées dans les centres de production existants et sur les sites des anciennes installations d'uranium.

Les principaux projets environnementaux dans l'industrie de l'uranium sont les suivants :

- Le réaménagement de Stráz pod Ralskem afin de remédier aux effets de la lixiviation *in situ* (au total 266 millions de m³ d'eaux souterraines, superficie de 600 ha).
- Le réaménagement des bassins de décantation des résidus à Mydlovary, Píbram, Stráz pod Ralskem et Rožná (au total, 19 bassins, superficie de 576 ha).
- Le réaménagement des verses à stériles à Píbram, Hamr, Krizany, Licomerice, Rožná, Olsi et sur d'autres sites (au total, 406 verses, capacité de 46 millions de m³).
- Le traitement des eaux d'exhaure des usines d'uranium de Píbram, Stráz, Horní Slavkov, Licomerice, Olsi et d'autres (environ 11 millions de m³ par an, une augmentation de 17 t d'U).

La majeure partie (plus de 90 %) des projets liés à la protection de l'environnement sont financés par le budget de l'État. Les projets continueront jusqu'à 2040 environ et devraient entraîner des coûts de plus de 60 millions CZK.

Le programme de désengagement du secteur de l'uranium consiste à diminuer progressivement le nombre d'emplois liés à la production d'uranium et à élaborer des projets de rechange pour éviter les problèmes sociaux. Le volet social du programme de désengagement (indemnités, dommages, loyers, etc.) est financé par le budget de l'État. Les activités du secteur tchèque de l'uranium sont assurées par l'entreprise d'État DIAMO s.p., une entreprise d'ingénierie spécialisée dans la protection de l'environnement.

Dépenses liées aux activités relatives à l'environnement et aux aspects sociaux (millions CZK)

	Total jusqu'à la fin de 2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Réaménagement de l'environnement	19 929	1 193	1 300	22 422	1 415
Programme social et sécurité sociale	5 446	490	488	6 424	521
Total	25 375	1 683	1 788	28 846	1 936

BESOINS EN URANIUM

La République tchèque possède six réacteurs VVER (quatre de 440 MWe et deux de 1 000 MWe bruts) exploités par la compagnie d'électricité tchèque CEZ, a.s. En 2006, 30.8 % de la production brute d'électricité du pays était d'origine nucléaire, et la puissance nucléaire installée nette était de 3.472 TWe nets. Cette même année, les centrales de Dukovany et Temelin ont respectivement produit 14.03 TWh bruts (un chiffre record) et 12.02 TWh bruts. Les travaux de rénovation en cours dans la centrale de Dukovany ont déjà permis de remplacer les circuits basse pression des turbo-alternateurs des tranches 3 et 4, d'où une augmentation de la puissance brute de 3.5 % (de 440 à 450 MWe). Ce projet de rénovation ainsi que l'utilisation prévue de combustibles avancés devraient permettre de porter progressivement la puissance de chaque réacteur à 500 MWe bruts d'ici 2012. À l'heure actuelle, aucune mise en service de nouvelle tranche n'est envisagée d'ici à 2030. Par conséquent, les besoins en uranium après 2025 tiennent seulement compte de la prolongation de la durée de vie des réacteurs de Dukovany, c'est-à-dire au-delà des 40 ans initialement prévus. À long terme, les besoins en uranium devraient donc rester sensiblement les mêmes, sauf évolution résultant d'optimisations permettant de réduire les teneurs de rejet d'uranium. Toutefois, ils devraient s'accroître temporairement (pour passer de 650 à 800 tonnes, environ) au cours de période 2009-2013, lorsque la centrale de Temelin appliquera son programme de transition vers un nouveau fabricant de combustible.

Offre et stratégie d'approvisionnement

En 2005-2006, la production nationale d'uranium a couvert à peu près un tiers des besoins des centrales de CEZ. Le reste de l'uranium consommé a été acheté à des sources étrangères sur la base de contrats à long terme.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

L'important programme national de désengagement de l'industrie de l'uranium a été décidé et lancé à la fin des années 80. Cependant, aux termes d'un décret gouvernemental, les gisements encore non exploités de Rožná et Stráž devraient l'être (sans participation financière du gouvernement). Les futures activités d'extraction de l'uranium dépendront des conditions techniques et économiques existant sur les sites miniers et de l'évolution du prix de l'uranium.

Le gouvernement de la République tchèque poursuit une politique positive dans le secteur de la production électronucléaire.

STOCKS D'URANIUM

La République tchèque n'a pas de législation ni de réglementation nationale exigeant des compagnies d'électricité qu'elles conservent un stock obligatoire de combustible ou d'uranium. La compagnie d'électricité CEZ, a.s. détient des stocks stratégiques d'uranium à différents stades de traitement (y compris des éléments combustibles), destinés à couvrir au minimum ses besoins pendant une année entière. Elle conserve également une quantité raisonnable de stocks opérationnels.

PRIX DE L'URANIUM

Pour des raisons de confidentialité des contrats commerciaux signés, il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium. Cependant, ces prix reflètent généralement les indicateurs de prix du marché de l'uranium à long terme au moment de la signature des contrats d'approvisionnement, actualisés à une date de livraison.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions CZK	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0.1	0.1	0.1	0.1
Dépenses du secteur public pour la prospection	0.5	1.1	2.8	3.1
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0.6	1.2	2.9	3.2
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	0	0	0
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	0	0	0	0
Nombre total de trous forés	0	0	0	0

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	560	560	90
Mine à ciel ouvert	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	0	0	0	0
Total	0	560	560	90

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/ kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	560	560
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	560	560

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	120	120	90
Mine à ciel ouvert	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	0	0	0	0
Total	0	120	120	90

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	120	120
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	120	120

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
180	180

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
0	179 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	90 810	339	356	310	91 815	262
Lixiviation <i>in situ</i>	17 218	71	50	48	17 387	28
Lixiviation en tas	125	0	0	0	125	0
Lixiviation en place*	3	0	0	0	3	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	493	2	3	17	515	19
Total	108 649	412	409	375	109 845	309

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

République tchèque				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
375	100	0	0	0	0	0	0	375	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	2 409	2 312	2 251	2 263
Effectif directement associé à la production de l'uranium*	1 291	1 192	1 213	1 283

* Les effectifs du centre de Stráz affectés à la production de l'uranium et au programme de réaménagement sont comptabilisés ensemble.

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
0	0	500	500	0	0	200	200	0	0	50	50

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
0	0	50	50	0	0	40	40	0	0	30	30

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	23.3	24.5

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
3 490	3 490	3 500	3 550	3 540	3 600

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
3 550	3 750	3 600	3 750	3 600	3 750

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
664	740	695	770*	650	710*

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
650	710*	650	710*	650	710*

* Les hypothèses hautes supposent un enrichissement à partir de résidus de 0.3 % d'U.

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	<200	0	0	0	<200
Compagnie d'électricité	n.d.	n.d.	0	0	n.d.
Total	<200	n.d.	0	0	<200



• Royaume-Uni •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

À la fin 19^e siècle, des quantités minimales d'uranium ont été extraites de mines de Cornouailles, parallèlement à l'extraction d'autres minéraux, en particulier l'étain. Des campagnes systématiques de prospection ont été menées de 1945 à 1951, de 1957 à 1960, puis de 1968 à 1982, mais elles n'ont pas permis de localiser des ressources notables en uranium.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les activités de prospection à l'étranger sont menées par des sociétés privées opérant par l'intermédiaire de filiales ou d'organismes affiliés autonomes installés dans le pays concerné (membres du groupe Rio Tinto, par exemple). Le secteur privé ne fait état d'aucune dépense de prospection sur le territoire national de 1988 à la fin de 2006 et il n'y a pas eu de dépenses du secteur public pour des travaux de prospection menés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du Royaume-Uni. Depuis 1983, toute activité nationale de prospection a cessé.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Le Royaume-Uni ne compte ni RRA, ni ressources présumées. Les ressources du pays en uranium n'ont fait l'objet d'aucune réévaluation géologique depuis 1980.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il existe de petites quantités *in situ* relevant des ressources non découvertes – ressources pronostiquées et ressources spéculatives. On estime que deux districts renferment des ressources en uranium :

- Région métallifère et minière du sud-ouest de l'Angleterre (Cornouailles et Devon). L'uranium se présente sous forme de filons et de stockwerks, souvent en association avec de l'étain et d'autres métaux, renfermés dans des métasédiments et des roches volcaniques datant du Dévonien et en bordure de granites uranifères hercyniens. La minéralisation présente localement des teneurs moyennes (0.2 à 1 % d'U), mais sa répartition est sporadique. Les ressources renfermées dans chacune des zones d'intérêt peuvent atteindre plusieurs centaines de tonnes d'U.

- Écosse septentrionale, y compris l'archipel des Orcades. Les roches métamorphiques datant du Précambrien du nord de l'Écosse, contenant des granites intrusifs calédoniens, sont recouvertes par une série de sédiments fluviatiles et lacustres post-orogéniques datant du Dévonien. L'uranium se présente dans des sédiments phosphatiques et carbonés disséminés dans des grès arkosiques (Ousdale) ou encore dans des failles à la fois à l'intérieur des sédiments (Stromness) et dans des granites sous-jacents (Helmsdale). Il est fait état de ressources représentant quelques milliers de tonnes d'U dont la teneur moyenne est inférieure à 0.1 % d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Capacité théorique de production

Le Royaume-Uni ne produit pas d'uranium.

Sources secondaires d'uranium

Le Royaume-Uni a utilisé du combustible MOX par le passé dans les programmes de surgénérateur et, à titre d'essai, dans les programmes de réacteurs refroidis au gaz. Aucun des réacteurs du Royaume-Uni n'utilise actuellement de combustible MOX et la situation ne devrait pas changer à court terme dans ce domaine. En octobre 2001, le gouvernement a annoncé qu'il approuvait la fabrication de combustible MOX sur son territoire. En décembre 2001, la société British Nuclear Fuels Limited (BNFL) a entamé le premier stade de la mise en service de la fabrication de plutonium à l'usine de combustible MOX de Sellafield, après que le Service d'inspection des installations nucléaires (Nuclear Installations Inspectorate – NII) de la Direction de la santé et de la sécurité (Health and Safety Executive – HSE) a délivré l'autorisation. L'usine fabrique du combustible MOX à partir de l'oxyde de plutonium récupéré lors du retraitement de combustible usé et de résidus d'oxydes d'uranium appauvri. Sa capacité annuelle potentielle est de 40 t de métal lourd. Mais les détails de son programme ne peuvent être dévoilés pour des raisons de confidentialité.

Production et utilisation de résidus réenrichis

Urenco a conclu un accord à long terme de retraitement de résidus, mais ce programme est confidentiel pour des raisons commerciales.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Le Royaume-Uni ne produit pas d'uranium.

BESOINS EN URANIUM

En mai 2007, ont été publiés une consultation sur l'avenir de la production électronucléaire ainsi qu'un livre blanc intitulé « *Meeting the Energy Challenge* ». Le Royaume-Uni considère qu'il doit disposer d'un éventail aussi large que possible de technologies de production d'électricité à faibles émissions de carbone, de manière à ne pas dépendre d'un seul mode de production. La consultation a duré jusqu'en octobre 2007.

Le nucléaire est une importante source d'énergie du Royaume-Uni puisqu'il a fourni 18 % de l'électricité du pays en 2007. Au cours de la consultation, le gouvernement a déclaré que la décision de poursuivre ou non la production électronucléaire devait être prise avant fin 2007. Il reviendra au secteur privé, d'une part, de développer, de financer, de construire et d'exploiter de nouvelles centrales nucléaires et, d'autre part, d'assumer les coûts de démantèlement ainsi que les coûts de gestion à long terme des déchets.

Suite à la fermeture de Dungeness A et Sizewall A fin 2006, il ne reste plus que deux réacteurs Magnox en service, à Oldbury et Wylfa, qui doivent être arrêtés respectivement en 2008 et 2010. Les réacteurs refroidis au gaz de type AGR (*Advanced Gas Cooled Reactor*) exploités par British Energy à Hinkley Point B et Hunterston B doivent être arrêtés en 2011. Ils seront suivis par Hartlepool et Heysham 1 en 2014, Dungeness B en 2018, et Heysham 2 et Torness en 2023. Le réacteur à eau sous pression de Sizewall B doit rester en service jusqu'en 2035.

À court terme, les besoins en uranium du Royaume-Uni sont appelés à diminuer, mais il est difficile de prévoir leur évolution à long terme.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Dans le recours visant à faire appliquer des droits anti-dumping (vente à un prix inférieur à la valeur du marché) et des droits compensateurs (subventions), engagé par l'USEC contre les importations d'uranium faiblement enrichi en provenance des Pays-Bas, d'Allemagne et du Royaume-Uni, la société Urenco a été reconnue non coupable de dumping, mais coupable d'avoir reçu des subventions. Il en est résulté le prélèvement d'un faible taux de droits de douane d'environ 1.5 % pour la période 2001-2002. Ce taux a été ramené à zéro, car le bénéfice des subventions a pris fin en 2002 et aucune subvention nouvelle n'a été perçue. Le ministère du Commerce des États-Unis a fait appel des décisions initiales et la procédure suit son cours auprès du Tribunal de commerce international des États-Unis.

L'autorité chargée du démantèlement des installations nucléaires (*Nuclear Decommissioning Authority – NDA*) a été créée sur le mode d'un organisme public d'exécution autonome dans le cadre de la loi sur l'énergie de 2004. Elle assume ses fonctions depuis le 1^{er} avril 2005, et notamment la responsabilité des sites, usines et installations nucléaires anciennement détenus et exploités par British Nuclear Group, Westinghouse-Toshiba et l'Autorité de l'énergie atomique du Royaume-Uni (*United Kingdom Atomic Energy Authority – UKAEA*).

Selon la dernière version des *Lifetime Plans*, qui détaillent les programmes d'exploitation commerciale, de démantèlement et de réaménagement des 20 sites placés sous la responsabilité de la NDA, les charges de déclassement de ces sites nucléaires civils représentent désormais un coût total non actualisé de 64.8 milliards GBR.

En outre, la NDA procède actuellement à un examen stratégique des options de gestion de son stock de matières nucléaires. Un rapport devrait être publié au cours de l'été 2007.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Royaume-Uni n'a fait état d'aucun changement dans sa politique concernant l'uranium. Pour ce qui est de la participation de sociétés privées et étrangères, la loi de 1946 sur l'énergie atomique (Atomic Energy Act 1946) du Royaume-Uni confère au Secrétaire d'état au commerce et à l'industrie des pouvoirs étendus s'agissant des ressources en uranium du pays, en particulier ceux d'obtenir des informations (article 4), d'acquérir le droit d'exploiter des minerais sans indemnisation (article 7), d'acquérir l'uranium extrait au Royaume-Uni moyennant le versement d'une indemnisation (article 8) et d'introduire un régime d'autorisation en vue de contrôler ou de réglementer l'exploitation de l'uranium (article 12A).

Il n'existe pas de régime particulier restreignant la participation d'intérêts étrangers et privés à la prospection, à la production, à la commercialisation et aux achats d'uranium au Royaume-Uni, ou les activités de prospection menées à l'étranger. Il n'existe pas non plus de politique nationale en matière de stocks au Royaume-Uni. Les stocks de résidus d'hexafluorure d'uranium sont conservés en tant que biens sans valeur. Les entreprises d'électricité sont libres de définir leur propre politique en la matière. La politique actuelle consiste à les recycler s'il est rentable de le faire ou à convertir le composé sous une forme plus stable au plus tard en 2020. Les stocks d'uranium appauvri issus du retraitement du combustible des réacteurs Magnox sont également conservés en tant que biens sans valeur. La politique actuelle consiste à les recycler lorsqu'il devient rentable de le faire.

Les exportations d'uranium sont régies par le décret de 1970 sur le contrôle de l'exportation de marchandises (Export of Goods [Control] Order 1970) (SI no 1 288), dans sa version modifiée, pris en application de la loi de 1939 sur les pouvoirs en matière d'importation, d'exportation et de douane (défense) (Import, Export and Customs Powers [Defence] Act 1939).

STOCKS D'URANIUM

Les pratiques en matière de stocks au Royaume-Uni sont du ressort des divers organismes concernés. Les données précises sur le niveau des stocks sont confidentielles pour des raisons commerciales.

PRIX DE L'URANIUM

Au Royaume-Uni, les prix de l'uranium sont confidentiels pour des raisons commerciales.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustibles à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	n.d.	n.d.	11	22	n.d.	11
Utilisation	0	0	0	0	0	0
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant des MOX	n.d.	0	0	0	n.d.	0

Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	~ 50 000	n.d.	1 270	n.d.	~ 51 270	n.d.
Utilisation	~ 15 000	n.d.	n.d.	n.d.	~ 15 000	n.d.

Production et utilisation de résidus réenrichis
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Résidus réenrichis	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Utilisation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	82	82

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
11 900	10 500	10 500	n.d.	6 000	n.d.

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
3 700	n.d.	1 200	n.d.	1 200	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
2 165	n.d.	1 700	1 900	800	1 100

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
400	500	300	400	300	400

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Producteur	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Compagnie d'électricité	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• **Fédération de Russie** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Depuis les débuts de la prospection de l'uranium en 1944, plus de 100 gisements d'uranium à l'intérieur de quatorze districts uranifères ont été découverts dans la Fédération de Russie. Ces gisements peuvent se classer en trois groupes principaux : *i*) le district de Streltsovsk, qui renferme 19 gisements liés à des caldeiras volcaniques, où l'exploitation de certains gîtes est en cours ; *ii*) les districts du Trans-Oural et de Vitim, dans lesquels des gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées donnent lieu à une production d'uranium par lixiviation *in situ* (LIS), et *iii*) les autres districts uranifères renfermant de nombreux gisements de type filonien, volcanique et métasomatique, dont les ressources en uranium entrent dans une tranche de coût plus élevée et qu'il est prévu d'exploiter à l'avenir.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les travaux d'exploration et de prospection de l'uranium sont financés par l'État, par l'intermédiaire de l'Agence fédérale de gestion des ressources souterraines (Rosnedra). En 2005, le budget de la prospection géologique a été multiplié par 2.3 par rapport à l'année précédente. En 2006, il a progressé de 60 % de plus pour atteindre 773.6 millions RUB. Les organes d'exécution sont les filiales territoriales de l'Entreprise centrale de l'État fédéral *Urangologorazvedka*, ainsi que Sosnovgeo, Koltsovgeologia et Tchitageologorazvedka.

La prospection de l'uranium se déroule conformément au « Programme d'État à long terme sur la prospection du sous-sol et le réapprovisionnement en ressources minérales » adopté le 8 juin 2005 par le ministère des Ressources naturelles de la Fédération de Russie. Les activités les plus récentes se sont concentrées sur trois types de cibles :

- gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées, exploitables par lixiviation *in situ*, dans les districts uranifères du Trans-Oural (région du Kourgan) et de Vitim (République de Bouriatie) ;
- gisements liés à des discordances en Sibérie orientale (crête du Ienisseï, est des Monts Saïan, Nichat-Torgoy, Boulboukhta et district d'Akitkan), ainsi que dans les régions du nord-ouest (bouclier baltique) et du centre (massif de Voronezh) de la Russie occidentale ;
- gisements de type filon ou stockwerk et gisements de type volcanique dans la partie sud du district de Priargoun (région de Tchita).

Les travaux de prospection ont donné des résultats positifs dans des zones favorables à des gisements de type gréseux. En Sibérie orientale, plusieurs zones et anomalies favorables à des minéralisations de type filon ou stockwerk ou liées à des discordances ont également été identifiées.

Les travaux de prospection réalisés en 2006 ont permis d'accroître les ressources en uranium pronostiquées et spéculatives de respectivement 15 000 t d'U et 25 000 t d'U.

En 2007, le budget réservé à la prospection de l'uranium a encore augmenté pour atteindre 1 097.4 millions RUB. La majeure partie des fonds seront affectés à l'exploration des zones situées à proximité des centres de production d'uranium existants et des zones potentielles de Tchoukotka, de Sibérie orientale, de Kalmykia, etc. L'accroissement des ressources en uranium pronostiquées et spéculatives prévu pour 2007 est respectivement de 29 500 t d'U et 178 000 t d'U.

Parallèlement aux travaux de prospection géologique de nouvelles zones financés par l'État par l'intermédiaire de Rosnedra, les entreprises productrices d'uranium de l'Agence fédérale de l'énergie atomique (Rosatom) ont effectué une exploration détaillée des gisements connus afin de réévaluer les ressources et de leur affecter des degrés de confiance plus élevés.

En 2007, la société russe JSC Atomredmetzoloto autorisée à prospecter et extraire l'uranium a signé avec Cameco Corporation un accord de création de co-entreprises dans le but d'effectuer en commun des campagnes de prospection de l'uranium en Russie et au Canada.

Activités de développement minier récentes

Des essais pilotes et des études de pré-faisabilité ont été réalisés en vue de la mise en exploitation de certains gisements.

Depuis 2000, JSC Khiagda effectue des essais pilotes sur le site de Khiagda (district de Vitim de la République de Bouriatie). En 2006, 26,5 t d'U ont été produites et en 2007-2008, l'installation pilote devrait être agrandie pour produire 120 t d'U. La prospection des gisements adjacents de Vershinnoïe et Namarou doit démarrer en 2008.

L'étude de faisabilité de l'unité de production de JSC Khiagda de 1 000 t/an de capacité a été finalisée et est actuellement examinée par les autorités fédérales.

En 2006-2007, des études de pré-faisabilité ont été réalisées concernant la mise en exploitation de gisements d'uranium de réserve dans la région uranifère d'Elkon (République de Yakoutie-Sakha) et en Transbaïkalie orientale.

L'étude de pré-faisabilité portant sur la région uranifère d'Elkon comprenait l'étude de l'implantation et de la mise en exploitation d'importantes installations de production, une évaluation des technologies d'extraction et de traitement du minerai, des plans de surveillance environnementale et la préparation d'audiences publiques. Le développement d'une étude de faisabilité de la zone de Youzhnaïa, où se trouvent les principales ressources, est en cours. La société Lunnoïa a été constituée en 2006 pour mettre en exploitation l'un des gisements d'or-uranium de la région.

Concernant les gisements de Transbaïkalie orientale, une évaluation technique et économique préliminaire a été préparée pour les gisements d'Olovskoïe, de Gornoïe et de Berezovoïe.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au cours des deux dernières années, les ressources en uranium de la Fédération de Russie ont fortement augmenté. En 2006, de nombreux gisements uranifères de réserve, découverts et explorés au cours du demi-siècle précédent, ont fait l'objet d'une évaluation technique et économique approfondie. Ces gisements étaient auparavant considérés comme non rentables au prix du marché donc non comptabilisés dans l'inventaire établi par le Ministère des ressources nationales. La réévaluation de ces gisements a permis de revoir la classification de ceux qui peuvent raisonnablement être exploités de façon rentable.

En conséquence, au 1^{er} janvier 2007, les ressources identifiées récupérables (RRA et ressources présumées) du pays s'établissaient à 545 634 t d'U, soit une augmentation de 373 232 t d'U (46 %) par rapport à l'estimation figurant dans l'édition 2005 du Livre rouge. Parmi ces ressources, 83 599 t d'U (22 %) sont récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U. Sans tenir compte des pertes dues à l'extraction et au traitement, les ressources identifiées (*in situ*) s'élèvent à 662 946 t d'U.

Toutes les ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U se trouvent à proximité de centres de production existants ou commandés. Les gisements correspondants sont soit de type volcanique et exploités par des méthodes d'extraction classique en souterrain, soit de type gréseux et exploités par lixiviation *in situ*.

La majeure partie de l'augmentation constatée (289 000 t d'U) est imputable à la reclassification des gisements d'uranium du district uranifère d'Elkon (République de Yakoutie-Sakha). Ces gisements de type métasomatique doivent être exploités par extraction en souterrain classique.

Le reste de l'augmentation constatée se partage entre les gisements de type filon ou stockwerk et de faible ou moyen tonnage des régions de Tchita et Khabarovsk (24 000 t d'U au total), qui seront exploités en souterrain, et les gisements de type gréseux de la République de Bouriatie (57 000 t d'U), qui seront exploités par LIS.

Les ressources raisonnablement assurées (RRA) récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U s'élèvent à 172 365 t d'U. Elles correspondent en majorité à des ressources exploitables par des méthodes classiques d'extraction. Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U (47 543 t d'U) sont imputables aux centres de production existants ou commandés. Leur baisse au cours des deux dernières années reflète l'épuisement des mines.

Les ressources présumées sont de 373 269 t d'U au total, dont 323 007 t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. La plupart des gisements correspondants font partie des gîtes métasomatiques du district d'Elkon.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

La réévaluation des ressources des gisements d'uranium de réserve a également permis de revoir à la hausse les ressources non découvertes par rapport à leur niveau de 2005. Les ressources pronostiquées ont ainsi augmenté de 172 000 t d'U pour s'établir à 276 500 t d'U au 1^{er} janvier 2007. Les ressources spéculatives ont augmenté de 169 000 t d'U et avaient donc atteint 714 000 t d'U à la même date.

La plupart des ressources pronostiquées se trouvent dans la région de Tchita (districts uranifères de Streltsovsk et de Transbaïkalie orientale), en République de Bouriatie (district de Vitim) et en République de Yakoutie-Sakha (district uranifère d'Elkon).

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La première organisation productrice d'uranium a été le Complexe de Lermontov, dénommée actuellement Entreprise d'État de Lermontov, « Almaz ». Almaz se trouve à 1.5 km de la ville de Lermontov, elle-même située dans la région ou district de Stavropol. Ce district comprend les gisements de type filonien de Bechtaou et de Byk qui sont maintenant épuisés. À l'origine, ils représentaient des ressources s'élevant à 5 300 t d'U au total et ayant une teneur moyenne de 0.1 % d'U. Elles ont été exploitées dans deux mines souterraines à partir de 1950. Les mines n° 1 (Bechtaou) et n° 2 (Byk) ont été fermées, respectivement, en 1975 et 1990. Le minerai a été traité par lixiviation à l'acide sulfurique à partir de 1954, puis de 1965 à 1989 aussi par lixiviation en chambre et en gradins. À compter des années 80 jusqu'en 1991, du minerai d'uranium provenant d'Ukraine et du Kazakhstan a aussi été traité par Almaz. La production totale à partir des gisements locaux s'est élevée à 5 685 t d'U, dont 3 930 t d'U extraites de mines souterraines et 1 755 t d'U obtenues par diverses techniques de lixiviation.

De 1968 à 1980, 440 t d'U ont été produites par des techniques de LIS à partir du minerai extrait du gisement de Sanarskoïe, situé dans le district du Trans-Oural, l'exploitation ayant été assurée par l'entreprise minière de Malychevsk.

La société anonyme « Complexe minier et chimique de Priargoun » (PPGHO) a été le seul centre de production d'uranium en activité dans le pays au cours de la dernière décennie. Ce centre est situé dans la région de Tchita, à moins de 20 km de la ville de Krasnokamensk, qui compte environ 60 000 habitants. La production est alimentée par 19 gisements de type volcanique de la zone uranifère de Streltsovsk (une superficie de 150 km²) dont la teneur moyenne en uranium est d'environ 0.2 %. Depuis 1968, on a exploité deux mines à ciel ouvert (toutes deux épuisées) et trois mines souterraines (les mines n° 1, 2 et 4 sont toujours en service). Depuis 1974, la concentration et le traitement du minerai s'effectuent dans l'usine hydrométallurgique locale par lixiviation à l'acide sulfurique avec récupération ultérieure faisant appel à un procédé associant l'échange d'ions et l'extraction par solvant. Depuis les années 90, le minerai à faible teneur est traité à l'aide de techniques de lixiviation en tas ou en chambre et en gradins.

Plus de 100 000 t d'U ont été produites par le Complexe de Priargoun à partir des gisements de Streltsovsk, ce qui fait de ce district l'une des principales régions productrices d'uranium dans le monde. Selon les données historiques, la Fédération de Russie, dont la production cumulée a atteint le chiffre de 119 963 t d'U en 2004, est le cinquième producteur mondial d'uranium.

Capacité théorique de production

En Russie, la production d'uranium est gérée par l'Agence fédérale de l'énergie atomique (Rosatom). Jusqu'en 2007, trois sociétés productrices d'uranium (Complexe de Priargoun, Dalour et Khiagda) étaient des filiales de la compagnie TVEL, dont l'activité principale est la fabrication de combustible nucléaire. L'exportateur russe d'uranium faiblement enrichi Techsnabexport (TENEX) détenait 49 % des parts de la société russo-kazakho-kyrgyze JSC JV Zarechnoie implantée au Kazakhstan. Depuis 2006, TENEX participe également à de nouveaux projets de prospection et d'extraction de l'uranium dans la Fédération de Russie et à l'étranger.

En 2007, le programme russe de restructuration de l'industrie nucléaire a débouché sur la création de l'entreprise d'État Atomenergoprom qui regroupe désormais l'ensemble des entreprises du nucléaire civil de Rosatom, de la production de l'uranium jusqu'à l'exploitation des centrales. Atomredmetzoloto, désignée comme la principale société productrice d'uranium, est responsable de l'ensemble des opérations d'extraction du minerai et d'approvisionnement en uranium et doit gérer les biens miniers précédemment détenus par TVEL et TENEX. Dans le cadre de la réorganisation, Atomredmetzoloto est devenue une filiale d'Atomenergoprom.

La production russe continue d'avoisiner les 3 000 t d'U par an. En 2006, elle était de 3 190 t d'U, dont 2 711 tonnes extraites en souterrain de façon classique, 186 tonnes produites par lixiviation en tas et 289 tonnes produites par LIS. Depuis la désintégration de l'URSS en 1992, la Russie a produit un total cumulé de 41 901 t d'U. La production totale cumulée de l'ensemble des centres russes, y compris pendant les années 1950-1992, est de 132 801 t d'U.

Le Complexe minier et chimique de Priargoun (PPGHO) reste le principal centre de production d'uranium du pays. Il exploite les gisements d'origine volcanique du district uranifère de Streltsovsk dont la base de ressources est de 144 026 t d'U (*in situ*). En 2006, la production a été de 2 901 t d'U. Le minerai est extrait de trois mines souterraines en activité puis traité, pour la majeure partie, dans l'usine hydrométallurgique locale par lixiviation classique à l'acide sulfurique et sorption sur des résines échangeuses d'ions. Une petite quantité d'uranium (190 t d'U/an) est produite par lixiviation en tas ou en place. En 2006, une nouvelle installation de tri radiométrique est entrée en service. L'augmentation de capacité du procédé de lixiviation en tas et l'achèvement de la construction d'une nouvelle installation de traitement à l'acide sulfurique sont prévus pour 2008.

Afin d'augmenter sa production d'uranium, PPGHO prépare actuellement une étude de faisabilité d'une nouvelle mine (n° 6). Le projet prévoit d'extraire l'uranium de trois gisements (dont le gisement d'Argounskoïe de 37 400 t d'U) dont le tonnage total représente environ 43 900 t d'U (*in situ*). L'étude de faisabilité porte sur la construction d'un complexe minier et d'une unité de lixiviation en tas, la rénovation de l'unité de traitement et la construction d'un nouveau circuit de lixiviation par voie carbonatée en autoclave. Par ailleurs, pour accroître les réserves disponibles, PPGHO réalise des travaux de prospection géologique sur les flancs et dans les couches profondes du gîte de Streltsovsk ainsi que dans la partie sud du district de Priargoun.

Depuis 2004, la société Dalour applique la LIS à l'échelle industrielle dans la région du Kourgan. La première phase de la construction concerne le gisement de Dalmatovskoïe. En 2006, la nouvelle usine de traitement d'une capacité nominale de 1 000 t d'U/an est entrée en service et la production devrait augmenter progressivement pour atteindre 700 t d'U en 2010. L'usine construite sur le site central servira de base à la mise en exploitation des gisements voisins. Elle traitera les solutions produites par le gisement de Dalmatovskoïe et les solutions enrichies en provenance des unités de sorption locales de Dalmatovskoïe et Khokhlovskoïe. La société Dalour a produit 262 t d'U en 2006 et devrait produire 350 t d'U en 2007. Elle a également démarré des essais pilotes et des travaux de conception et d'ingénierie en vue de la mise en exploitation pilote du gisement de Khokhlovskoïe.

Emploi dans le secteur de l'uranium

En 2006, un total de 12 575 personnes travaillaient pour les sociétés productrices d'uranium de la Fédération de Russie, dont 304 pour Dalour et 12 271 pour PPGHO. Chez cette dernière, 4 804 personnes participaient directement au traitement du minerai et à la production de l'uranium, les autres étant affectées aux installations annexes (production de charbon, TPP, manipulation de l'acide sulfurique, installations machines et autres services).

Centres de production futurs

Pour satisfaire les besoins en uranium de l'industrie nucléaire russe, un « Plan à moyen terme sur les activités conjointes du ministère des Ressources naturelles de Russie, de Rosnedra et de Rosatom » a été approuvé en 2006. Sa mise en œuvre devrait permettre à la Russie de faire passer sa production d'uranium à 18 000 t d'U à l'horizon 2020.

Jusqu'en 2010, la majeure partie de l'approvisionnement en uranium du pays proviendra du développement de la production sur les sites miniers russes actuels. Grâce à l'importante remise à niveau des installations existantes et à l'ouverture d'une nouvelle mine (n° 6), la production annuelle de PPGHO devrait passer à 5 000 t d'U d'ici 2015. De même, Dalour et Khiagda devraient atteindre respectivement 1 000 t d'U/an d'ici 2011 et 2 000 t d'U/an d'ici 2015. La production totale d'uranium des trois entreprises devrait donc être de 8 000 t d'U en 2015.

L'entrée en service de nouvelles mines pour exploiter les gisements d'uranium anciennement de réserve devrait commencer en 2010 et pourrait permettre d'extraire 7 000 t d'U/an d'ici 2020. Le plus grand centre de production, dans le district d'Elkon, doit développer une capacité de 5 000 t d'U/an d'ici 2020. La compagnie minière Elkonskaïa a été constituée en 2007 pour superviser l'ensemble des activités d'extraction, de traitement et de tri du minerai, de concentration de l'uranium et de production d'oxyde d'uranium. Elle prévoit d'exploiter en souterrain les gisements d'Elkon, du plateau d'Elkon, de Kouroung, de Neprokhodimoïe et de Druzhnoïe. Le démarrage des opérations pilotes de production est prévu pour 2010. Une étude de faisabilité est actuellement en cours pour préparer cette mise en exploitation.

Deux mines de Transbaïkalie devraient atteindre une capacité totale de 1 200 t d'U/an d'ici 2016. La première, de 600 t d'U/an, doit exploiter les gisements de Gornoïe et de Beryozovoïe (région de Tchita) par extraction classique en souterrain et par lixiviation en tas. La seconde, de 600 t d'U/an également, doit exploiter le gisement d'Olovskoïe (région de Tchita) par extraction à ciel ouvert et en souterrain et par lixiviation en tas. Une étude de pré-faisabilité de ces projets doit être réalisée en 2007-2008, et en particulier une évaluation environnementale de base. Les études de faisabilité et la construction doivent démarrer respectivement en 2008 et en 2010. Deux compagnies minières (Gornoïe et Olovskoïe) ont été constituées en 2007.

Les 800 dernières tonnes d'uranium annuelles nécessaires pour atteindre l'objectif de production visé seront extraites d'autres gisements du pays.

Tout en développant sa production d'uranium à l'intérieur de ses frontières, la Fédération de Russie élargit également ses activités de production d'uranium à l'étranger (principalement au Kazakhstan), par l'intermédiaire de sa participation à des co-entreprises. Les importations d'uranium en provenance des pays de la CEI devraient s'établir à 2 700 t d'U/an d'ici 2010 pour progresser ensuite jusqu'à 8 000 t d'U/an à l'horizon 2020.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium

(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3
Nom du centre de production	Priargounsky Mining and Chemical Production Association (PPGHO)	Dalour	Khiagda
Catégorie	existant	existant	commandé
Date de mise en service	1968	2002	2008
Source de minerai :			
• Nom du gisement	Antei, Streltsovskoïe, Oktyabrskoïe, etc.	Dalmatovskoïe, Khokhlovskoïe, etc.	Khiagda, Vershinnoïe, etc.
• Type du gisement	volcanique et lié à des caldeiras	gréseux en remplissage de paléovallées	gréseux en remplissage de paléovallées
• Réserves (t d'U)	126 743	15 732	30 932
• Teneur (% d'U)	0.18	0.04	0.05
Exploitation minière :			
• Type (MCO/MS/LIS)	MS, LET, LEP	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/jour)	6 700	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	95	75	75
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide	acide	acide
• Type (EI/ES/LA)	EI	EI	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	4 700	pas de données	pas de données
• Taux moyen de récupération (%)	95	98	98
Capacité nominale de production (t d'U/an)	3 500	800	1 000
Projets d'agrandissement	5 000 t/an d'ici 2017	1 000 t/an d'ici 2012	2 000 t/an d'ici 2015

n.d. Non disponible.

* LET – lixiviation en tas, LEP – lixiviation en place.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (suite)
(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 4	Centre n° 5	Centre n° 6
Nom du centre de production	Elkon	Gornoïe	Olov
Catégorie	prévu	prévu	prévu
Date de mise en service	2010	2010	2011
Source de minerai :			
• Nom du gisement	Yuzhnoïe, Severnoïe, etc.	Gornoïe, Beryozovoïe	Olovskoïe
• Type du gisement	métasomatique	filonien	filonien
• Réserves (t d'U)	271 672	6 408	9 200
• Teneur (% d'U)	0.15	0.2	0.082
Exploitation minière :			
• Type (MCO/MS/LIS)	MS	MS, LET, LEP	MS, LET, LEP
• Tonnage (t de minerai/jour)	5 500	1 900	3 000
• Taux moyen de récupération (%)	85	70	70
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide	acide	acide
• Type (EI/ES/LA)	EI	EI	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	pas de données	pas de données	pas de données
• Taux moyen de récupération (%)	95	95	95
Capacité nominale de production (t d'U/an)	5 000	600	600
Projets d'agrandissement	Exploration des gisements du district d'Elkon	non	non

* LET – lixiviation en tas, LEP – lixiviation en place.

BESOINS EN URANIUM

Au 1^{er} janvier 2007, la Fédération de Russie exploitait 31 réacteurs nucléaires répartis dans 10 centrales (soit une puissance installée totale de 23.2 GWe). Le parc du pays se décompose comme suit : 15 réacteurs refroidis à l'eau (9 VVER-1000 et 6 VVER-440), 15 réacteurs à modérateur graphite refroidis par de l'eau circulant dans des tubes de force (11 RBMK-1000 et 4 EPG-6) et un surgénérateur rapide (BN-600). En 2006, la production électronucléaire a pour la première fois atteint un maximum de 156.4 TWh, soit une hausse de 4.8 % par rapport à 2005. La part du nucléaire dans la production d'électricité totale du pays est passée de 16 % à 17 % en 2006.

Les besoins en uranium des centrales nucléaires de la Fédération de Russie sont actuellement d'environ 4 100 t d'U/an. Le total des besoins en uranium de l'industrie nucléaire du pays, y compris pour les exportations de combustible nucléaire et d'uranium faiblement enrichi, avoisine les 19 000 t d'U. L'uranium nécessaire provient des mines exploitées par les compagnies minières russes (3 200 t d'U), de stocks, de sources secondaires et des importations d'uranium et de composés d'uranium.

En application du programme d'État approuvé intitulé « Développement du parc électronucléaire en 2007-2010 et jusqu'en 2015 », la capacité des centrales nucléaires russes sera augmentée chaque année d'1 GW à partir de 2009 et de 2 GW à partir de 2012. L'objectif du secteur est de mettre en service de nouveaux réacteurs d'une puissance totale de 32 GW d'ici 2020 et de faire passer la part du nucléaire dans la production d'électricité totale de 17 % à 25-30 %. Les besoins annuels en uranium des centrales augmenteront en conséquence, de 4 100 t d'U actuellement jusqu'à 9 700 t d'U en 2020.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

La Fédération de Russie ne fait état d'aucune information concernant sa politique nationale relative à l'uranium, aux stocks d'uranium ou au prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions RUB	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	51.2	19.1	12.8	41.4
Dépenses du secteur public pour la prospection	211.5	482.1	773.6	1 097.4
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	44.6	197.3	118	520.6
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	307.3	698.5	904.4	1 659.4
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	25 753	16 352	15 500	7 520
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	131	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	77 196	107 414	86 641	112 409
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	369	549	490	593
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	102 949	123 766	102 141	119 929
Sous-total du nombre de sondages de prospection	500	549	490	593
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	102 949	123 766	102 141	119 929
Nombre total de trous forés	527	549	490	593

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	36 935	144 111	144 111	95
Mine à ciel ouvert	0	0	0	80
Lixiviation <i>in situ</i>	10 608	10 608	10 608	75
Lixiviation en tas	0	7 769	7 769	70
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	8 329	8 329	85
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	1 548	1 548	75
Total	47 543	172 365	172 365	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	10 608	10 608	10 608
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	9 877	9 877
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	36 935	97 670	97 670
Métasomatique	0	54 210	54 210
Autres	0	0	0
Total	47 543	172 365	172 365

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	244 222	244 222	95
Mine à ciel ouvert	0	0	0	80
Lixiviation <i>in situ</i>	36 056	36 056	36 056	75
Lixiviation en tas	0	4 978	4 978	70
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	23 321	23 321	85
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	14 430	64 692	75
Total	36 056	323 007	373 269	

Ces ressources sont considérées comme récupérables.

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	36 056	55 208	69 280
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	8 230	8 230
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	42 107	49 576
Métasomatique	0	217 462	234 558
Autres	0	0	11 625
Total	36 056	323 007	373 269

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
276 500	276 500

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
714 000	0

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	38 655	0	0	0	38 655	0
Mine souterraine ¹	79 504	2 880	2 863	2 711	87 958	2 800
Lixiviation <i>in situ</i>	3 538	210	221	289	4 258	381
Lixiviation en tas	1 123	189	191	186	1 689	200
Lixiviation en place*	216	11	10	4	241	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	123 036	3 290	3 285	3 190	132 801	3 381

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Russie				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
3 190	100	0	0	0	0	0	0	3 190	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	12 670	12 551	12 575	12 751
Effectif directement associé à la production de l'uranium	4 746	4 778	4 804	4 851

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
2 000	2 000	3 400	3 400	3 200	3 200	4 700	5 000	5 200	5 400	7 400	12 000

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
5 500	7 500	8 000	18 000	5 500	7 500	8 000	18 000	5 500	7 500	8 000	18 500

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	149.4	156.4

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

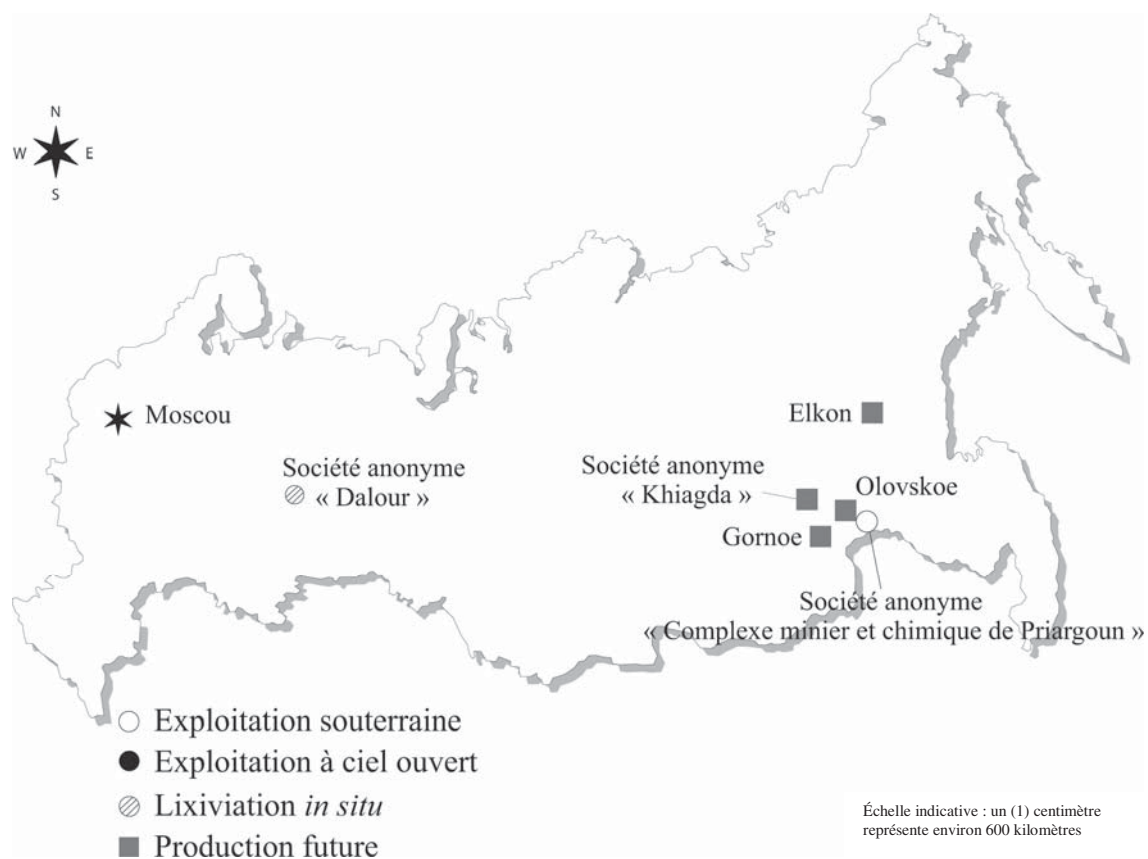
2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
23 000	23 200	24 000	25 000	30 000	32 000

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
37 000	44 000	40 000	50 000	42 000	60 000

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
4 000	4 100	5 400	5 400	7 200	7 700

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
8 200	9 700	8 800	11 000	9 200	13 000



• Slovénie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de la zone de Žirovski Vrh a débuté en 1961. En 1968, la galerie P-10 donnant accès au corps minéralisé a été aménagée. L'exploitation minière a démarré en 1982 et la production de concentré d'uranium (yellow cake) a commencé en 1985.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Il n'y a plus de fonds affectés à la prospection depuis 1990. Aucune activité de prospection de l'uranium n'a eu lieu récemment ou n'est en cours en Slovénie.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources du gisement de Žirovski ont été évaluées en 1994. Les RRA, estimées à 2 200 t d'U, sont constituées par un minerai d'une teneur moyenne de 0.14 % d'U et récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. Il est fait état de ressources présumées représentant 5 000 t d'U dans la tranche de coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U et 10 000 t d'U dans la tranche de coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. La teneur moyenne de ces ressources est de 0.13 % d'U. Le gisement est renfermé dans les grès gris de la formation de Groeden datant du Permien où les corps minéralisés se présentent sous forme de chapelets de lentilles allongées au sein des grès plissés.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Voir tableau correspondant.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La mine d'uranium de Žirovski Vrh, située à 20 km au sud-ouest de Škofja Loka, a été le seul centre de production d'uranium slovène. L'extraction du minerai y a démarré en 1982 et l'usine de traitement associée (d'une capacité de production annuelle de 102 t d'U) a été mise en service

en 1984, dans le but initial de traiter le stock de minerai accumulé. Le minerai (qui se présente sous la forme de nombreux corps minéralisés de petites dimensions, renfermés dans un grès à grain grossier) était extrait de façon sélective selon des méthodes classiques d'exploitation souterraine, avec galerie de roulage et puits d'aération, chambres et piliers ou encore tranches montantes remblayées. L'exploitation a cessé en 1990. La production cumulée du complexe minier et métallurgique de Žirovski Vrh s'élève à 382 t d'U (soit le traitement de 620 000 t de minerai d'une teneur moyenne en uranium de 0.072 %).

Capacité théorique de production

En 1992, la décision a été prise de fermer définitivement la mine et l'usine de Žirovski Vrh et de procéder ultérieurement à leur démantèlement. Depuis cette date, ce centre n'a rien produit. En 1994, les autorités slovènes ont donné leur aval au plan de démantèlement du centre.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Aucun changement n'est intervenu dans la structure de la propriété depuis 1988. Le centre de production de Žirovski Vrh appartient à la République de Slovénie.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Voir tableau correspondant. L'ensemble du personnel est affecté au démantèlement des installations et au réaménagement du site minier.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

La société minière d'État Žirovski Vrh gère toutes les activités liées au réaménagement de l'ancien site de production d'uranium. Elle se charge d'obtenir les permis de réaménagement requis, contrôle l'impact des effluents (gazeux et liquides) de la mine sur l'environnement et entretient la zone pour prévenir tout dommage à l'environnement.

La dose efficace imputable à tous les biens miniers diminue grâce aux travaux de réaménagement : elle est comprise entre 0.2 et 0.4 mSv/an, contre 0.5 mSv/an pendant la période d'exploitation. Dans la zone entourant la mine, la radioactivité ambiante est de 5 mSv/an.

Le site minier comprend également un bassin de retenue de 620 000 t de résidus (70 g d'U/t) et 80 000 t de déchets miniers, étendu sur 4.5 ha, à flanc de colline entre 530 et 560 m au-dessus du niveau de la mer. Le facteur critique de ce bassin est sa stabilité. Une seconde aire de stockage située dans un ancien ravin contient 1.65 million de tonnes de débris et de stériles et occupe une superficie de 5 ha. Enfin, les effluents de la mine sont contrôlés tous les mois : on vérifie leur concentration en uranium, en radium et en d'autres contaminants chimiques.

Le réaménagement du site minier de Žirovski Vrh devrait s'achever d'ici 2010. À l'issue des travaux, il est prévu de le restituer à la collectivité locale qui y plantera un centre industriel.

Évaluations de l'impact sur l'environnement

La société Rudnik Žirovski Vrh a trois objectifs à long terme en matière de réaménagement : la mine souterraine, l'amas de stériles (Jazbec) et les résidus de traitement (Boršt). Tous les autres rebuts miniers et zones de production seront décontaminés et restitués à la collectivité pour utilisation ultérieure. Un rapport de sûreté complet a été établi pour les opérations de réaménagement des amas de stériles de Jazbec. Un rapport de sûreté sera également établi pour les résidus de traitement de Boršt.

Surveillance

Les effluents gazeux et liquides sont contrôlés régulièrement depuis le début de l'exploitation du minerai en 1982. Le programme, modifié au moment de l'arrêt de la production en 1990, est toujours en cours. Les rejets dans les eaux superficielles et dans l'atmosphère sont contrôlés et les doses au groupe critique d'habitants sont calculées depuis 1980. Des plans de surveillance et d'entretien à long terme sont en place dans la zone.

Bassin de retenue des résidus

Le site de Boršt a été spécialement conçu pour le stockage à long terme des résidus. Sa capacité de rétention est de 700 000 tonnes et sa superficie de 4.5 ha. Les résidus y ont été entreposés à sec après filtration du lixiviant. Il est prévu de recouvrir l'emplacement d'une couverture artificielle de 2 m d'épaisseur, formée de plusieurs couches de terre et d'une base d'argile destinée à empêcher l'infiltration de contaminants.

Gestion des stériles

Tous les tas de stériles seront regroupés sur l'aire centrale de stockage de Jazbec et leurs sites seront décontaminés et réaménagés. L'aire de Jazbec, d'une superficie de 5 ha, est destinée à contenir 1.8 million de tonnes de débris et de stériles. Elle sera elle aussi recouverte d'une couverture artificielle de 2 m d'épaisseur, formée de plusieurs couches de terre.

Gestion des effluents

Il n'est pas prévu de traiter les effluents miniers car leurs concentrations en éléments radioactifs sont très faibles.

Réaménagement du site

Le réaménagement du site minier est effectué par le personnel de la mine. Le réaménagement de la mine elle-même est pratiquement terminé et les zones de stockage temporaire des déchets ont été nettoyées. Les travaux de réaménagement de l'amas de stériles de Jazbec sont en cours et ceux du bassin de résidus de Boršt devraient commencer en 2007. Tous les travaux devraient être achevés en 2010.

Activités réglementaires

La société minière se charge d'obtenir tous les consensus et autorisations relatifs au réaménagement des sites. Les principaux textes régissant ces actions sont la loi sur la protection contre les rayonnements ionisants, la loi sur la sûreté nucléaire et la loi sur les mines.

Questions sociales et/ou culturelles

Le problème posé était double : la perte d'emploi et le déclin économique lors de la cessation de la production en 1990. Les problèmes ont été résolus par le versement de pensions et d'indemnités et par des accords avec les entreprises implantées à proximité, etc. L'État participe au développement et au soutien de la croissance économique de l'ex-communauté minière.

BESOINS EN URANIUM

La centrale de Krško, qui est entrée en exploitation industrielle en janvier 1983, est la seule centrale nucléaire implantée sur le territoire slovène. Ses générateurs de vapeur ont été remplacés en 2000 dans le cadre d'un programme de modernisation, ce qui a permis de porter sa puissance nette à 676 MWe. En 2006, le remplacement des turbines basse pression a permis d'augmenter une nouvelle fois la puissance, qui est désormais de 696 MWe. Cette centrale appartient à parts égales à la Slovénie et à la Croatie.

En octobre 2006, le gouvernement de la Slovénie a adopté un ensemble de 35 nouveaux projets à long terme destinés à favoriser le développement du pays. L'un de ces projets prévoit la construction d'une nouvelle tranche nucléaire sur le site de Krško (Krško 2). Sa puissance installée devrait être comprise entre 1 000 et 1 600 MWe et son entrée en service devrait avoir lieu avant 2020.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La Slovénie ne maintient pas de stocks d'uranium. La compagnie qui possède et exploite la centrale de Krško importe l'uranium dont elle a besoin selon la méthode d'approvisionnement à flux tendu.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	2 200	2 200	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	2 200	2 200	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement *
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	2 200	2 200
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	2 200	2 200

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	5 000	10 000	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	5 000	10 000	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	5 000	10 000
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	5 000	10 000

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	1 060

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
n.d.	n.d.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	382	0	0	0	382	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	382	0	0	0	382	0

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	42	39	28	20
Effectif directement associé à la production de l'uranium	0	0	0	0

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	5.61*	5.29*

* La moitié seulement de cette électricité appartient à la Slovénie ; l'autre moitié appartient à un propriétaire croate.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
676	696	696	696	696	696

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
696	2 200	696	2 200	696	2 200

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
250	n.d.	250	250	250	250

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
250	750	250	750	250	750

• Suède •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées au cours de la période 1950-1985. Cependant, à la fin de 1985, ces activités ont été interrompues en raison de la disponibilité de l'uranium à prix modiques sur le marché mondial.

Il existe quatre grandes provinces uranifères en Suède :

La première se trouve dans les sédiments datant du Cambrien supérieur et de l'Ordovicien inférieur en Suède méridionale, ainsi que le long de la bordure de la chaîne calédonienne dans la partie centrale de la Suède. Les indices d'uranium sont stratiformes et renfermés dans des schistes noirs (alun). Le district de Billingen (Västergötland), dans lequel se trouve le gisement de Ranstad, couvre une superficie de plus de 500 km².

La deuxième province uranifère, celle d'Arjeplog-Arvidsjaur-Sorsele, se trouve immédiatement au sud du Cercle polaire arctique. Elle renferme un gisement, celui de Pleutajokk, et un ensemble de plus de 20 indices. Ces divers indices sont discordants, de type filonien ou de type en imprégnation, et sont associés à une métasomatose sodique.

La troisième province est située au nord d'Östersund, en Suède centrale. Plusieurs minéralisations discordantes ont été découvertes à l'intérieur ou à proximité d'une fenêtre du socle Précambrien, à l'intérieur des Calédonides métamorphiques.

Une quatrième province se trouve près d'Åsele, en Suède septentrionale.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Depuis 2005, plusieurs sociétés de prospection ont demandé et obtenu des permis de prospection de l'uranium en Suède. Dans certains cas, des membres des communautés locales ont cherché à s'opposer à la délivrance de ces permis. Néanmoins, les sociétés entreprennent actuellement d'estimer les ressources conformément à la norme NI 43-101. L'État ne communique pas le montant des dépenses de ces sociétés pour la prospection, donc aucune information détaillée n'est disponible à propos de ces travaux.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Il existe en Suède des ressources peu abondantes dans des roches granitiques (gîtes filoniens).

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune ressource pronostiquée ou ressource spéculative en Suède.

Ressources non classiques

Les schistes alumineux pourraient renfermer d'importantes ressources en uranium. Toutefois, la teneur de ces gisements est très faible et le coût de récupération serait supérieur à 130 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Au cours des années 60, 200 t d'U au total ont été produites à partir du gisement de schistes alumineux de Ranstad, tonnage qui représente la totalité de la production de la Suède par le passé. Ce site minier est en cours de réaménagement afin de protéger l'environnement.

Suède

Capacité théorique de production

La Suède ne produit pas d'uranium et n'envisage pas de le faire.

Sources secondaires d'uranium

La Suède ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

La mine de Ranstad a été réaménagée au cours des années 90. La mine à ciel ouvert a été transformée en lac et la zone occupée par les résidus a été recouverte par plusieurs couches de morts-terrains afin d'empêcher la formation d'acide à partir du soufre contenu dans les résidus de schiste. Un programme de surveillance de l'environnement est en cours.

Le réaménagement de la mine de Ranstad a coûté au total 150 millions SEK. Le programme actuel de surveillance ne représente que des dépenses minimales.

BESOINS EN URANIUM

À la fin de l'année 2005, deux des 12 réacteurs de puissance de la Suède, Barsebäck 1 (1999) et Barsebäck 2 (2005), ont été arrêtés sur décision politique.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Les compagnies d'électricité sont libres de négocier leurs propres achats.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Suède a adhéré au Traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique (EURATOM) et a adapté sa politique en conséquence.

STOCKS D'URANIUM

Le Parlement de Suède a décidé en 1998 de remplacer par un mécanisme de notification l'obligation antérieure des compagnies d'électricité de conserver un stock d'uranium enrichi correspondant à une production d'électricité de 35 TWh. La Suède ne fait état d'aucune information sur ses stocks d'uranium.

PRIX DE L'URANIUM

Comme la Suède fait désormais partie du marché de l'électricité des pays nordiques, qui est déréglementé, il n'est plus rendu compte des coûts du combustible nucléaire.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	4 000	
Total	0	0	4 000	

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	6 000	
Total	0	0	6 000	

Production nette d'électricité*

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	69.5	65.0

* Données sur l'énergie nucléaire, OCDE, Paris, 2007.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030*
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
8 990	n.d.	9 480	n.d.	10 080	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
10 080	n.d.	10 080	n.d.	10 080	n.d.

* *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE, Paris, 2007.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)*
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 600	n.d.	1 400	1 800	1 400	1 800

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
1 500	1 800	1 500	1 800	1 500	1 800

* *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE, Paris, 2007.

• Suisse •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En juin 1979, le gouvernement fédéral a pris la décision d'encourager la prospection de l'uranium par l'octroi d'une subvention de 1.5 million CHF de 1980 à 1984. En 1980 et 1981, environ 1 000 km de galeries de recherche ont été creusées par une société privée dans le massif hercynien des Aiguilles-Rouges et dans les gneiss avoisinants. Les travaux limités réalisés à ce jour n'ont pas permis de se faire une idée précise des facteurs régissant la minéralisation, qui est à faible teneur et disséminée dans une zone dont la géologie est très complexe.

En 1982, le gouvernement fédéral a prêté son concours à des activités de prospection au sol menées au sud d'Iserables et à des travaux de sondages à Naters (Valais). Entre 1982 et 1984, dans le cadre du programme quinquennal financé par le gouvernement fédéral, une campagne de prospection de l'uranium a été exécutée dans la région accidentée de la nappe de charriage des Alpes Pennines de Bernhard, dans le Valais occidental. Les levés radiométriques et géochimiques ont été principalement axés sur les dépôts détritiques datant du Permo-Carbonifère et sur les schistes plus anciens (série de Nendaz et série sous-jacente de Siviez). En raison du puissant tectonisme alpin, l'uranium est en général disséminé de façon irrégulière dans la roche. Les anomalies radioactives semblent être liées aux faciès carbonatés et chloreux de la série de Nendaz, mais leur intérêt économique n'a pu être confirmé.

Des entreprises privées suisses ont toutefois mené des activités de prospection, d'extraction et de traitement de l'uranium dans l'ouest des États-Unis de 1983 à 1995. Depuis 1985, il n'y a plus aucune activité de prospection de l'uranium sur le territoire national.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune.

RESSOURCES EN URANIUM

Il n'est fait état d'aucune ressource en uranium en Suisse.

PRODUCTION D'URANIUM

La Suisse ne produit pas d'uranium et aucun projet de centre de production n'est prévu à l'heure actuelle.

Sources secondaires d'uranium

Production et utilisation d'uranium de retraitement

La législation suisse a décrété un moratoire de dix ans, entré en vigueur le 1^{er} juillet 2006, sur l'exportation d'assemblages combustibles usés pour retraitement.

BESOINS EN URANIUM

La Suisse exploite un parc nucléaire de cinq réacteurs équipant les centrales de Beznau (deux tranches), Muehleberg, Goesgen et Leibstadt. En 2006, la puissance installée nette de ce parc s'élevait à environ 3 200 MWe.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La Suisse a indiqué que ses approvisionnements en uranium sont actuellement assurés par une combinaison de contrats à long terme et de contrats sur le marché au comptant.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Suisse ne produit pas d'uranium et n'en exporte pas. Elle n'a pas de politique officielle visant les importations, car les sociétés privées prennent entièrement leurs achats en charge.

STOCKS D'URANIUM

Les sociétés qui exploitent des centrales nucléaires ont pour règle de maintenir un stock d'assemblages combustibles neufs sur le site des réacteurs. En Suisse, les seuls stocks d'uranium qui existent sont détenus par les compagnies d'électricité. Aucune information détaillée n'est disponible concernant les stocks d'uranium de ces compagnies.

Les stocks d'uranium sont détenus sous la forme d' U_3O_8 , UF_6 (naturel) et UF_6 (enrichi).

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustibles à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	1021.5	12.5	108.5	158.6	1 301.1	25.6
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant des MOX	3	3	3	3		3

Production et utilisation d'uranium de retraitement (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	1 009	254	281	244	1 788	289

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	22.637	26.627

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
3 220	3 220	3 220	3 220	2 865	3 220

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
2 865	3 220	2 135	3 220	0	3 220

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
267	275	371	387	318	387

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
498	567	378	567	0	447

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	1 609	1 422	0	0	3 031

• Turquie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en Turquie a commencé en 1956-1957 et s'est orientée vers la recherche de gisements de type filonien dans des terrains cristallins, par exemple dans des roches ignées acides et des roches métamorphiques. Ces activités ont permis de découvrir quelques minéralisations à pechblende qui, toutefois, ne constituent pas des gisements rentables. Depuis 1960, des études ont été consacrées aux roches sédimentaires qui entourent les roches cristallines et quelques petits corps minéralisés renfermant de l'autunite et de la torbernite ont été localisés dans différentes parties du pays. Au milieu des années 70, le premier gisement d'uranium associé à des minerais noirs, situé en dessous du niveau de la nappe phréatique, a été découvert dans la région de Köprübaşı. Des travaux de prospection récents ont également mis en évidence une minéralisation d'uranium dans des sédiments datant du Néogène dans la région de Yozgat-Sorgun, en Anatolie centrale.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2005 et 2006, des travaux de prospection ont été réalisés pour rechercher d'éventuelles traces de radioactivité dans des granites, des roches intrusives acides et des roches sédimentaires, sur une superficie de 7 000 km².

En 2007 et 2008, des travaux de prospection doivent être réalisés pour rechercher d'éventuelles traces de radioactivité dans des granites, des roches intrusives acides et des roches sédimentaires, sur une superficie de 10 000 km².

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

- Salihli-Köprübaşı : dix corps minéralisés représentant 2 852 t d'U à une teneur de 0.03 à 0.04 % d'U, renfermés dans des sédiments fluviatiles datant du Néogène.
- Fakılı : 490 t d'U à une teneur de 0.04 % d'U, renfermées dans des sédiments lacustres datant du Néogène.
- Koçarlı (Küçükçavdar) : 208 t d'U à une teneur de 0.04 % d'U, renfermées dans des sédiments datant du Néogène.

- Demirtepe : 1 729 t d'U à une teneur de 0.07 % d'U, renfermées dans des zones fracturées constituées par des gneiss.
- Yozgat-Sorgun : 3 850 t d'U à une teneur de 0.08 % d'U, renfermées dans des sédiments lagunaires deltaïques datant de l'Éocène.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune information.

Ressources non classiques et autres produits

Il n'est fait état d'aucune information.

PRODUCTION D'URANIUM

La Turquie ne produit pas d'uranium.

ACTIVITÉS LIÉES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

La Turquie n'a pas de centrale nucléaire en exploitation.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en USD	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	7 000	23 000	56 000	50 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	7 000	23 000	56 000	50 000

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	9 129	9 129	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	9 129	9 129	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	7 400	7 400
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	1 729	1 729
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	9 129	9 129

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe nets)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1 500	4 500

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
4 500	4 500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	1.9	0	0	0	1.9
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	1.9	0	0	0	1.9

• **Ukraine** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Le 3 novembre 2007 a été le jour anniversaire des 60 ans de l'organisation *Kirovgeology*, qui réalise aujourd'hui l'ensemble des travaux de prospection et des levés en Ukraine. Mais la prospection a commencé en Ukraine en 1944 dans le cadre d'une révision des activités de forages de puits réalisées antérieurement et d'aménagements miniers dans la zone nord du minerai de Krivoï Rog. Les gisements d'uranium de Pervomaïskoïe et Jeltorechenskoïe, découverts au cours de ces travaux, ont été exploités en 1967 et 1989, respectivement.

Le premier gisement lié à des grès a été découvert à Devladovo en 1955.

Au milieu des années 60, les principales activités de prospection géologique ont porté sur la région de Kirovograd et ont abouti à la découverte de gisements uranifères de type métasomatique. Les gisements de Mitchourinskoïe, Vatoutinskoïe et Severinskoïe ont été découverts à cette occasion.

À l'heure actuelle, les gisements de type métasomatique constituent l'essentiel des ressources en matières premières de l'Ukraine. Les minerais ont une teneur en uranium de 0.1 à 0.2 % et sont exploitables. Le deuxième type de gisement rentable est composé de minerai lié à des grès, mais ces gisements ne représentent qu'une petite partie des ressources totales. Ils seraient exploitables par lixiviation *in situ*.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

S'appuyant sur les critères et méthodes de prospection en vigueur aux plans international et national, les géologues de *Kirovgeology* ont établi une nouvelle carte prévisionnelle du potentiel uranifère de l'Ukraine à l'échelle 1:500 000, sur laquelle sont représentés les zones minéralisées et les régions et nœuds de minerai potentiels qui pourraient renfermer des gisements de type filonien liés à des discordances ou des brèches riches en hématite ou des gisements de type volcanique.

En termes de teneur, ces gisements devraient surpasser les gisements de type métasomatique.

En 2005-2006, des travaux de prospection ont été réalisés en vue de découvrir des gisements de diverses caractéristiques tant sur le plan géologique que sur le plan économique.

Des gisements liés à des discordances ont été découverts sur le versant occidental du bouclier ukrainien dans les zones de la discordance du Riphéen. Les activités menées dans les régions de Verbovskaïa et Khotïnskaïa sont achevées (le rapport est rédigé) et une nouvelle campagne a démarré dans la région de Drukhovskaïa (450 km²).

Dans les zones de la discordance du Vendien, les travaux ont concerné la partie sud de la Podolie (840 km²) sur le versant sud-ouest du bouclier ukrainien.

Des activités de pronostic ont été réalisées pour les gisements de type filonien dans les zones de Zelenovskaïa et Mikhaïlovskaïa à l'ouest d'Ingouletskaïa, qui fait partie du bouclier ukrainien (les travaux sur le terrain sont terminés, le rapport est en cours de rédaction).

Du fait de leur faible intensité, les activités de prospection de l'uranium réalisées en 2005-2006 n'ont permis de découvrir aucun gisement commercialement viable.

En 2006, les travaux d'estimation des minéralisations de terres rares, de thorium et d'uranium de Dibrovskoïe à l'intérieur du bloc de Pryazov du bouclier ukrainien ont commencé. La première étape consiste à évaluer les ressources pronostiquées en uranium et en thorium.

En réaction à la hausse des prix de l'uranium, des campagnes de prospection de gisements de type métasomatique sont prévues, dans un premier temps à l'intérieur des zones minières en exploitation.

Les travaux d'estimation de la présence de thorium à l'intérieur du bouclier ukrainien se sont poursuivis en 2005-2006 sur la base d'une carte des occurrences de thorium à l'échelle 1:500 000. L'État ukrainien et les sociétés privées ukrainiennes ne mènent aucune activité de prospection de l'uranium à l'étranger. De même, aucune entreprise nationale ou privée étrangère ne mène de travaux de prospection de l'uranium en Ukraine.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au 1^{er} janvier 2007, on évaluait les RRA et les ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U à 230 580 t d'U contre seulement 98 700 t d'U au 1^{er} janvier 2005. Cette forte augmentation résulte de la prise en compte des ressources du gisement de Novokonstantinovskoïe et du gisement central, qui n'étaient pas comptabilisées auparavant. Les ressources du gisement de Podgaïtsevskoïe sont comptabilisées avec celles du gisement de Severinskoïe. Quant aux ressources résiduelles des gisements de Mitchourinskoïe et Vatoutinskoïe, elles sont bien indiquées même si la majeure partie du minerai de ces gisements a été extraite.

Au 1^{er} janvier 2007, les ressources en uranium récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U étaient estimées à 43 140 t d'U contre 45 040 t d'U au 1^{er} janvier 2005. Cette baisse est due à l'exploitation des gisements de Mitchourinskoïe et Vatoutinskoïe.

Les principales ressources en uranium commercialement viables que l'on trouve en Ukraine sont renfermées dans des gisements des deux types suivants :

- Gisements de type métasomatique, situés dans le bloc de Kirovograd du bouclier ukrainien. Ces gisements sont monométalliques, leur teneur en uranium est de 0.1 à 0.2 % et ils sont exploitables en souterrain.
- Gisements de type gréseux, situés dans la région métallogénique de Dnepro-Bougskiy (17 300 km²). Outre l'uranium, les minerais contiennent du molybdène, du sélénium et des éléments de terres rares du groupe des lanthanides. Leur teneur en uranium est de 0.01 à 0.06 %. Ces gisements sont exploitables par lixiviation *in situ* (LIS).

Au cours des cinq dernières années, une évaluation des ressources en uranium a été réalisée pour les gisements de type métosomatique (Vatoutinskoïe, Mitchourinskoïe et Severinskoïe) mais pas pour les gisements de type gréseux. L'épuisement des ressources est pris en compte. En 2005 et 2006, les ressources des gisements de Vatoutinskoïe et Mitchourinskoïe ont été réduites de 1 900 t d'U.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Après réestimation, la quantité totale de ressources appartenant à ces catégories est évaluée à 270 300 t d'U.

Les ressources pronostiquées, totalisant 15 300 t d'U, se trouvent principalement sur les flancs du gisement de Severinskoïe.

Les ressources spéculatives ont été évaluées à partir des résultats des travaux de prospection-prédiction réalisés dans la région métallogénique du centre de l'Ukraine et à partir de la carte prévisionnelle établie par *Kirovgeology* à l'échelle 1:500 000. Elles s'élèvent à 255 000 t d'U et peuvent être subdivisées selon les faciès géologiques suivants :

- gisements spéculatifs de type métasomatique (133 500 t d'U) ;
- gisements de type gréseux dans la couverture sédimentaire du bouclier ukrainien (20 000 t d'U) et gisements de type gréseux à l'extérieur du bouclier, dans les bitumes (16 500 t U) ;

Ukraine

- gisements liés à des discordances (40 000 t d'U) ;
- gisements de type filonien (30 000 t d'U) ;
- gisements intrusifs dans des formations métasomatiques à potassium (15 000 t d'U).

PRODUCTION D'URANIUM

En 1951, les pouvoirs publics ukrainiens ont décidé de constituer le Combinat d'extraction et de traitement de Vostochnyi (VostGOK) dans la ville de Jeltiye Vody (région de Dnepropetrovsk) afin d'extraire et de traiter les minerais d'uranium des gisements de Pervomaïskoïe et de Jeltoretchenskoïe. Les deux gisements ont été exploités jusqu'à épuisement total, respectivement en 1967 et 1989.

Actuellement la société VostGOK exploite des gisements d'uranium de la province de l'Ukraine Centrale (gisement de Mitchourinskoïe, à 3 km au sud de Kirovograd, et gisement de Vatoutinskoïe, près de la ville de Smolino). Elle s'est également engagée à exploiter le gisement de Severinskoïe, à 4 km au nord de Kirovograd.

Le gisement de Mitchourinskoïe a été découvert en 1964 et les travaux d'aménagement de la mine ont débuté en 1967. La teneur en uranium des corps minéralisés est d'environ 0.1 %. Le tri radiométrique de blocs de la taille d'un wagon de mine à l'intérieur de la mine augmente la teneur en uranium du minerai jusqu'à 0.1-0.2 %. Deux puits de 7 m de diamètre ont été percés. Le minerai est extrait par le puits nord et chargé dans deux camions d'une capacité de chargement de 11 t. Le puits sud sert au transport des mineurs, aux approvisionnements et aux accès techniques. La ventilation est assurée par un puits apportant 480 m³ d'air par seconde. L'extraction est effectuée par blocs de 60 à 70 m de hauteur, aux niveaux -90, -150 et -350 m.

Le gisement de Vatoutinskoïe a été découvert en 1965, et la construction de la mine a débuté en 1973. La zone industrielle des installations qui exploitent le gisement de Vatoutinskoïe se trouve dans les environs de la ville de Smolino, à 80 km à l'ouest de Kirovograd. La roche extraite de la mine est montée à la surface au moyen de deux puits jumelés « principal » et « auxiliaire » d'une profondeur de 460 m. La partie inférieure d'un gisement a été atteinte jusqu'à une profondeur de 640 m par deux puits aveugles (« Blind 1 » et « Blind 2 »). Des compresseurs fixes ont été installés à la surface de chaque puits pour produire l'air comprimé utilisé pour les équipements de forage et d'abattage, les wagons de chargement et de déchargement, les installations de traitement du minerai radioactif et l'entretien à la surface du puits. Des perforateurs électro-hydrauliques, des systèmes de transport diesel du minerai et des roches et des appareils autonomes de production de l'air comprimé sont progressivement mis en place pour augmenter la capacité et réduire les coûts de production.

Le minerai est extrait par des méthodes classiques de forage et d'abattage aux explosifs avec remblayage. La mine fonctionne sur la base de trois équipes de quart, avec un effectif total d'environ 850 personnes. Dans chaque bloc exploité, le minerai est déplacé, après abattage, dans des trémies de chargement, transféré dans des bennes à propulsion électrique et transporté jusqu'au niveau du puits principal où il est concassé avant d'être remonté à la surface, où ont alors lieu le traitement radiométrique du minerai, son stockage, son chargement sur des wagons et son expédition vers d'autres installations de traitement. Les espaces excavés lors de l'extraction sont comblés par remblayage hydraulique.

L'exploitation de l'uranium par lixiviation *in situ* est pratiquée en Ukraine depuis 1961. De 1966 à 1983, trois gisements (Devladovskoïe, Bratskoïe et Safonovskoïe) ont été exploités par LIS à l'acide sulfurique à une profondeur d'environ 100 m, ces gisements gréseux se trouvant renfermés à moins de 100 m dans la couverture sédimentaire du bouclier ukrainien. Cependant, la LIS a été stoppée, principalement pour des raisons environnementales. Les gisements épuisés sont désormais maintenus sous surveillance. On prévoit d'exploiter deux nouveaux gisements par LIS en utilisant d'autres substances chimiques lixiviantes.

Usine de traitement hydrométallurgique

L'installation hydrométallurgique exploitée par l'entreprise VostGOK est située près de Jeltiye Vody. La capacité de production de l'usine est de 1.5 million de tonnes de minerai par an. Son exploitation nécessite au total 30 à 35 personnes travaillant selon un système de quart. Le minerai est acheminé à l'usine par chemin de fer spécial à partir des mines d'Ingouletskaïa (100 km à l'ouest) et de Smolinskaïa (150 km à l'ouest). Après broyage et tri radiométrique, le minerai subit une lixiviation à l'acide sulfurique dans des autoclaves, à une température comprise entre 150 et 200°C et sous une pression de 20 atmosphères, avec un temps de séjour de quatre heures. La consommation d'acide est de 80 kg par tonne de minerai. Pour récupérer l'uranium, on utilise des résines échangeuses d'ions. Après lavage à l'acide sulfurique et à l'acide nitrique, la solution uranifère est concentrée et purifiée par extraction par solvant et précipitation par ajout de gaz d'ammonium. Le précipité déshydraté est calciné à 800°C jusqu'à obtention d'un produit de couleur sombre.

Innovations techniques en matière de production d'uranium

Dans les gisements ukrainiens de type métasomatique, la teneur en uranium du minerai est d'environ 0.1 %. La minéralisation est disséminée à travers le volume de minerai (uranitite, brannérite, coffinite, pechblende) et à très fort pendage. Les mines sont distantes de 100 à 150 km de l'usine hydrométallurgique, d'où la complexité des opérations d'extraction, de transport et de traitement.

L'extraction se fait en souterrain. Le minerai est ensuite concassé puis traité par lixiviation à l'acide sulfurique en autoclave. Du fait des faibles teneurs en uranium, la production de l'uranium n'est pas rentable dans les conditions actuelles du marché si les technologies d'extraction et de traitement utilisées sont les plus coûteuses.

Afin de réduire les coûts directs de production de l'uranium à partir de minerai à faible teneur, des technologies innovantes ont été récemment mises en œuvre dans les mines, parmi lesquelles le tri radiométrique souterrain (séparation), la lixiviation en place, la lixiviation en tas et le retraitement (réaménagement des aires de stockage) des déchets miniers des sites en exploitation.

Les « séparateurs radiométriques multi-niveaux », conçus par l'entreprise d'État VostGOK pour des blocs de minerai de différentes tailles, sont utilisés à la fois pour le minerai extrait et les roches des déchets miniers. Dans le cas du minerai, la teneur en uranium du produit concentré peut atteindre 0.03 à 0.3 % après traitement, tandis que celle des résidus est inférieure à 0.006 %.

Si les déchets miniers ont une activité spécifique moyenne d'environ 1 500 à 1 600 bq/kg, les résidus obtenus après tri radiométrique n'ont plus qu'une activité de 350 à 600 bq/kg. Ces résidus peuvent donc être utilisés comme matériaux de construction de classe 2 dont l'activité spécifique doit être comprise entre 370 et 740 bq/kg.

Ukraine

Les séparateurs peuvent être installés à la surface ou au fond des mines. La capacité de traitement d'un ensemble de deux séparateurs (pour différentes classes de machines) est de 150 000 tonnes de minerai par an. Trois produits sont obtenus à l'issue du tri radiométrique des déchets miniers :

- le concentré d'uranium (0.05-0.06 % d'U), qui représente 30 % du total ;
- les résidus d'activité spécifique inférieure à 740 Bq/kg, qui pourront être utilisés comme matériaux de construction de classe 2 et qui représentent 55 % du total ;
- le matériau inerte, qui pourra être utilisé pour le remblayage hydraulique des espaces excavés dans la mine et qui représente 15 % du total.

Après cette étape, l'uranium est récupéré par lixiviation en tas (LET) du concentré concassé. Les coûts directs de production d'1 kg de matière par LET sont inférieurs de 62 % aux coûts de traitement du concentré dans une usine hydrométallurgique.

Lorsque les corps minéralisés ont des teneurs faibles de l'ordre de 0.04 à 0.06 %, la méthode d'extraction appliquée est la lixiviation en place (LEP). La technique optimale de la détonation est utilisée pour fractionner le minerai en blocs. La concentration d'uranium dans les solutions enrichies passe de 1 000 mg/l au début du processus à 50 mg/l à la fin du temps de LEP. Le taux de récupération de l'uranium par LEP est d'environ 70 à 75 % sur un an de lixiviation. Le coût est égal à 58 % de celui des techniques classiques d'extraction et de traitement. À l'heure actuelle, trois blocs ont été préparés en vue d'une LEP.

Les minerais des gisements métasomatiques d'Ukraine se prêtent à la lixiviation en tas. Ce procédé n'est pas utilisable dans un cas sur douze uniquement (minéralisation d'uranium finement disséminée). Le degré de broyage est le paramètre le plus important : il détermine le taux de récupération possible de l'uranium et la perméabilité du matériau pendant la lixiviation en tas. Le diamètre maximal des blocs de minerai d'uranium est généralement compris entre 1 et 5 mm. La taille optimale qui permet d'obtenir des taux de récupération de 80 à 90 % sur deux à trois mois est un élément de minerai de 10 mm de diamètre.

Les tas sont constitués, soit de minerai à teneur en uranium de 0.050 à 0.080 %, soit de concentré, obtenu après tri des roches stockées, à teneur en uranium de 0.50 à 0.60 %. Chaque tas contient 40 000 tonnes de minerai et fait entre 6 et 8 m de haut. Le site de lixiviation en tas du gisement de Vatoutinskoïe est en cours d'aménagement et celui du gisement de Mitchourinskoïe a été commandé. Un site de LET est composé de quatre tas, soit un total de 160 000 tonnes de minerai traitées chaque année.

Des travaux sont en cours pour améliorer la technologie de tri radiométrique du minerai dans les usines de traitement radiométrique des mines. Il y a seulement deux ans, l'activité spécifique des résidus de l'usine de Smolinskaïa était de 1900 Bq/kg. Aujourd'hui, elle ne dépasse pas 1 100 Bq/kg. L'installation d'une nouvelle génération de séparateurs permettra de poursuivre dans cette voie et de réduire l'activité spécifique des résidus jusqu'à 500 à 600 Bq/kg, c'est-à-dire l'activité spécifique des matériaux de construction de classe 2. Les résidus pourront alors être utilisés comme matériaux dans l'industrie et pour la construction des routes, et les déchets miniers seront réduits en conséquence.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium

Toutes les entreprises ukrainiennes qui interviennent dans l'extraction et le traitement des minerais d'uranium ou dans la fabrication du combustible nucléaire sont des sociétés d'État placées sous la tutelle du Département du secteur industriel de l'énergie atomique du ministère des Combustibles et de l'énergie.

Le combinat d'extraction et de traitement de Vostochnyi (VostGOK), qui est responsable de la production de l'uranium en Ukraine, dépend du Département du secteur industriel de l'énergie atomique. Parallèlement à ses activités d'extraction et de traitement, VostGOK exploite une unité de production d'acide sulfurique, une installation de réparation mécanique, un complexe scientifique de construction d'équipements industriels et d'automatisation et une sous-unité de transport.

La société d'État *Kirovgeology*, qui est responsable des réserves de matières premières minérales contenant de l'uranium (recherche, évaluation et prospection des gisements uranifères), est une filiale de la Division de la géologie du ministère de l'Environnement.

En décembre 2006, les pouvoirs publics ukrainiens ont créé l'entreprise d'État *Ukratomprom*, placée sous la tutelle du ministère des Combustibles et de l'énergie. La gestion des activités en cours et la promotion des intérêts du pays dans le cadre des relations économiques extérieures et des relations avec les investisseurs sont de la responsabilité de la société d'État nationale de production de l'énergie atomique *Energoatom*.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium

(au 1^{er} janvier 2007)

	Centre n° 1	Centre n° 2
Nom du centre de production	usine hydrométallurgique (près de Jeltiye Vody)	usine hydrométallurgique
Catégorie	en exploitation	commandé
Date de mise en service	1958	2015
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Mitchourinskoïe Vatoutinskoïe	Severinskoïe
• Type du gisement	métasomatique	métasomatique
• Réserves (t d'U)		
• Teneur (% d'U)	0.1 %	
Exploitation minière :		
• Type (MCO/MS/LIS)	MS	MS
• Tonnage (t de minerai/jour)	n.d.	
• Taux moyen de récupération (%)	Mitchourinskoïe – 78 % Vatoutinskoïe – 79 %	80 %
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide sulfurique	acide sulfurique
• Type (EI/ES/LA)	EI	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	92	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 500	1 200
Projets d'agrandissement		
Autres remarques		

n.d. Non disponible.

Ukraine

Sources secondaires d'uranium

L'Ukraine n'a jamais produit de combustibles à mélange d'oxydes et n'en a jamais utilisé dans ses réacteurs nucléaires.

L'Ukraine n'a jamais procédé au réenrichissement de résidus, ni utilisé de combustible nucléaire produit à partir de résidus réenrichis. Aucune installation de stockage de résidus réenrichis n'existe dans le pays.

L'Ukraine ne produit pas d'uranium de retraitement à partir de combustible usé et n'a jamais utilisé ce type de combustible.

ACTIVITÉS LIÉES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

La production d'uranium (mines d'Ingouletskaïa et de Smolinskaïa) agit sur l'environnement principalement par le biais des aires de stockage du minerai, des bassins de résidus, des aires de stockage des stériles et des opérations de transport.

Les principaux effets de la production d'uranium (usines hydrométallurgiques et installations de lixiviation en tas, par exemple) sont les suivants :

- émissions de substances chimiques nocives et de poussières de minerai (dans le cas des usines hydrométallurgiques et des installations de lixiviation en tas) ;
- déplacement d'aérosols par le vent et contamination des eaux souterraines par les bassins de retenue des résidus.

Afin de minimiser l'impact sur l'environnement, les sites sont sous surveillance constante.

Sur les sites des gisements épuisés de Devladovskoïe et Bratskoïe, les eaux souterraines sont régulièrement contrôlées depuis 1988. Les résultats montrent que la nappe résiduelle de réactifs de lixiviation ne franchit pas les limites des corps minéralisés épuisés et qu'elle est diluée et de volume limité.

Les opérations de traitement réalisées à l'usine hydrométallurgique (près de Jeltiye Vody) permettent d'évacuer et de stocker les résidus de traitement, de purifier l'effluent liquide et de recycler l'eau dans le procédé. Deux bassins de retenue, l'un composé de deux sections (135 et 163 ha) et situé à 9 km de l'usine, et l'autre (55 ha) situé à 0.5 km de l'usine, servent à stocker les résidus. Le deuxième bassin est complètement rempli et son réaménagement est en cours.

Il existe certains problèmes liés au démantèlement des installations d'extraction et de traitement du minerai.

L'usine chimique de Prydnieprovsky, près de Dnieprodzerzhynsk, a produit du concentré d'uranium de 1949 à 1991. Sur le site de l'usine et au-delà de ses limites, neuf bassins de retenue (d'une superficie totale de 268 ha et d'un tonnage final de 42 Mt de déchets) ont été utilisés pendant la période de production et présentent une activité totale de 75 000 Ci. La zone du site exposée à une pollution radioactive telle que la dose de rayonnements gamma est supérieure à 100 micro-roentgen/h

couvre une superficie de 250 000 m². Certains bâtiments et d'autres installations ont également été exposés à des rayonnements ionisants. Le Cabinet des ministres ukrainien a défini un « Programme d'État visant à réaménager les installations dangereuses de l'usine chimique de Pridnieprovsky pour qu'elles soient à nouveau sûres pour l'environnement et à protéger la population des effets nocifs des rayonnements ionisants », financé par l'État depuis 2005 à hauteur de 22.3 millions UAH.

Ce programme d'État a été approuvé en 1995 et vise à renforcer la radioprotection sur tous les sites des sociétés de l'industrie du nucléaire et dans toutes les zones contaminées par des opérations d'extraction et de traitement de l'uranium.

Le coût des travaux de ce programme est évalué à 360 millions USD. Le programme prévoit l'assainissement des terres contaminées, la surveillance de l'environnement, la mise en place de systèmes de surveillance lorsque c'est nécessaire, ainsi que l'amélioration des techniques de traitement des effluents, des stériles renfermant de l'uranium et des matériels et terrains contaminés.

BESOINS EN URANIUM

La production d'uranium en Ukraine représente 30 % des besoins en uranium du pays.

Depuis le début de la mise en exploitation du parc électronucléaire ukrainien, les centrales sont uniquement approvisionnées par des importations d'éléments combustibles en provenance de la Fédération de Russie (le fournisseur est TVEL).

La Russie fournit ainsi 15 chargements d'éléments combustibles par an, destinés aux 15 réacteurs (13 VVER-100 et 2 VVER-440) des 4 centrales ukrainiennes en activité. Le coût total de livraison de ces éléments est d'environ 300 millions USD.

En 2005, des essais de fonctionnement de six assemblages combustibles produits par la société Westinghouse pour les réacteurs VVER-1000 de la centrale du sud du pays ont commencé. Après les essais, d'ici trois ans, il sera possible de lancer un appel d'offres pour sélectionner d'autres fournisseurs de combustible nucléaire.

À l'heure actuelle, le coût du combustible nucléaire de Westinghouse est supérieur de 40 % à celui du combustible russe. C'est pourquoi Westinghouse ne devrait pas devenir le fournisseur de combustible de l'Ukraine à court terme.

Il est prévu que, d'ici 2010-2012, 100 % des besoins en uranium des centrales nucléaires du pays soient couverts par la production nationale.

En 2005 et 2006, les besoins en uranium naturel ont été couverts par les activités d'extraction et par des achats auprès des entreprises TVEL (Russie), Urangesellschaft (Allemagne) et RWE NUKEM GmbH (Allemagne).

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030

Il existe actuellement 15 réacteurs de puissance en service dans quatre centrales nucléaires : 6 VVER-1000 dans la centrale de Zaporozhskaïa ; 3 VVER-1000 dans la centrale sud-ukrainienne ; 2 VVER-440 et 2 VVER-1000 dans la centrale de Rovenskaïa ; et 2 VVER-1000 dans la centrale de Khmel'nitskaïa.

Ukraine

Selon le programme national de développement du secteur électronucléaire, la part de la production électronucléaire devra être au moins égale à 45-50 % de la production d'électricité totale du pays à l'horizon 2030. Cela signifie que la production électronucléaire doit être multipliée par deux, c'est-à-dire passer de 75.2 à 150 milliards de KWh par an.

La réalisation de ce programme nécessite de satisfaire les objectifs suivants :

- prolonger la durée de vie des centrales ;
- mettre en exploitation douze tranches supplémentaires, dont dix neuves, d'une capacité de 1 500 MWe chacune ;
- démanteler douze tranches du fait de leur vieillissement, même après prolongation de leur durée de vie.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le 29 décembre 2006, le Cabinet des ministres ukrainien a adopté la résolution n° 1854 sur « l'amélioration de l'administration du secteur industriel de l'énergie atomique ». Cette résolution, qui a pour but d'améliorer les conditions d'investissement, a débouché sur la création de l'entreprise d'État *Ukratomprom*, qui regroupe tous les instituts de recherche scientifique et entreprises du cycle du combustible nucléaire.

La politique gouvernementale ukrainienne a pour objectifs d'augmenter la production d'uranium et d'attirer des capitaux étrangers afin de financer le développement de l'exploitation minière de l'uranium sur le territoire national.

Selon la stratégie gouvernementale de développement du secteur électronucléaire jusqu'en 2030, la part de la production électronucléaire devra être au moins égale à 45-50 % de la production d'électricité totale du pays à l'horizon 2030. Cela signifie que la production électronucléaire doit être multipliée par deux, c'est-à-dire passer de 87 à 150 milliards de KWh par an. À cet effet, douze réacteurs, dont dix-neuf, d'une capacité de 1 500 MWe chacun, seront mis en service.

Cette politique prévoit également d'augmenter la production nationale d'uranium afin de satisfaire la demande des centrales nucléaires.

Le 6 juin 2001, le Cabinet des ministres ukrainien a approuvé la résolution n° 634/8 qui établit le programme de développement du cycle du combustible nucléaire. Néanmoins, l'enrichissement de l'uranium devrait se faire à l'étranger.

STOCKS D'URANIUM

L'Ukraine ne conserve pas de stocks d'uranium en vue de l'alimentation des réacteurs des centrales. Elle ne conserve pas non plus de stocks d'uranium enrichi ou de combustible nucléaire.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information sur les coûts de la production d'uranium naturel.

Concernant la production du combustible nucléaire destiné aux centrales ukrainiennes, le gouvernement fédéral de la Russie garantit les prix de l'uranium naturel et de la conversion et du traitement du minerai, en tenant compte des récentes augmentations. Des garanties de conditions tarifaires rentables ont également été apportées pour la fourniture de combustible nucléaire jusqu'en 2010 par l'entreprise TVEL, conformément aux conditions de l'offre internationale.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions UAH	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	22.7	24.1	30.3	30.4
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0.6	0.7
Total des dépenses	22.7	24.1	30.9	31.1
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	40 938	32 297	37 720	37 850
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	261	206	241	242
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	4 494	5 250
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	74	79
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	40 938	32 397	37 720	37 850
Sous-total du nombre de sondages de prospection	261	206	241	242
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	4 494	5 250
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	74	79
Total des forages en mètres	40 938	32 397	42 214	43 100
Nombre total de trous forés	261	206	315	321

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	27 750	151 640	162 300	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	6 900	6 900	6 900	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	34 650	158 540	169 200	

* Ressources *in situ*, c'est-à-dire sans tenir compte des pertes en cours d'extraction et de traitement.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	6 900	6 900	6 900
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	27 750	151 640	162 300
Autres	0	0	0
Total	34 650	158 540	169 200

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	7 290	70 840	79 560	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	1 200	1 200	1 200	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	8 490	72 040	80 760	

* Ressources *in situ*, c'est-à-dire sans tenir compte des pertes en cours d'extraction et de traitement.

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	1 200	1 200	1 200
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	7 290	70 840	79 560
Autres	0	0	0
Total	8 490	72 040	80 760

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
8 350	22 540

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
120 000	135 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2003	2004	2005	2006	Total jusqu'à la fin de 2006	2007 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Mine souterraine ¹	n.d.	855	830	808	n.d.	890
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Lixiviation en tas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Lixiviation en place*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	10
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Autre méthodes**	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Total	n.d.	855	830	808	n.d.	900

(1) Les totaux avant 2004 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Structure du capital dans l'industrie de l'uranium en 2006

Ukraine				Étranger				Totaux	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
808	100	0	0	0	0	0	0	808	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2004	2005	2006	2007 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	4 380	4 350	4 310	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	1 790	1 760	1 720	1 690

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2007				2010				2015			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1 500	n.d.	n.d.	n.d.	2 000

2020				2025				2030			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	n.d.	2 700	n.d.	n.d.	n.d.	3 700	n.d.	n.d.	n.d.	3 700

Production nette d'électricité

	2005	2006
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	75.2	n.d.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2030
(MWe bruts)

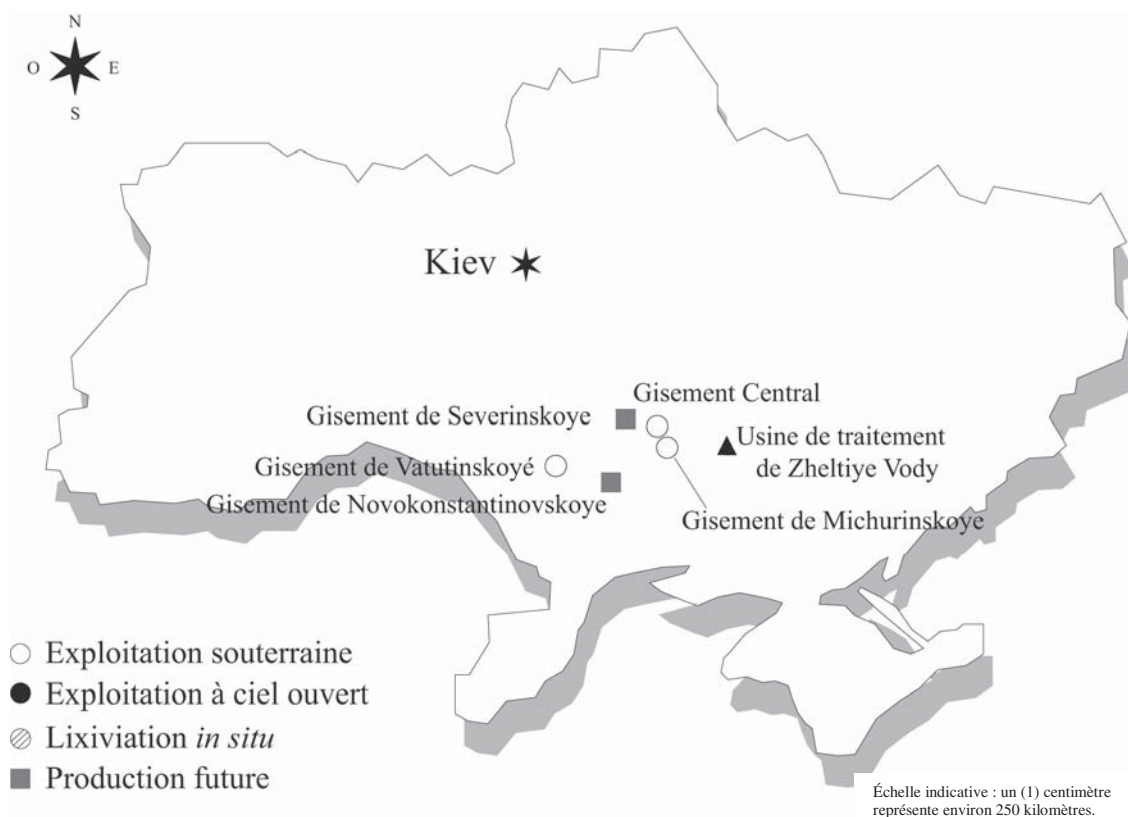
2006	2007	2010		2015	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
11.8	13.8	13.8	13.8	15.8	17.9

2020		2025		2030	
Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
16.6	20.2	18.8	26.2	20.0	26.2

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2030 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2006	2007	2010		2015	
		<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
2 480	2 480	2 480	2 480	2 480	3 230

2020		2025		2030	
<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>	<i>Hypothèse basse</i>	<i>Hypothèse haute</i>
3 020	3 660	3 390	4 800	3 600	4 800



• Viêt Nam •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium a démarré dans certaines régions du Viêt Nam en 1955. Depuis 1978, un programme systématique de prospection régionale est poursuivi sur l'ensemble du territoire national.

Environ 330 000 km², soit la quasi-totalité du pays, ont fait l'objet de levés au 1:200 000 au moyen de méthodes radiométriques au sol, associées à des observations géologiques, tandis qu'environ 103 000 km² (31 % du pays) ont fait l'objet de levés au 1:50 000. Près de 80 000 km², soit 24 % du pays, ont été couverts par un levé radiométrique et magnétique aéroporté au 1:25 000 et au 1:50 000. Les indices et les anomalies sélectionnés ont été étudiés plus en détail au moyen de 75 800 m de sondages et de travaux d'exploration souterrains.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les activités de prospection de l'uranium sont menées par la Division de géologie pour les éléments radioactifs et les lanthanides et par la Division de géophysique du Département de géologie et des minéraux du ministère de l'Industrie. De 1997 à la fin de 2002, ces activités ont été axées sur l'évaluation du potentiel uranifère du bassin de Nong Son (province de Quang Nam). Les travaux de prospection portent principalement sur trois projets : (1) l'évaluation du gisement d'An Diem contenu dans des grès ; (2) la prospection de la région de Pa Rong, et (3) la prospection de la région de Dong Nam Ben Giang située dans le sud-est du bassin de Ben Giang/Nong Son.

Le tableau correspondant indique les dépenses de prospection et les statistiques relatives aux activités de forage.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Le Viêt Nam fait état de ressources *in situ* s'élevant à 1 337 t d'U dans la catégorie des RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Il signale également les ressources suivantes entrant dans la catégorie des ressources présumées : 6 744 t d'U dans le gisement de Khe Hoa-Khe ao et 500 t d'U à teneur moyenne de 0.034 % dans le gisement d'An Diem (bassin de Nong Son). Au total, il est donc fait état de 7 244 t d'U dans la catégorie des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, dont 1 091 t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. La méthode d'extraction n'est pas précisée. On table sur un taux de récupération global de l'uranium égal à 75 %.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge, les ressources pronostiquées récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U ont augmenté de 1 000 t d'U (région d'An Diem). Ces ressources proviennent principalement de l'indice de Tabhing situé dans le bassin de Nong Son. Les ressources spéculatives sont demeurées les mêmes que dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Ressources non classiques et autres produits

Il est fait état de ressources non classiques dans les gisements de charbon du bassin de Nong Son, dans des gîtes de terres rares, dans le gisement sédimentaire de phosphates de Binh Duong et dans le gisement de graphite de Tien An.

PRODUCTION D'URANIUM

Le Viêt Nam ne produit pas d'uranium.

**ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIOCULTURELS**

L'environnement est surveillé pour évaluer l'impact des activités de prospection sur l'environnement.

BESOINS EN URANIUM

Le gouvernement vietnamien envisage de construire une centrale nucléaire d'ici 2020.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Viêt Nam est un pays pauvre en combustibles fossiles. C'est pourquoi, dans sa stratégie énergétique pour le XXI^e siècle, le gouvernement fait figurer l'électronucléaire parmi les options possibles. Toutefois, il n'a établi aucun plan à long terme pour développer une industrie nationale de production d'uranium. Le Viêt Nam n'a pas de stocks d'uranium et n'a donné aucune information sur les prix de l'uranium.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions VND	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	2 000	15 000	700	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	2 000	15 000	700	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	900	1 500	600	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	11	20	8	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	900	1 500	600	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	11	20	8	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	900	1 500	600	NA
Nombre total de trous forés	11	20	8	NA

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	n.d.	1 337	
Total	n.d.	n.d.	1 337	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	1 091	7 244	
Total	n.d.	1 091	7 244	

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	7 860

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD/kg d'U	non spécifiée
100 000	130 000

Annexe I

MEMBRES DU GROUPE CONJOINT DE L'AEN ET DE L'AIEA SUR L'URANIUM

<i>Afrique du Sud</i>	M. S. PHETO	National Nuclear Regulator (NNR), Centurion
<i>Algérie</i>	M. M. T. BOUARROUDJ	Commissariat à l'énergie atomique (COMENA), Alger
<i>Allemagne</i>	M. U. SCHWARZ-SCHAMPERA	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hanovre
<i>Argentine</i>	M. A. CASTILLO (Vice-Président)	Comisión Nacional de Energía Atómica Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares, Buenos Aires
<i>Australie</i>	M. I. LAMBERT (Vice-Président) M. A. McKAY Mme L. CARSON	Geoscience Australia, Canberra
<i>Belgique</i>	Mme F. RENNEBOOG	Département d'approvisionnement en combustible, Synatom, Bruxelles
<i>Brésil</i>	M. L. F. da SILVA	Indústrias Nucleares do Brasil INB-S/A, Rio de Janeiro
<i>Bulgarie</i>	Mme K. KOSTADINOVA M. P. PETROV	Unité sur la sûreté et l'énergie nucléaire, Ministère de l'économie et de l'énergie, Sofia Ministère de l'économie et de l'énergie, Sofia
<i>Canada</i>	M. T. CALVERT	Division de l'uranium et des déchets radioactifs, Ressources Naturelles Canada, Ottawa
<i>Chine</i>	M. X. PENG M. B. XIU	Bureau de géologie, Compagnie nucléaire nationale chinoise (CNNC), Pékin Division du combustible nucléaire, Autorité de l'énergie atomique de Chine, Pékin
<i>Égypte</i>	M. H.S.E.N.S. ABOU KHOZAYEM M. E.M.I. ELKATTAN M. A.E.M. ELSIRAFY	Autorité chargée des matières nucléaires (NMA), El-Maadi, Le Caire
<i>Espagne</i>	M. F. T. GARCIA	Enusa Industrias Avanzadas, S.A.

<i>États-Unis</i>	M. S. SITZER (Vice-Président) M. J. OTTON	Energy Information Administration US Department of Energy, Washington US Geological Survey, Denver
<i>Finlande</i>	M. O. ÄIKÄS	Département de géologie économique Geological Survey of Finland Espoo
<i>France</i>	M. G. CAPUS (Président) M. F.-L. LINET	AREVA NC, Vélizy Commissariat à l'énergie atomique Direction de l'Énergie Nucléaire, Gif-sur-Yvette
<i>Hongrie</i>	M. G. NÉMETH	Centrale nucléaire de Paks, Paks
<i>Inde</i>	M. A. CHAKI M. S.A. PANDIT	Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research (AMD), Dept. of Atomic Energy, Hyderabad
<i>Iran, République islamique d'</i>	M. F. YEGANI M. A. REZA	Organisation de l'énergie atomique d'Iran, Téhéran
<i>Japon</i>	M. T. KOBAYASHI M. H. MIYADA M. K. SAWADA	Office of Strategy Research, Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Tokai-mura Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Toki-shi Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, Kawasaki
<i>Jordanie</i>	M. A.M. SAYMEH	Division de la Géophysique, Autorité chargée des ressources naturelles, Amman
<i>Kazakhstan</i>	M. A. KUTZHAN	Compagnie nationale de l'énergie atomique « KAZATOMPROM », Almaty
<i>Pakistan</i>	M. Kahlid BIN SATTAR	Pakistan Atomic Energy Commission, Atomic Energy Minerals Centre, Lahore
<i>République tchèque</i>	M. P. VOSTAREK	DIAMO s.p., Stráž pod Ralskem
<i>République slovaque</i>	M. M. LASCEK	Slovenské elektrárne, a.s., Bratislava
<i>Roumanie</i>	M. D.-A. STIOPOL	Comisia Nationala pentru Controlul Activitatilor Nucleare (CNCAN), Bucarest
<i>Royaume-Uni</i>	M. K. WELHAM M. Craig JONES	Rio Tinto plc, Londres Délégation du Royaume-Uni près l'OCDE

<i>Russie, Fédération de</i>	M. A.V. BOITSOV (Vice-Président) M. A.V. TARKHANOV M. O. KNJAZEV	TENEX, Moscou Institut pan-russe de recherche sur la technologie chimique, Ministère de l'Énergie atomique, Moscou
<i>Suisse</i>	M. G. KLAIBER	Nordostschweizerische (NOK) Kraftwerke AG, Baden
<i>Ukraine</i>	M. A. BAKARZHIYEV M. Y. BAKARZHIYEV	Entreprise géologique d'État « Kirovgeology », Kiev
<i>Uzbekistan</i>	M. H. HALMURZAEV	Société géologique d'État (SGE) « Kyzyltepageologia », Tashkent
<i>Venezuela</i>	M. T. TOSIANI	Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo, Caracas
<i>Viêt Nam</i>	M. Le BA THUAN	Vietnam Atomic Energy Commission (VAEC), Hanoi
<i>Commission Européenne</i>	M. Z. PATAKI	Agence d'approvisionnement d'Euratom, Luxembourg
<i>AIEA</i>	M. J. SLEZÁK (Secrétaire scientifique)	Division du cycle du combustible nucléaire et de la technologie des déchets, Vienne, Autriche
<i>AEN/OCDE</i>	M. R. VANCE (Secrétaire scientifique)	Division du développement de l'énergie nucléaire, Paris, France

Annexe 2

**LISTE DES ORGANISMES AYANT CONTRIBUÉ AU PRÉSENT RAPPORT
ET DES PERSONNES À CONTACTER**

<i>Afrique du Sud</i>	Council for Geoscience, 280 Pretoria Road, Silverton, Pretoria Private Bag X112, Pretoria 001 Personne à contacter : Mme Ria Putter
<i>Algérie</i>	Commissariat à l'énergie atomique (COMENA), 02, Boulevard Franz Fanon, BP 399, Alger-Gare, 16000, Alger Personne à contacter : M. Allaoua Khaldi
<i>Allemagne</i>	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stilleweg 2, D-30657 Hannover Personne à contacter : M. Ulrich Schwarz-Schampera
<i>Argentine</i>	Comisión Nacional de Energía Atómica, Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares, Avenida del Libertador 8250, 1429 Buenos Aires Personne à contacter : M. Alberto Castillo
<i>Australie</i>	Geoscience Australia, GPO Box 378, Canberra, ACT 2601 Personne à contacter : M. Aden D. McKay
<i>Belgique</i>	Ministère des Affaires économiques, Administration de l'énergie, Division des applications nucléaires, 16 Boulevard du Roi Albert II, B-1000 Bruxelles Personne à contacter : Mme Françoise Renneboog (SYNATOM)
<i>Brésil</i>	Indústrias Nucleares do Brasil S/A, INB, Rua Mena Barreto, 161, 4º andar, Botafogo, CEP 22271-100, Rio de Janeiro-RJ, Brésil Personne à contacter : M. Luiz Filipe da Silva
<i>Bulgarie</i>	Ministère de l'économie et de l'énergie, 8 Slavianska Str., Sofia Personne à contacter : Mme Katerina Kostadinova
<i>Canada</i>	Ressources Naturelles Canada, Division de l'uranium et des déchets radioactifs, 580 Booth Street, Ottawa, Ontario K1A 0E4 Personne à contacter : M. Tom Calvert
<i>Chili</i>	Comisión Chilena de Energía Nuclear, Departamento de Materiales Nucleares, Unidad de Geología Y Minería, Centro Nuclear Lo Aguirre, Ruta 68, km 28 Región Metropolitana Personne à contacter : M. Loreto Villanueva Zamora
<i>Chine</i>	Autorité de l'énergie atomique de Chine, Division des affaires nucléaires et des organisations internationales, A8, Fuchenglu, Haidian District, Beijing 100037 Personne à contacter : M. Xiu Binglin
<i>Colombie</i>	Ingeominas, Dirección Servicio Geológico, Diagonal 53 N° 34-53, Bogota, D.C. Personne à contacter : Mme Silvia Alvarez Quintero

<i>Corée, Rép. de</i>	Ministère de la Science et de la Technologie, Division de la coopération internationale dans le domaine de l'énergie atomique, Government Complex, Gwacheon, Kyunggi-Do 427-715 Personne à contacter : Mme Ji-Hyuan Ahn
<i>Danemark</i>	Danish Energy Authority, Ministry of Transport and Energy, Energy Efficiency and Economics, Amaliegade 44, DK-1256 Copenhagen K Personne à contacter : M. Ali Zarnaghi
<i>Égypte</i>	Autorité chargée des matières nucléaires (NMA), Maadi-Kattamya Road, P.O. Box 530, Elmaadi, Le Caire Personne à contacter : M. El Sayed M. Elkattan
<i>Espagne</i>	ENUSA Industrias Avanzadas, S. A., Santiago Rusiñol, 12, 28040 Madrid Personne à contacter : M. Francisco Tarin Garcia
<i>États-Unis</i>	Energy Information Administration, Coal, Nuclear, Electric and Alternate Fuels (EI-50), U.S. Department of Energy, 1000 Independence Avenue, SW, Washington, D.C. 20585 Personne à contacter : M. Scott Zitzer
<i>Finlande</i>	Ministère du Commerce et de l'Industrie, Département de l'énergie, BP 32, FIN-00023 Helsinki Personne à contacter : M. Olli Äikas
<i>France</i>	Commissariat à l'énergie atomique, 31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris Cedex 15 Personne à contacter : M. F.-L. Linet
<i>Hongrie</i>	Centrale nucléaire de Paks, H-7031 Paks, P.O.Box 71 Personne à contacter : M. Gabor Németh
<i>Inde</i>	Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research, Department of Atomic Energy, 1-10-153-156, Begumpet, Hyderabad 500 016, Andhra Pradesh Personne à contacter : M. Anjan Chaki
<i>Iran, Rép. Islamique d'</i>	Organisation de l'énergie atomique d'Iran, Adjoint à la production de combustible nucléaire, North Karegar Ave., P.O. Box 14155-1339, Téhéran Personne à contacter : M. Farrokhshad Yegani
<i>Japon</i>	Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie, 3-1 Kasumigaseki, 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100 Personne à contacter : M. Hatsuho Miyada
<i>Jordanie</i>	Autorité chargée des ressources naturelles, BP 7, Amman Personne à contacter : M. Allam Saymeh
<i>Kazakhstan</i>	Compagnie nationale de l'énergie atomique « Kazatoprom », 168 Bogenbai batyr Street, Almaty, 480012 Personne à contacter : M. Aidos Kutzhan
<i>Lituanie</i>	Ministère de l'économie, Division de l'énergie nucléaire, Gedimino pr.38/2, LT-01104 Vilnius Personne à contacter : Mme Renata Karaliute
<i>Namibie</i>	Ministry of Mines and Energy, Directorate of Mines, P/Bag 13297, Windhoek Personne à contacter : Mme Helena Itamba

<i>Niger</i>	Ministère des Mines et de l'Énergie, B.P. 11700, Niamey Personne à contacter : M. Massalabi Oumarou
<i>Pérou</i>	Instituto Peruano de Energia Nuclear, Dirección de Servicios/de Aplicaciones, Av. Canada, 1470, San Borja, Lima 41 Personne à contacter : M. Jacinto Valencia Herrera
<i>Pologne</i>	Ministère de l'environnement, Département de la géologie et des concessions géologiques, ul. Wawelska 52/54, 00-922 Varsovie Personne à contacter : M. Maciej Jadezak
<i>Portugal</i>	Ministério da Economia, Instituto Geológico e Mineiro 38 Rua Almirante Barroso, P-1000 Lisbonne Personne à contacter : M. Luis Rodrigues Costa
<i>République slovaque</i>	Slovenské Electrárne, Hranicna 12, 82736 Bratislava Personne à contacter : M. Milos Lacsek
<i>République tchèque</i>	DIAMO s.p., Máchova 201, 471 27 Stráz pod Ralskem ČEZ, a.s., Nuclear Fuel Cycle Section Duhová 2/1911, 14053 Praha 4 Personne à contacter : M. Pavel Vostarek
<i>Royaume-Uni</i>	Department of Trade and Industry, 1 Victoria Street, London SW1H 0ET Personne à contacter : M. John Lownds Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform, Nuclear Consultations and Liabilities Unit, 1 Victoria Street, London SW1H 0ET Personne à contacter : M. Andrew Wooldridge
<i>Russie, Fédération de</i>	SC ATOMREDMETZOLOTO, Ziatoustinsky per. 5, blg. 3, Moscou Personne à contacter : M. Alexander Boitsov
<i>Slovénie</i>	GEN energija, d.o.o., Cesta 4.julija 42, SI-8270 Krško Personne à contacter : M. Tomaž Žagar
<i>Suède</i>	Vattenfall Fuel Supply, Jamtlandsgatan 99, SE-162 87 Stockholm Personne à contacter : M. Ali Etemad
<i>Suisse</i>	Nordostschweizerische Kraftwerke (NOK), Parkstrasse 23, CH-5401 Baden Personne à contacter : M. Guido Klaiber
<i>Turquie</i>	Autorité turque de l'énergie atomique, Eskişehir Yolu 9 km, 06530 Ankara Personne à contacter : M. Serpil Aktürk
<i>Ukraine</i>	SGE Kirovgeology, 8/9 Kikvidze str., Kiev 01103 Personne à contacter : M. Yuri A. Bakarzhiev
<i>Viêt Nam</i>	Vietnam Atomic Energy Commission, Hanoi Personne à contacter : M. Le Ba Thuan

LE GROUPE UMREG (URANIUM MINING REMEDIATION EXCHANGE GROUP)

« Il est temps de mettre en œuvre une initiative internationale visant à consolider les bonnes pratiques de réaménagement des anciens sites d'extraction de l'uranium et limiter l'impact environnemental des nouvelles mines d'uranium du monde entier. »

Historique

En 1993 et 1994, se sont tenues les premières réunions bilatérales États-Unis/Allemagne sur le réaménagement des anciens sites d'extraction et de traitement de l'uranium (c'est-à-dire les sites où d'anciennes pratiques minières, désormais non autorisées, ont eu un impact sur l'environnement, que les pouvoirs publics ont la responsabilité de minimiser). Ces réunions ont été l'occasion d'un échange fructueux d'idées sur les stratégies de réaménagement et ont débouché sur l'élaboration de solutions rentables et de procédures administratives pragmatiques, fondées sur des principes scientifiques solides et des technologies éprouvées.

Une première réunion multilatérale a été organisée en 1995 avec le Canada et de l'Afrique du Sud. Les sessions suivantes de 1995, 1997, 1998, 2000 et 2001 ont également inclus des représentants de l'Australie et de la France. Le nombre de participants a progressivement augmenté en 2002, 2003, 2005 et 2007 et le groupe comprend aujourd'hui des représentants des pays producteurs d'uranium d'Afrique, d'Amérique latine, d'Europe centrale et orientale et d'Asie centrale. Des actes ont été publiés après chaque réunion de l'UMREG.

L'UMREG est une plateforme d'échanges non commerciale visant à promouvoir « des pratiques d'exploitation et de réaménagement des mines d'uranium qui soient équilibrées sur les plans économique et environnemental ». Les expériences partagées au sein de l'UMREG démontrent clairement que les pratiques minières à faible impact contribuent à la fois à minimiser les conséquences pour l'environnement et à augmenter l'intérêt économique des projets tout au long de leur cycle de vie.

Le renouveau actuel de l'exploitation minière de l'uranium

Selon de nombreuses sources, la demande mondiale d'énergie devrait augmenter fortement à l'horizon 2030 et au-delà. La majeure partie de l'électricité de la charge de base est actuellement produite par des centrales à combustibles fossiles ou des centrales nucléaires. L'uranium est une solution plausible au dilemme de l'accroissement de la demande énergétique et de la nécessité de réduire simultanément les émissions de gaz à effet de serre. C'est pourquoi, la demande et le prix de l'uranium sont en hausse et les activités de prospection et de mise en exploitation sont en plein essor.

Deux facteurs ont contribué à saper la crédibilité des compagnies minières actuelles : premièrement, la nécessité de s'assurer du soutien des parties prenantes lors de projets d'exploitation minière de l'uranium a longtemps été sous-estimée et, deuxièmement, les anciennes pratiques de production ont eu un impact notable sur l'environnement. L'expérience passée démontre que la prise en compte des préoccupations de la société civile doit absolument faire partie du « déroulement critique » de tout nouveau projet d'exploitation minière de l'uranium. En outre, grâce à l'actuel renouveau du marché de l'uranium, les pouvoirs publics ont l'opportunité de réaménager les anciens sites de production d'uranium qui n'ont pas encore été remis en état. Bien que les besoins diffèrent selon les pays, l'engagement pour le réaménagement est considéré dans le monde entier comme l'un des axes de toute stratégie d'exploitation minière environnementalement responsable.

À l'heure actuelle, l'augmentation de la capacité de production d'uranium requiert généralement un long processus d'examen et d'autorisation. Alors que le délai d'attente entre la découverte d'un gisement et l'ouverture d'une mine était d'environ 3 à 5 ans dans les années 50 et 60, il pouvait aller jusqu'à 20 ans dans les années 1990. Ce délai est un obstacle majeur au développement économique de l'industrie. En conséquence, les pouvoirs publics, les acteurs de l'industrie et les autorités de sûreté doivent aujourd'hui faire face aux défis suivants :

- améliorer la crédibilité vis-à-vis des parties prenantes ;
- établir des pratiques globales de mise en exploitation minière qui aient aussi peu d'impacts sur l'environnement que possible ;
- continuer à réparer les dommages environnementaux causés par les anciennes pratiques désormais non autorisées.

Mission de l'UMREG

Pour relever ces défis, l'UMREG préconise d'adopter des politiques visant à minimiser l'impact sur l'environnement d'une exploitation minière par ailleurs efficace et à promouvoir le réaménagement des anciens sites qui ne sont pas encore remis en état. Ces politiques doivent être élaborées en collaboration étroite avec l'ensemble des parties prenantes de manière à bénéficier d'un large consensus et doivent notamment :

- considérer les utilisations possibles des sites miniers après leur réaménagement, en fonction des intérêts des parties prenantes ;
- promouvoir des pratiques respectueuses de l'environnement et efficaces d'extraction du minerai et de production et d'utilisation de l'uranium tout au long du cycle du combustible nucléaire car l'uranium est une ressource non renouvelable ;
- partager le retour d'expérience avec les parties intéressées dans les pays n'ayant pas encore adopté de telles approches.

Afin de faciliter la mise en œuvre de ces objectifs politiques généraux, l'UMREG propose un forum international ayant pour but : de favoriser les échanges d'expérience sur l'exploitation minière de l'uranium à faible impact sur l'environnement et le réaménagement à valeur ajoutée des sites contaminés ; d'harmoniser les « bonnes pratiques environnementales » ; et d'encourager la participation constructive des parties prenantes au réaménagement des mines d'uranium. L'UMREG promeut l'éducation et la mise en œuvre des politiques souhaitées en établissant des liens avec les institutions, entreprises et responsables de projets participant au transfert de technologies et de savoir-faire et en maintenant un réseau mondial d'experts et un système de gestion d'information qui met l'ensemble des retours d'expérience à la disposition des parties collaboratrices.

Conclusion

Le réaménagement des anciens sites de production d'uranium est une mesure importante qui devrait renforcer le soutien apporté à l'industrie par les parties prenantes et donc la stabilité des futurs projets d'exploitation minière de l'uranium. Le renouveau actuel de l'industrie de production de l'uranium est justement une excellente opportunité pour les pouvoirs publics de promouvoir ce réaménagement.

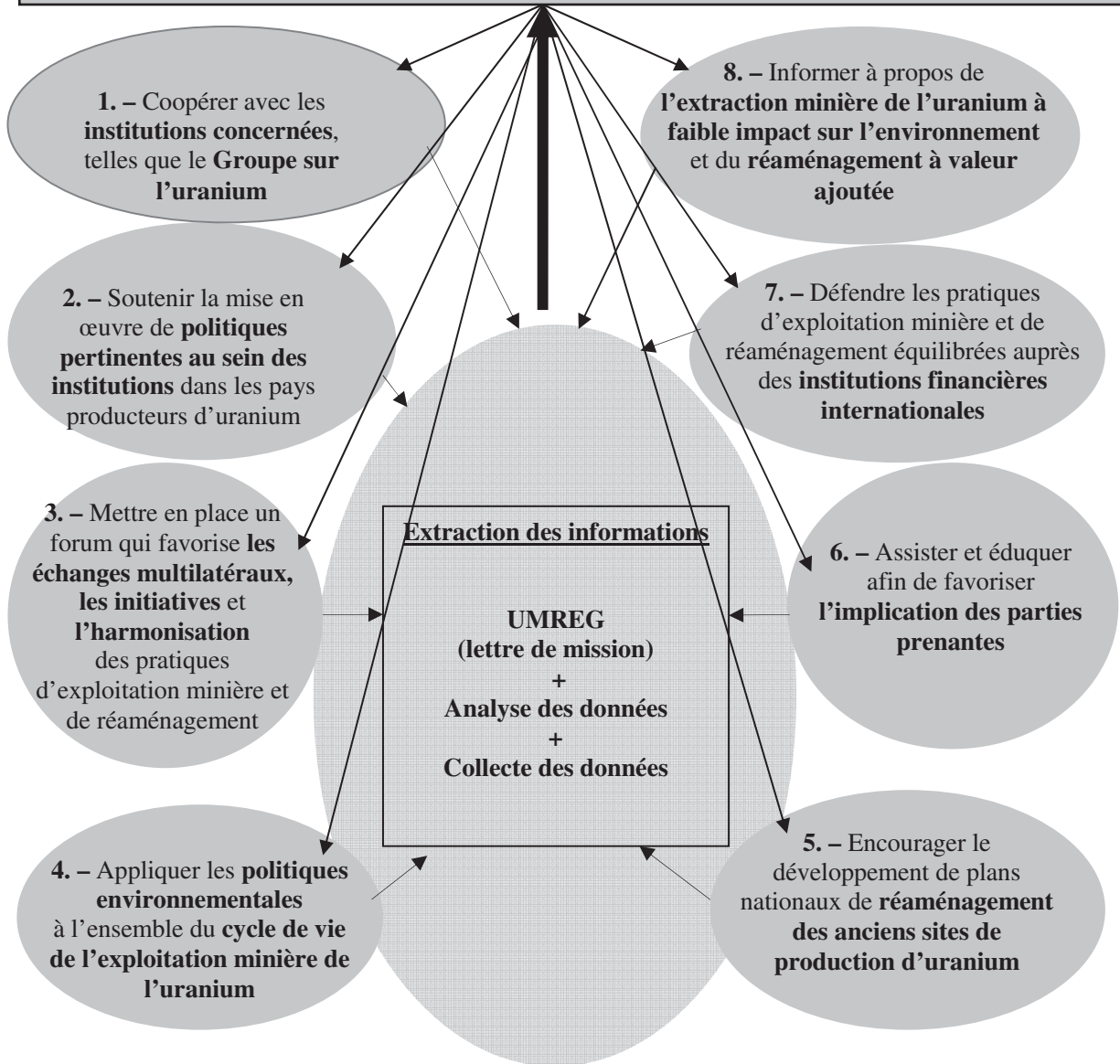
La mise en exploitation de nouvelles mines d'uranium doit être précédée d'une étude de la gestion de l'environnement et des déchets qui tienne compte de l'ensemble du cycle de vie du projet. Il s'agit de garantir un impact sur l'environnement aussi bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, de renforcer la confiance des parties prenantes et de minimiser les risques d'augmentation des coûts de réaménagement.

Le réaménagement des anciens sites de production d'uranium doit être considérée non seulement comme une mise en conformité avec les normes d'hygiène, de sûreté et de protection de l'environnement, mais aussi comme un investissement permettant d'établir les conditions nécessaires à un développement économique créateur de richesses dans les régions concernées.

« Le réaménagement d'une mine porte véritablement ses fruits s'il a permis à la fois de limiter les risques pour la santé des personnes et l'environnement et d'instaurer des conditions favorables à l'utilisation future du site, contribuant ainsi au développement économique et à la revitalisation de la région après la période d'exploitation minière. »

**MISE EN ŒUVRE DES POLITIQUES RECOMMANDÉES PAR L'UMREG
ET PRISE EN COMPTE DES RETOURS D'INFORMATION SUR LES PROJETS**

Plan d'action = Faire la synthèse des informations + Réseau de données et d'experts de l'UMREG



GLOSSAIRE DE DÉFINITIONS ET TERMINOLOGIE

UNITÉS

On a utilisé, dans tous les textes et tableaux, les unités du système métrique. Les ressources et les quantités produites sont exprimées en tonnes métriques (t) d'uranium (U) contenu plutôt que d'oxyde d'uranium (U₃O₈).

1 tonne courte d'U ₃ O ₈	= 0.769 t d'U
1 pour cent d'U ₃ O ₈	= 0.848 pour cent d'U
1 USD par livre d'U ₃ O ₈	= 2.6 USD/kg d'U
1 tonne	= 1 tonne métrique

TERMINOLOGIE APPLICABLE AUX RESSOURCES

Les estimations de ressources sont divisées en catégories distinctes correspondant à des degrés différents de certitude quant aux quantités indiquées. Les ressources sont en outre subdivisées en tranches sur la base du coût de production.

a) Définitions des catégories de ressources

Les ressources en uranium sont, d'une manière générale, classées en ressources soit classiques, soit non classiques. Les ressources classiques sont celles qui ont, de longue date, fait l'objet d'une production, l'uranium étant alors obtenu comme produit primaire, co-produit ou sous-produit important (par exemple, de l'extraction du cuivre et de l'or). Les ressources à très faible teneur, ou à partir desquelles l'uranium est uniquement récupérable en tant que sous-produit d'importance secondaire, sont considérées comme des ressources non classiques.

Les ressources classiques sont réparties, en fonction du degré différent de certitude de leur existence, en quatre catégories. La figure A montre la corrélation entre ces catégories et celles utilisées dans les systèmes de classification des ressources en uranium de certains pays.

Par **Ressources Raisonnablement Assurées (RRA)**, on entend l'uranium qui se trouve dans des gisements de minerais connus, dont l'étendue, la teneur et la configuration, qui ont été déterminées, permettent de spécifier les quantités susceptibles d'être récupérées dans les limites de coûts à la production donnés grâce aux techniques d'extraction et de traitement actuellement éprouvées. Les estimations de tonnage et de teneur sont fondées sur des données résultant d'échantillonnages spécifiques et sur une délimitation précise des dimensions des gisements, ainsi que sur la connaissance des caractéristiques de ces derniers. L'existence des RRA présente un haut degré de certitude. Sauf indication contraire, les RRA sont exprimées en termes de quantités d'uranium récupérables à partir du minerai exploitable (voir ci-après « Ressources récupérables »).

Par **Ressources Présumées**, on entend les quantités d'uranium s'ajoutant aux RRA, dont on présume la présence, compte tenu de données géologiques directes, dans des prolongements de gisements bien explorés ou des gisements dans lesquels la continuité géologique a été établie, mais pour lesquels certaines données, notamment les mesures ainsi que la connaissance des caractéristiques

de ces gisements, sont considérées comme ne permettant pas de classer ces ressources en tant que RRA. Les estimations de tonnage, de teneur et de coût de la poursuite de la délimitation ainsi que de la récupération se fondent sur l'échantillonnage disponible, de même que sur la connaissance que l'on a des caractéristiques du gisement telles qu'elles ont été déterminées dans les parties les mieux connues de ce dernier ou dans des gisements analogues. Les estimations relatives à cette catégorie sont moins fiables que celles visant les RRA. Sauf indication contraire, les Ressources Présumées sont exprimées en termes de quantités d'uranium récupérables à partir du minerai exploitable (voir ci-après « Ressources récupérables »).

Figure A. **Corrélation approximative des termes utilisés dans les principaux systèmes de classification des ressources**

	RESSOURCES IDENTIFIEES		RESSOURCES NON DECOUVERTES			
AEN/AIEA	RAISONNABLEMENT ASSUREES		PRESUMEEES	PRONOSTIQUEES	SPECULATIVES	
Australie	DEMONTREES		PRESUMEEES	NON DECOUVERTES		
	MESUREES	INDIQUEES				
Canada (RNCan)	MESUREES	INDIQUEES	PRESUMEEES	PRONOSTIQUEES	SPECULATIVES	
États-Unis (DOE)	RAISONNABLEMENT ASSUREES		SUPPLEMENTAIRES ESTIMEES		SPECULATIVES	
Fédération de Russie, Kazakhstan, Ukraine, Ouzbékistan	A + B	C 1	C 2	P1	P2	P3
UNFC*	G1		G1 + G2	G3	G4	

* UNFC = United Nations Framework Classification for the Reserves/Resources of Solid Fuels and Mineral Commodities, soit en français Classification internationale cadre des Nations Unies pour les réserves/ressources : combustibles solides et produits minéraux. La corrélation entre l'UNFC et les systèmes de classification de l'AEN/AIEA et nationaux est encore à l'étude.

Les termes indiqués sur la figure ne sont pas strictement comparables car les critères utilisés dans les différents systèmes ne sont pas identiques. Des zones de recoupement dans les corrélations sont inévitables, en particulier à mesure que les ressources deviennent moins assurées. Néanmoins, le schéma présente une approximation raisonnable du caractère comparable de ces expressions.

Par **Ressources Pronostiquées**, on entend les quantités d'uranium s'ajoutant aux Ressources Présumées, dont on suppose la présence dans des gisements pour lesquels on dispose d'indications surtout indirectes et que l'on estime exister dans des formations ayant des caractéristiques géologiques bien définies ou dans des zones de minéralisation comportant des gisements connus. Les estimations de tonnage, de teneur et de coût de localisation, de délimitation et de récupération se fondent principalement sur la connaissance que l'on a des caractéristiques de gisements connus existant dans les formations géologiques ou zones de minéralisation où ces ressources sont situées, ainsi que sur l'échantillonnage ou les données géologiques, géophysiques ou géochimiques disponibles. Les estimations relatives à cette catégorie sont moins fiables que celles concernant les Ressources Présumées. Les Ressources Pronostiquées sont normalement exprimées en termes de quantités d'uranium contenues dans des minerais exploitables, autrement dit de quantités *in situ*.

Par **Ressources Spéculatives (RS)**, on entend les quantités d'uranium venant s'ajouter aux Ressources Pronostiquées, dont on admet l'existence principalement sur la base d'indications indirectes et d'extrapolations géologiques dans des gisements susceptibles d'être découverts à l'aide des techniques de prospection existantes. La localisation des gisements entrant dans cette catégorie ne peut en général pas être plus précise que leur situation au sein d'une région déterminée ou dans une formation géologique donnée. Comme l'appellation le sous-entend, l'existence et l'importance de telles ressources sont spéculatives. Les RS sont normalement exprimées en termes de quantités d'uranium contenues dans des minerais exploitables, autrement dit de quantités *in situ*.

b) Tranches de coût

Les tranches de coût exprimées en dollars des États-Unis (USD), auxquelles se réfère le présent rapport, sont définies comme suit : inférieur à 40 USD/kg d'U, inférieur à 80 USD/kg d'U, et inférieur à 130 USD/kg d'U. Toutes les catégories de ressources sont définies en termes de coûts de l'uranium récupéré au niveau de l'usine de traitement du minerai.

Note : Les tranches de coût ne sont pas conçues pour refléter les fluctuations des conditions du marché.

Pour convertir en USD les coûts qui sont exprimés dans d'autres monnaies, on a eu recours au taux de change moyen en vigueur au mois de juin de l'année considérée, à l'exception des coûts projetés pour l'année d'établissement du rapport, pour lesquels c'est le taux de change en vigueur au 1^{er} janvier 2007 qui est utilisé (annexe 8).

Pour estimer les coûts de production en vue de répartir les ressources entre ces tranches de coût, on a tenu compte des éléments qui suivent :

- Les coûts directs d'extraction, de transport et de traitement du minerai d'uranium.
- Les coûts des activités connexes liées à l'environnement et à la gestion des déchets pendant et après les travaux d'extraction.
- Les coûts d'entretien des unités de production qui ne sont pas en service, le cas échéant.

- Dans le cas des projets en cours, la partie des coûts en capital qui n'est pas encore amortie.
- Le coût en capital relatif à la mise en place de nouvelles unités de production, y compris les coûts financiers, le cas échéant.
- Les coûts indirects, tels que les frais généraux du siège, les impôts et les redevances, le cas échéant.
- Les coûts futurs de prospection et d'aménagement nécessaires pour délimiter de nouveaux gisements afin de parvenir au stade permettant d'en extraire le minerai.
- Les coûts déjà amortis n'ont généralement pas été pris en compte.

c) Relations entre les catégories de ressources

La figure B illustre les relations existant entre les différentes catégories de ressources. On a porté, en abscisse, le degré de certitude quant à l'existence des tonnages donnés en fonction du niveau des connaissances géologiques et, en coordonnées, le niveau de coût d'exploitation de ces tonnages dans les différentes tranches considérées.

d) Ressources récupérables

Les estimations des RRA et des Ressources Présumées sont exprimées en termes de tonnes d'uranium récupérables, c'est-à-dire des quantités d'uranium récupérables à partir du minerai exploitable, par opposition aux quantités d'uranium contenu dans le minerai exploitable ou quantités *in situ*, autrement dit ne tenant pas compte des pertes en cours d'extraction et de traitement. En conséquence, les pertes en cours d'extraction et de traitement du minerai ont été toutes deux déduites dans la plupart des cas. Lorsqu'un pays notifie ses ressources en tant que ressources *in situ*, et qu'il n'indique pas de facteur de récupération, le Secrétariat affecte à ces ressources un taux de récupération fondé sur la géologie et les méthodes prévues d'extraction et de traitement afin de déterminer les ressources récupérables. Les taux de récupération qui ont été appliqués sont les suivants :

Méthode d'extraction et de traitement	Taux global de récupération (%)
Extraction à ciel ouvert avec traitement classique	80
Extraction en souterrain avec traitement classique	80
LIS (voie acide)	75
LIS (voie alcaline)	70
Lixiviation en tas	70
Lixiviation en gradins	75
Coproduit ou sous-produit	70
Méthode non spécifiée	75

TERMINOLOGIE DES SOURCES SECONDAIRES D'URANIUM

a) **Combustible à mélange d'oxydes (MOX)** : MOX est l'abréviation correspondant à un combustible, destiné aux centrales nucléaires, qui est constitué par un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium. La pratique courante consiste à utiliser un mélange d'oxyde d'uranium appauvri et d'oxyde de plutonium.

b) **Uranium appauvri** : Uranium dont la teneur en ^{235}U est inférieure à celle existant dans la nature à savoir 0.7110 %. (L'uranium naturel est un mélange de trois isotopes, ^{238}U – représentant 99.2836 %, ^{235}U – 0.7110 % et ^{234}U – 0.0054 %). L'uranium appauvri est un sous-produit du processus d'enrichissement, au cours duquel l'uranium enrichi est produit à partir de l'uranium naturel constituant la substance de base.

TERMINOLOGIE APPLICABLE À LA PRODUCTION¹

a) **Centres de production** : Par centre de production, au sens du présent rapport, on entend une unité de production composée d'une ou de plusieurs installations de traitement de minerais, d'une ou de plusieurs mines connexes, et les ressources en uranium qui les alimentent. Afin de décrire les centres de production, ceux-ci ont été divisés en quatre catégories, à savoir :

- i) Les centres de production **existants** sont ceux actuellement en état de fonctionner ; cette catégorie comprend aussi des installations fermées mais qui pourraient facilement être remises en service.
- ii) Les centres de production **commandés** sont ceux qui sont en construction ou dont la construction fait l'objet de commandes fermes.
- iii) Les centres de production **prévus** sont ceux qui sont prévus, sur la base d'études de faisabilité achevées ou en cours, mais pour la construction desquels aucune commande n'a encore été passée. Cette catégorie comprend également les installations fermées dont la remise en service exigerait des dépenses notables.
- iv) Les centres de production **envisagés** sont ceux qui pourraient être alimentés par des RRA et des Ressources Présumées, c'est-à-dire des « Ressources Identifiées », mais pour la construction desquels aucun plan n'a encore été établi.

b) **Capacité de production et capacité théorique de production**

Le terme **capacité de production** désigne le niveau de production nominal, fondé sur la conception de l'usine et des installations, au cours d'une période prolongée dans des conditions normales d'exploitation commerciale.

Le terme **capacité théorique de production** se rapporte à une estimation du niveau de production qui pourrait être atteint dans la pratique et de façon réaliste, moyennant des circonstances favorables, à partir de l'usine et des installations dans n'importe lequel des centres de production décrits ci-dessus, compte tenu de la nature des ressources qui les alimentent. Les projections relatives à la capacité théorique de production reposent sur les seules RRA et/ou les Ressources Présumées. L'une des projections est présentée sur la base des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

1. AIEA (1984), *Manual on the Projection of Uranium Production Capability*, (Manuel visant les projections relatives à la capacité théorique de production d'uranium), General Guidelines, Collection Rapports techniques, n° 238, Vienne, Autriche.

Le terme **production** désigne la quantité d'uranium, exprimée en tonnes d'U renfermées dans des concentrés, produite par une usine de traitement de minerais ou un centre de production, autrement dit déduction faite des pertes en cours de traitement.

c) **Extraction et concentration**

Par **lixiviation *in situ* (LIS)**, on entend l'extraction d'uranium contenu dans des grès à l'aide de solutions chimiques et la récupération de l'uranium à la surface. L'extraction par LIS s'effectue en injectant une solution (acide ou alcaline) d'attaque de lixiviation capable de dissoudre l'uranium dans la zone minéralisée située en dessous de la nappe phréatique, assurant ainsi l'oxydation, la formation de complexes et la mobilisation de l'uranium ; puis en récupérant les solutions de lixiviation enrichies par l'intermédiaire de puits de production ; enfin en amenant à la surface par pompage la solution uranifère en vue d'un traitement ultérieur.

Par **lixiviation en tas (LET)**, on entend la constitution de tas de minerai au dessus d'un système collecteur comportant une membrane sous-jacente imperméable. Ces tas de minerai sont arrosés par des solutions d'acide sulfurique dilué. À mesure que les solutions s'infiltrent au travers du tas, elles dissolvent une quantité importante (de 50 à 75 %) de l'uranium contenu dans le minerai. L'uranium est récupéré à partir de la liqueur d'attaque renfermant le produit de la lixiviation en tas par échange d'ions ou extraction par solvant.

Par **lixiviation en place (LEP)**, on entend la lixiviation du minerai fragmenté sans le retirer d'une mine souterraine. Cette méthode est parfois qualifiée de lixiviation en gradins.

Par uranium obtenu comme **coproduit**, on entend l'uranium qui est l'un des deux produits qu'il faut extraire pour rendre une mine rentable. Les deux produits déterminent la production, par exemple, l'uranium et le cuivre qui sont coproduits à Olympic Dam en Australie. L'uranium obtenu comme coproduit est extrait à l'aide de méthodes soit à ciel ouvert, soit en souterrain.

Par uranium obtenu comme **sous-produit**, on entend l'uranium qui constitue un produit secondaire ou supplémentaire. L'uranium obtenu comme sous-produit peut être produit en association avec un produit principal ou des co-produits, par exemple, l'uranium qui était récupéré à partir de l'exploitation de la mine de cuivre de Palabora en Afrique du Sud. L'uranium obtenu comme sous-produit est extrait à l'aide de méthodes soit à ciel ouvert, soit en souterrain.

Par **uranium tiré des phosphates**, on entend l'uranium qui a été récupéré comme sous-produit de la production d'acide phosphorique. L'uranium est séparé de l'acide phosphorique par un procédé d'extraction par solvant. Le réactif le plus souvent utilisé est un mélange synergétique d'oxyde de trioctylphosphine (TOPO) et d'acide di(2-éthylhexyl)phosphorique (DEPA).

Par **échange d'ions**, on entend l'échange réversible d'ions contenus dans une matière d'accueil pour des ions différents en solution sans destruction de la matière d'accueil ni perturbation de la neutralité électrique. Ce processus s'effectue par diffusion et intervient d'ordinaire dans des cristaux comportant des canaux uni ou bidimensionnels dans lesquels les ions sont faiblement liés. Il intervient aussi dans des résines constituées de réseaux tridimensionnels d'hydrocarbures auxquelles se rattachent de nombreux groupes ionisables. L'échange d'ions est utilisé pour récupérer l'uranium à partir des solutions de lixiviation.

Par **extraction par solvant**, on entend une méthode de séparation dans laquelle une solution, généralement aqueuse, est mélangée à un solvant immiscible afin de transférer un ou plusieurs composants au solvant. Cette méthode est utilisée pour récupérer l'uranium à partir des solutions de lixiviation.

TERMINOLOGIE APPLICABLE À LA DEMANDE

a) Les **besoins des centrales nucléaires** se réfèrent aux acquisitions d'uranium naturel et ne visent pas nécessairement la consommation au cours d'une année civile.

TERMINOLOGIE APPLICABLE À L'ENVIRONNEMENT²

a) **Fermeture** : S'agissant des bassins de décantation des résidus de traitement de l'uranium, actions de caractère opérationnel, réglementaire et administratif requises pour réaménager un bassin de décantation des résidus pour le long terme, de telle sorte qu'il ne nécessite à l'avenir guère, voire pas, de surveillance ou d'entretien.

b) **Déclassement** : Actions entreprises à la fin de la durée de vie utile d'une usine de traitement de l'uranium ou autre installation utilisant de l'uranium, qui consistent à les mettre hors service compte tenu de la santé et de la sécurité des travailleurs et des personnes du public ainsi que de la protection de l'environnement. La période de temps requise pour parvenir à cet objectif peut aller de quelques années à plusieurs siècles.

c) **Décontamination** : Élimination ou réduction de la contamination radioactive ou chimique toxique par un procédé physique, chimique ou biologique.

d) **Démantèlement** : Démontage et enlèvement de toute structure, tout système ou tout composant au cours du déclassement. Le démantèlement peut être exécuté immédiatement après l'arrêt définitif d'une mine ou installation de traitement, ou il peut être différé.

e) **Réaménagement de l'environnement** : Décontamination et remise en état, conformément à des critères prédéfinis, des sites contaminés par des substances radioactives et/ou dangereuses au cours d'activités passées de production d'uranium.

f) **Étude d'impact sur l'environnement** : Ensemble de documents consignants les résultats d'une évaluation des incidences physiques, écologiques, culturelles et socio-économiques d'un projet d'installation, d'établissement ou de technologie.

g) **Restauration de la qualité des eaux souterraines** : Processus qui consiste à faire en sorte que les eaux souterraines affectées retrouvent des niveaux qualitatifs et quantitatifs acceptables en vue d'une utilisation future.

h) **Remise en état** : Processus qui consiste à remettre en état un site conformément à des conditions prédéfinies, de manière à pouvoir l'utiliser à de nouvelles fins.

i) **Libération (ou utilisation) restreinte** : Décision de l'organisme réglementaire d'un pays limitant la libération ou l'utilisation d'équipements, de bâtiments, de matières ou du site en raison du risque radiologique ou autre qu'ils peuvent comporter.

j) **Résidus** : Partie restante d'un minerai métallifère constituée par de la roche finement broyée et des liquides de procédé après que le métal, l'uranium par exemple, a été extrait en totalité ou en partie.

2. Définitions fondées sur celles figurant dans la publication intitulée *Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium* (2002), OCDE, Paris, France.

k) Bassin de décantation (ou de stockage) des résidus : Structure dans laquelle les résidus sont déposés en vue d'empêcher leur rejet dans l'environnement.

l) Libération (ou utilisation) sans restriction : Décision de l'organisme réglementaire d'un pays autorisant la libération ou l'utilisation sans restriction d'équipements, de bâtiments, de matières ou du site.

TERMINOLOGIE GÉOLOGIQUE

a) Indice uranifère : Concentration anormale d'uranium à l'état naturel.

b) Gisement d'uranium : Concentration naturelle de matières minérales à partir de laquelle l'uranium pourrait être exploité à l'heure actuelle ou à l'avenir.

c) Types géologiques de gisements d'uranium³

Les ressources en uranium peuvent être classées, d'après le contexte géologique dans lequel elles se trouvent, dans les catégories suivantes de types de gisements d'uranium (indiquées par ordre d'importance en fonction de leur intérêt économique approximatif) :

- | | |
|--|--|
| 1. Gisements liés à des discordances. | 8. Gisements métasomatiques. |
| 2. Gisements renfermés dans des grès. | 9. Gisements superficiels. |
| 3. Gisements liés à des complexes bréchiqes à hématite. | 10. Gisements en remplissage de cheminées bréchiqes. |
| 4. Gisements liés à des conglomérats à galets de quartz. | 11. Gisements associés aux phosphates. |
| 5. Gisements filoniens. | 12. Autres types de gisements. |
| 6. Gisements intrusifs. | 13. Types de roches à forte teneur en uranium. |
| 7. Gisements volcaniques et liés à des caldeiras. | |

1. Gisements liés à des discordances : Les gisements liés à des discordances sont associés à, ou se trouvent immédiatement au-dessus ou en dessous d'un contact discordant qui sépare un socle cristallin fortement altéré des sédiments clastiques sus-jacents datant soit du Protérozoïque soit du Phanérozoïque.

Les gisements liés à des discordances comprennent les sous-catégories suivantes :

- *Contact avec une discordance*
 - i. Des gisements liés à des fissures se rencontrent dans des métasédiments immédiatement en dessous de la discordance. La minéralisation est monométallique et de teneur moyenne. Les gisements de Rabbit Lake et Dominique Peter, dans le bassin l'Athabasca au Canada, sont des exemples de ce type.
 - ii. Des gisements liés à de l'argile se rencontrent en association avec l'argile se trouvant à la base de la couverture sédimentaire directement au-dessus de la discordance. La minéralisation est habituellement polymétallique et de haute à très haute teneur. Le gisement de Cigar Lake, dans le bassin de l'Athabasca au Canada, en est un exemple.

3. Cette classification des types géologiques de gisements d'uranium, qui a été élaborée par l'AIEA en 1988/89, a été mise à jour pour le Livre rouge.

- *Gisements post-métamorphiques sous-jacents à la discordance*
Ces gisements sont liés à une structure stratoïde dans des métasédiments situés en dessous de la discordance sur laquelle reposent des sédiments clastiques. Ils peuvent renfermer d'importantes ressources de teneur faible à moyenne. Les gisements de Jabiluka et de Ranger, en Australie, en constituent des exemples.

2. Gisements renfermés dans des grès : Les gisements d'uranium renfermés dans des grès se trouvent dans des grès à grain moyen à grossier déposés en milieu sédimentaire continental fluviatile ou en bordure d'un milieu sédimentaire marin. L'uranium est précipité en présence de conditions réductrices imputables à une variété d'agents réducteurs au sein des grès, par exemple, de la matière carbonatée, des sulfures (pyrite), des hydrocarbures et des minéraux ferromagnésiens (chlorite), etc. Les gisements d'uranium renfermés dans des grès peuvent se répartir en quatre sous-catégories principales :

- *Gisements de type « roll-front »* : Les zones minéralisées sont convexes orientées vers le bas dans le sens du gradient hydrologique. Elles présentent des délimitations diffuses avec le grès réduit sur la face à gradient descendant et des contacts marqués avec le grès oxydé sur la face à gradient ascendant. Les zones minéralisées sont allongées et sinueuses, approximativement parallèles à la direction de la structure, et perpendiculaires à la direction du dépôt et de l'écoulement de l'eau souterraine. Les ressources renfermées peuvent représenter de quelques centaines à quelques milliers de tonnes d'uranium, à des teneurs atteignant en moyenne de 0.05 % à 0.25 %. Les gisements de Moinkoum, Inkaï et Mynkoudouk (Kazakhstan), de Crow Butte et Smith Ranch (États-Unis) et Boukinaï, Sougraly et Outchkoudouk (Ouzbékistan) sont des exemples de ce type.
- *Les gisements tabulaires* consistent en des imprégnations de matrices par de l'uranium qui constituent des masses lenticulaires de forme irrégulière à l'intérieur de sédiments réduits. Les zones minéralisées sont pour une large part orientées dans un sens parallèle à la direction générale du dépôt. Les divers gisements peuvent renfermer de plusieurs centaines de tonnes à 150 000 tonnes d'uranium, avec des teneurs moyennes de l'ordre de 0.05 % à 0.5 %, pouvant parfois atteindre 1 %. Les gisements de Westmoreland (Australie), de Nuhetting (Chine), de Hamr-Stráz (République tchèque), d'Akouta, d'Arlit, d'Imouraren (Niger) et du Plateau du Colorado (États-Unis) sont des exemples de ce type.
- *Gisements en remplissage de paléovallées* : Les réseaux de paléodrainage sont constitués par des canaux de plusieurs centaines de mètres de large, remplis d'épais sédiments perméables de type alluvial/fluviatile. Dans ce cas, l'uranium est principalement associé à des débris végétaux détritiques dans des corps minéralisés qui présentent, dans une vue en plan, une configuration de lentilles allongées ou de forme rubanée et, dans une vue en section, une allure lenticulaire ou plus rarement une forme laminée. Les divers gisements peuvent représenter de plusieurs centaines à 20 000 tonnes d'uranium, avec des teneurs de l'ordre de 0.01 % à 3 %. Les gisements de Dalmatovo (Région du Trans-Oural), de Malinovsk (Sibérie occidentale), Khiagda (District de Vitim) en Russie, et de Beverley en Australie sont des exemples de ce type.
- *Les gisements tectoniques/lithologiques* se trouvent dans des grès liés à une zone perméable. L'uranium est précipité dans des zones ouvertes liées à une tectonique en extension. Les divers gisements renferment de quelques centaines à 5 000 tonnes d'uranium avec des teneurs moyennes de l'ordre de 0.1 % à 0.5 %. Les gisements du Mas Laveyre (France) et de Mikouloungou (Gabon) sont des exemples de ce type.

3. **Gisements liés à des complexes bréchiques à hématite :** Les gisements appartenant à ce groupe se trouvent dans des brèches riches en hématite et renferment de l'uranium associé à du cuivre, de l'or, de l'argent et des terres rares. Le principal exemple de ce type de gisement est celui d'Olympic Dam en Australie méridionale. D'importants gisements et zones d'intérêt de ce type se trouvent dans cette même région, notamment à Prominent Hill, Wirrda Well, Acropolis et Oak Dam de même que certains gisements renfermés dans des brèches d'âge plus récent dans la zone de Mount Painter.
4. **Gisements liés à des conglomérats à galets de quartz :** Des minerais détritiques d'oxyde d'uranium se trouvent dans des conglomérats à galets de quartz déposés sous forme de formations de base dans des systèmes fluviaux à lacustres de bras de cours d'eau entrelacés datant de plus de 2.3 à 2.4 milliards d'années. La matrice des conglomérats est pyritifère, et de l'or ainsi que d'autres minéraux détritiques oxydés et sulfurés sont souvent présents en quantités mineures. Les gisements qui se trouvent dans le bassin de Witwatersrand où l'uranium est extrait en tant que sous-produit de l'or, sont des exemples de ce type. Des gisements d'uranium entrant dans cette catégorie ont été exploités dans la zone de Blind River/Elliot Lake au Canada.
5. **Gisements filoniens :** S'agissant des gisements filoniens, la minéralisation est en majeure partie constituée par un remplissage de fissures, ayant une épaisseur éminemment variable, mais une extension généralement importante le long de la fissure. Les filons sont principalement constitués par le matériau de la gangue (carbonates, quartz, par exemple) et par le matériau constituant le minerai, principalement de la pechblende. Parmi les exemples caractéristiques, on peut citer aussi bien les filons épais et massifs de pechblende de Příbram (République tchèque), Schlema-Alberoda (Allemagne) et Shinkolobwe (République démocratique du Congo), que les stockwerks et les colonnes de syénite du gisement du Bernardan (France) et de Gunnar (Canada), et les fissures étroites dans du granite ou des roches métamorphiques, également remplies de pechblende de Mina Fe (Espagne) et de Singhbhum (Inde).
6. **Gisements intrusifs :** Les gisements entrant dans cette catégorie sont ceux qui sont liés à des roches intrusives ou anatectiques de composition chimique différente (alaskite, granite, monzonite, syénite hyperalcaline, carbonatite et pegmatite). Les gisements de Rossing et de Trekkopje (Namibie), les indices uranifères dans les gisements de cuivre porphyrique tels que Bingham Canyon et Twin Butte (États-Unis), le gisement d'Ilimaussaq (Groenland), celui de Palabora (Afrique du Sud), de même que les gisements de la zone de Bancroft (Canada), sont des exemples de ce type.
7. **Gisements volcaniques et liés à des caldeiras :** Les gisements d'uranium de ce type sont situés à l'intérieur et à proximité d'une caldeira volcanique remplie par des complexes mafiques à felsiques et des sédiments clastiques intercalés. La minéralisation, qui est pour une large part guidée par la structure, secondairement stratoïde, se trouve à plusieurs niveaux stratigraphiques des unités volcaniques et sédimentaires, et s'étend dans le socle où on la rencontre dans le granite fissuré et dans des métamorphites. Les minéraux uranifères sont habituellement associés à du molybdène, d'autres sulfures, de la fluorine violette et du quartz. Les gisements rentables les plus importants sont situés dans la caldeira de Streltsovsk dans la Fédération de Russie. On connaît des exemples de ce type en Chine, en Mongolie (gisement de Dornot), au Canada (gisement de Michelin) et au Mexique (gisement de Nopal).

- 8. Gisements métasomatiques :** Les gisements de ce type ne se trouvent que dans les zones d'activité tectono-magmatique des boucliers datant du Précambrien et sont liés à des métasomatites alcalines proches de failles, qui se sont formées sur différentes roches du socle : granites, migmatites, gneiss et quartzites ferrugineuses avec production d'albitites, d'aegyrtes, de roches alcalines-amphiboliques et carbonées-ferrugineuses. Les lentilles et les massifs de minerai ont de quelques mètres à quelques dizaines de mètres d'épaisseur et quelques centaines de mètres de longueur. Dans le sens vertical, le corps minéralisé peut atteindre jusqu'à 1,5 km. Les minerais sont, de par leur composition, du type uraninite-brannérite et appartiennent à la catégorie de qualité courante. Les réserves sont d'ordinaire de moyenne à grande importance. Les gisements de Mitchourinskoïe, Vatoutinskoïe, Severinskoïe, Jeltoretchenskoïe et Pervomaïskoïe (Ukraine), Lagoa Real, Itataia et Espinharas (Brésil), le gisement de Valhalla (Australie) et les gisements de la région d'Arjeplog en Suède septentrionale sont des exemples de ce type.
- 9. Gisements superficiels :** Les gisements uranifères superficiels peuvent être définis dans l'ensemble comme des concentrations d'uranium récentes (datant d'une époque comprise entre le Tertiaire et l'Holocène) se trouvant à faible profondeur dans des sédiments et des sols. Les plus grands gisements uranifères superficiels sont refermés dans des calcrètes (carbonates de calcium et de magnésium) et ont été découverts en Australie (gisement de Yeelirrie), en Namibie (gisement Langer Heinrich) et en Somalie. Ces gisements renfermés dans des calcrètes sont associés à des granites riches en uranium qui ont été profondément altérés. Ils peuvent aussi se trouver dans des sédiments en remplissage de vallées le long de chenaux d'écoulement du Tertiaire et dans des sédiments de lacs temporaires (par exemple, Lake Maitland, en Australie). On peut aussi trouver des gisements superficiels dans des tourbières et des terrains tourbeux.
- 10. Gisements en remplissage de cheminées bréchiques :** Les gisements de ce groupe sont localisés dans des cheminées verticales circulaires, remplies par les débris éboulés de la partie supérieure de la cavité. L'uranium est concentré en tant que minerai primaire d'uranium, s'agissant généralement d'uraninite, dans la matrice bréchique perméable ainsi que dans l'auréole fracturée autour de la cheminée. Les gisements d'Arizona Strip au nord du Grand Canyon et ceux situés immédiatement au sud du Grand Canyon aux États-Unis, sont des exemples de ce type.
- 11. Gisements associés aux phosphates :** Les gisements associés aux phosphates sont constitués par la phosphorite marine provenant du plateau continental et renfermant de l'uranium syngénétique stratiforme disséminé dans de l'apatite à grains fins. Ces gisements associés aux phosphates représentent d'importantes ressources en uranium, mais d'une teneur très faible. L'uranium peut être récupéré en tant que sous-produit de la production de phosphates. Les gisements de New Wales en Floride (phosphorite) et d'Uncle Sam (États-Unis), de Gantour (Maroc) et d'Al-Abiad (Jordanie) sont des exemples de ce type. Un autre type de gisements associés aux phosphates est constitué par les phosphates organiques, notamment les sédiments marins argileux enrichis en restes de poissons qui sont uranifères (gisement de Melovoe, au Kazakhstan).

12. Autres gisements

Gisements métamorphiques : Dans les gisements métamorphiques d'uranium, la concentration d'uranium résulte directement des processus métamorphiques. Les conditions de température et de pression, et l'âge du dépôt d'uranium doivent être semblables à ceux du métamorphisme de la roche encaissante. Les gisements de Forstau (Autriche) et de Mary Kathleen (Australie) sont des exemples de ce type.

Gisements dans des calcaires : Il s'agit notamment de la minéralisation uranifère présente dans les calcaires du Todilto datant du Jurassique dans le district de Grants (États-Unis). L'uraninite se trouve dans des plis et des fissures intraformationnels en tant que minéralisation introduite.

Gisements de charbon uranifères : On trouve des teneurs élevées en uranium dans du lignite et/ou du charbon ainsi que dans des argiles et des grès directement adjacents aux lignites. Les gîtes uranifères du Bassin de Serres (Grèce), du Dakota du Nord et du Sud (États-Unis), de Koldjat et Nijne Iliyskoe (Kazakhstan), ainsi que de Freital (Allemagne) sont des exemples de ce type. Les teneurs en uranium sont très faibles et en moyenne inférieures à 50 ppm d'U.

13. Types de roches à forte teneur en uranium : Des teneurs anormales en uranium ont été observées dans différents types de roches telles que les pegmatites, les granites et les schistes noirs. Dans le passé, aucun gisement rentable n'a été exploité au plan commercial dans ces types de roches. Leurs teneurs sont très faibles et ils ne sont guère susceptibles de devenir rentables dans un avenir prévisible.

Pegmatites à métaux rares : Ces pegmatites renferment des minéralisations de Sn, Ta, Nb et Li. Elles présentent des teneurs variables en U, Th et éléments de terres rares. Les pegmatites de Greenbushes et de Wodgina (Australie occidentale) en sont des exemples. Les pegmatites de Greenbushes ont couramment des teneurs en U de l'ordre de 6 à 20 ppm, et en Th de 3 à 25 ppm.

Granites : Une faible proportion de roches granitiques non minéralisées présente des teneurs élevées en uranium. Ces granites « hautement calogènes » sont riches en feldspath potassique. De l'ordre de 1 % du nombre total de roches granitiques analysées en Australie ont des teneurs en uranium supérieures à 50 ppm.

Schistes noirs : Les minéralisations uranifères liées aux schistes noirs sont constituées de schistes marins riches en matières organiques ou de schistes pyriteux riches en charbon, renfermant de l'uranium synsédimentaire disséminé qui est adsorbé sur la matière organique. Les schistes alunifères uranifères de Suède et d'Estonie, les schistes de Chatanooga (États-Unis), le gisement de Chanziping (Chine), et le gisement de Gera-Ronneburg (Allemagne) sont des exemples de ce type.

Annexe 5

LISTE D'ACRONYMES

AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
AIE	Agence internationale de l'énergie
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
CANDU	Canadian deuterium uranium (reactor), autrement dit réacteur canadien à uranium-deutérium
CBH	Concassage – Broyage par voie humide
CE	Commission européenne
CO	à ciel ouvert
DOE	Department of Energy (États-Unis), autrement dit ministère de l'Énergie
EI	échange d'ions
EIA	U.S. Energy Information Administration, autrement dit Service d'information sur l'énergie
ES	extraction par solvants
FLOT	flottation
Ga	milliard d'années
GIF	Generation IV International Forum, autrement dit Forum international Génération IV
GNSS	Global Nuclear Services and Supply, autrement dit Services et approvisionnements nucléaires mondiaux
GWe	gigawatt électrique
INPRO	Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants
kg	kilogramme
km	kilomètre
LA	lixiviation par voie acide
LALVA	lixiviation à l'air libre par voie alcaline
LEP	lixiviation en place
LET	lixiviation en tas
LIS	lixiviation <i>in situ</i>
LVASP	lixiviation par voie alcaline sous pression
MAGNOX	MAGNOX, autrement dit oxyde de magnésium
MOX	combustible à mélange d'oxydes
MWe	mégawatt électrique

OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ppm	partie par million
Pu	plutonium
RARG	réacteur avancé refroidi par gaz
RBMK	réacteur de forte puissance à tubes de force (sigle russe)
RDA	République démocratique allemande
REB	réacteur à eau bouillante
RELp	réacteur à eau lourde sous pression
REO	réacteur à eau ordinaire
REP	réacteur à eau sous pression
RRA	Ressources raisonnablement assurées
ST	(exploitation minière) en souterrain
t	tonnes (tonnes métriques)
t d'U	tonnes d'uranium
tep	tonnes d'équivalent pétrole
Th	thorium
tML	tonnes de métal lourd
TVA	Tennessee Valley Administration, autrement dit autorité de la Vallée du Tennessee
TWh	térawatt-heure
U	uranium
UE	Union européenne
UFE	uranium faiblement enrichi
UHE	uranium hautement enrichi
URSS	Union des républiques socialistes soviétiques
UTS	unité de travail de séparation
VVER	réacteur refroidi et modéré par eau (sigle russe)

Annexe 6

**ÉQUIVALENTS ÉNERGÉTIQUES DE L'URANIUM ET
COEFFICIENTS DE CONVERSION DE L'ÉNERGIE**

Le nombre croissant des questions reçues ces dernières années, relatives aux coefficients énergétiques applicables aux divers types de réacteurs, a fait apparaître l'utilité de dresser des tableaux de conversion de ces coefficients.

Équivalents énergétiques de l'uranium utilisés dans divers types de réacteurs¹

Pays	Canada	France		Allemagne		Japon		Fédération de Russie		Suède		Royaume-Uni		États-Unis	
	CANDU	N4 REP	REB	REP	REB	REP	REB	VVER-1000	RBMK-1000	REB	REP	MAGNOX	RARG	REB	REP
Type de réacteur															
Taux de combustion [MWj/t d'U]															
a) Uranium naturel ou équivalent uranium naturel	7 770	5 848	5 665	5 230	5 532	4 694	4 707	4 855	4 707	6 250	5 780	5 900	n.d.	4 996	4 888
b) Uranium enrichi	–	42 500	40 000	42 000	33 000	43 400	22 000	42 000	22 000	40 000	42 000	–	24 000	33 000	40 000
Taux d'enrichissement [% ²³⁵ U]	–	3.60	3.2	3.60	3.00	4.10	2.40	4.23	2.40	3.20	3.60	–	2.90	3.02	3.66
Teneur de rejet [% ²³⁵ U]	–	0.25	0.30	0.30	0.25	0.30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	–	0.30	0.30	0.30
Rendement de conversion de l'énergie thermique en efficacité	30 %	34.60 %	33.50 %	34.20 %	33 %	34 %	31.20 %	33.30 %	31.20 %	34.00 %	34.50 %	26 %	40 %	32 %	32 %
Équivalent en énergie thermique de 1 tonne d'uranium naturel [en 10 ¹⁵ joules] ²	0.671	0.505	0.490	0.452	0.478	0.406	0.406	0.419	0.406	0.540	0.500	0.512	0.360	0.432	0.422
Équivalent en énergie électrique de 1 tonne d'uranium naturel [en 10 ¹⁵ joules] ²	0.201	0.175	0.164	0.155	0.158	0.140	0.127	0.139	0.127	0.184	0.173	0.133	0.144	0.138	0.135

1. Ces chiffres ne tiennent pas compte du recyclage du Pu et de l'U. Ils ne tiennent pas compte non plus des besoins initiaux du premier cœur, ce qui réduirait l'équivalence d'environ 6 %, compte tenu d'une durée de vie de l'installation de 30 ans environ et d'un facteur de charge de 70 %.

2. Compte non tenu de l'énergie consommée pour l'enrichissement en ²³⁵U du combustible des REO et des RARG. En supposant un taux d'enrichissement de 3 % en ²³⁵U et une teneur de rejet de 0.2 %, l'équivalent énergétique devrait être multiplié par un coefficient 0.957.
n.d. Données non disponibles.

**Coefficients de conversion et équivalence énergétique des combustibles fossiles
à des fins de comparaison**

1 cal	=	4 1868 J
1 J	=	0.239 cal
1 tonne d'équivalent pétrole (tep) (net, PCI)	=	42 GJ* = 1 tep
1 tonne d'équivalent charbon (tec) (standard, PCI)	=	29.3 GJ* = 1 tec
1 000 m ³ de gaz naturel (standard, PCI)	=	36 GJ
1 tonne de pétrole brut	=	approx. 7.3 barils
1 tonne de gaz naturel liquéfié (GNL)	=	45 GJ
1 000 kWh (énergie primaire)	=	9.36 MJ
1 tep	=	10 034 Mcal
1 tec	=	7 000 Mcal
1 000 m ³ de gaz naturel	=	8 600 Mcal
1 tonne de GNL	=	11 000 Mcal
1 000 kWh (énergie primaire)	=	2 236 Mcal**
1 tec	=	0.698 tep
1 000 m ³ de gaz naturel	=	0.857 tep
1 tonne de GNL	=	1 096 tep
1 000 kWh (énergie primaire)	=	0.223 tep
1 tonne de bois de chauffage	=	0.3215 tep
1 tonne d'uranium (dans un réacteur à eau ordinaire, en cycle ouvert)	=	10 000-16 000 tep 14 000-23 000 tec

* Coefficients de conversion standard du Conseil mondial de l'énergie (tiré de WEC, 1998 *Survey of Energy Resources*, 18^{ème} édition).

** En adoptant le coefficient de conversion du Conseil mondial de l'énergie de 1 000 kWh (consommation finale) = 860 Mcal.

**LISTE DE TOUTES LES ÉDITIONS DU LIVRE ROUGE (1965-2008)
ET RAPPORTS NATIONAUX**

Liste des éditions du Livre rouge (1965-2008)

1. OCDE/AEEN Ressources mondiales en uranium et en thorium, Paris, 1965
2. OCDE/AEEN Ressources en uranium, Estimations révisées, Paris, 1967
3. OCDE/AEEN-AIEA Production d'uranium et demande à court terme, Paris, 1969
4. OCDE/AEEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1970
5. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1973
6. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1975
7. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1977
8. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1979
9. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1982
10. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1983
11. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1986
12. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1988
13. OCDE/AEN-AIEA Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1990
14. OCDE/AEN-AIEA 1991 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1992
15. OCDE/AEN-AIEA 1993 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1994
16. OCDE/AEN-AIEA 1995 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1996
17. OCDE/AEN-AIEA 1997 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 1998
18. OCDE/AEN-AIEA 1999 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 2000
19. OCDE/AEN-AIEA 2001 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 2002
20. OCDE/AEN-AIEA 2003 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 2004
21. OCDE/AEN-AIEA 2005 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 2006
22. OCDE/AEN-AIEA 2007 – Uranium : Ressources, Production et Demande, Paris, 2008

LISTE DES RAPPORTS NATIONAUX

	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Afrique du Sud	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Algérie						1975	1977	1979	1982		
Allemagne				1970		1975	1977	1979	1982	1983	1986
Argentine		1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Arménie											
Australie		1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Autriche							1977				
Bangladesh											1986
Belgique									1982	1983	1986
Bénin											
Bolivie							1977	1979	1982	1983	1986
Botswana								1979		1983	1986
Brésil				1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Bulgarie											
Cameroun							1977		1982	1983	
Canada	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Chili							1977	1979	1982	1983	1986
Chine											
Colombie							1977	1979	1982	1983	1986
Corée, Rép. de						1975	1977	1979	1982	1983	1986
Costa Rica									1982	1983	1986
Côte d'Ivoire									1982		
Cuba											
Danemark (Groenland)	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Égypte							1977	1979			1986
El Salvador										1983	1986
Équateur							1977		1982	1983	1986
Espagne	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Estonie											
États-Unis	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Éthiopie								1979		1983	1986
Finlande					1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
France	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Gabon		1967		1970	1973				1982	1983	1986
Ghana							1977			1983	
Grèce							1977	1979	1982	1983	1986
Guatemala											1986
Guyana								1979	1982	1983	1986

LISTE DES RAPPORTS NATIONAUX (suite)

1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	
		1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Afrique du Sud
							2002	2004	2006	2008	Algérie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002		2006	2008	Allemagne
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Argentine
						2000	2002	2004	2006		Arménie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Australie
											Autriche
1988											Bangladesh
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Belgique
	1990										Bénin
											Bolivie
1988											Botswana
		1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Brésil
	1990	1992	1994	1996	1998					2008	Bulgarie
											Cameroun
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Canada
1988		1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Chili
	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Chine
1988	1990			1996	1998					2008	Colombie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Corée, Rép. de
1988	1990										Costa Rica
											Côte d'Ivoire
1988		1992		1996	1998						Cuba
	1990	1992		1996	1998			2004			Danemark (Groenland)
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000		2004	2006	2008	Égypte
											El Salvador
1988											Équateur
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Espagne
					1998			2004			Estonie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	États-Unis
											Éthiopie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Finlande
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	France
				1996	1998	2000	2002	2004	2006		Gabon
											Ghana
1988	1990	1992	1994	1996	1998						Grèce
1988											Guatemala
											Guyana

LISTE DES RAPPORTS NATIONAUX (suite)

	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Hongrie											
Inde	1965	1967		1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Indonésie							1977				1986
Iran, Rép. Islam. d'							1977				
Irlande								1979	1982	1983	1986
Italie		1967		1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Jamahiriya arabe libyenne										1983	
Jamaïque									1982	1983	
Japon	1965	1967		1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Jordanie							1977				1986
Kazakhstan											
Kirghizistan											
Lesotho											
Liberia							1977			1983	
Lituanie											
Madagascar						1975	1977	1979	1982	1983	1986
Malaisie										1983	1986
Malawi											
Mali											1986
Maroc	1965	1967				1975	1977	1979	1982	1983	1986
Mauritanie											
Mexique				1970	1973	1975	1977	1979	1982		1986
Mongolie											
Namibie								1979	1982	1983	1986
Niger		1967		1970	1973		1977				1986
Nigeria								1979			
Norvège								1979	1982	1983	
Nouvelle-Zélande		1967					1977	1979			
Ouzbékistan											
Pakistan		1967									
Panama										1983	
Paraguay										1983	1986
Pays-Bas									1982	1983	1986
Pérou							1977	1979		1983	1986
Philippines							1977		1982	1983	1986

LISTE DES RAPPORTS NATIONAUX (suite)

1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	
		1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Hongrie
	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Inde
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006		Indonésie
					1998	2000	2002	2004	2006	2008	Iran, Rép. Islam. d'
		1992			1998						Irlande
1988		1992	1994	1996	1998	2000					Italie
											Jamahiriya arabe libyenne
											Jamaïque
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Japon
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Jordanie
			1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Kazakhstan
				1996			2002				Kirghizistan
1988											Lesotho
											Liberia
			1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Lituanie
1988											Madagascar
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002				Malaisie
						2000				2008	Malawi
1988											Mali
1988	1990				1998						Maroc
	1990										Mauritanie
	1990	1992	1994	1996	1998	2000					Mexique
			1994	1996	1998						Mongolie
1988	1990			1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Namibie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Niger
											Nigeria
		1992		1996	1998						Norvège
											Nouvelle-Zélande
			1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006		Ouzbékistan
					1998	2000	2002				Pakistan
1988											Panama
											Paraguay
	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002				Pays-Bas
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000		2004	2006	2008	Pérou
	1990		1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006		Philippines

LISTE DES RAPPORTS NATIONAUX (suite)

	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Pologne											
Portugal	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Rép. arabe syrienne									1982	1983	1986
Rép. centrafricaine				1970	1973		1977	1979			1986
Rép. dominicaine									1982		
Rép. fédérative tchèque et slovaque											
Rép. slovaque											
Rép. tchèque											
Roumanie											
Royaume-Uni						1975	1977	1979	1982	1983	1986
Russie, Féd. de											
Rwanda											1986
Sénégal									1982		
Slovénie											
Somalie							1977	1979			
Soudan							1977				
Sri Lanka							1977		1982	1983	1986
Suède	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Suisse						1975	1977	1979	1982	1983	1986
Surinam									1982	1983	
Tadjikistan											
Tanzanie											
Thaïlande							1977	1979	1982	1983	1986
Togo								1979			
Turkménistan											
Turquie					1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986
Ukraine											
URSS											
Uruguay							1977		1982	1983	1986
Venezuela											1986
Viêt Nam											
Yougoslavie											
Zaïre		1967			1973		1977				
Zambie											1986
Zimbabwe									1982		

LISTE DES RAPPORTS NATIONAUX (suite)

1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	
						2000	2002			2008	Pologne
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Portugal
1988	1990		1994								Rép. arabe syrienne
											Rép. centrafricaine
											Rép. dominicaine
	1990										Rép. fédérative tchèque et slovaque
			1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Rép. slovaque
			1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Rép. tchèque
		1992	1994	1996	1998	2000	2002				Roumanie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Royaume-Uni
			1994		1998	2000	2002	2004	2006	2008	Russie, Féd. de
											Rwanda
											Sénégal
			1994	1996	1998		2002	2004	2006	2008	Slovénie
											Somalie
											Soudan
1988											Sri Lanka
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Suède
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Suisse
											Surinam
							2002				Tadjikistan
	1990										Tanzanie
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002		2006		Thaïlande
											Togo
								2004			Turkménistan
1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Turquie
			1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Ukraine
		1992									URSS
1988	1990										Uruguay
1988											Venezuela
		1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	Viêt Nam
		1992									Yougoslavie
1988											Zaïre
1988	1990	1992	1994	1996	1998						Zambie
1988		1992	1994	1996	1998						Zimbabwe

Annexe 8

TAUX DE CHANGE*
(unité monétaire nationale par dollar des États-Unis – USD)

PAYS (abréviation monétaire)	Juin 2004	Juin 2005	Juin 2006	Janvier 2007
Afghanistan (AFA)	49.37	49.68	49.57	49.76
Afrique du Sud (ZAR)	6.580	6.63	6.54	7
Algérie (DZD)	70.450	72.51	70.32	69
Allemagne (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
Argentine (ARS)	2.940	2.9	3.08	3.05
Arménie (AMD)	557.000	436	440	362
Australie (AUD)	1.400	1.31	1.31	1.27
Autriche (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
Belgique (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
Brésil (BRL)	3.120	2.43	2.19	2.16
Bulgarie (BGN)	1.610	1.54	1.51	1.48
Canada (CAD)	1.360	1.26	1.1	1.16
Chili (CLP)	630.000	580	524	530
Chine (CNY)	8.266	8.266	8	7.82
Colombie (COP)	2 700.000	2 335	2 438	2 226
Corée, République de (KRW)	1 166.000	990	933	927.55
Cuba (CUP)	1.000	1	1	1
Danemark (DKK)	6.070	5.93	5.82	5.67
Égypte (EGP)	6.180	5.78	5.76	5.71
Espagne (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
États-Unis (USD)	1.000	1.000	1.000	1.000
Finlande (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
France (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
Gabon (XAF) [Franc CFA BEAC]	535.261	522.798	510.335	498.527
Grèce (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
Hongrie (HUF)	205.000	201	204	192
Inde (INR)	45.050	42.96	45.19	44.55
Indonésie (IDR)	8 800.000	9 400	9 200	9 015
Iran, Rép. Islamique d' (IRR)	8 570	8 945	9 155	9 231
Italie (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
Japon (JPY)	111.000	108	112	118
Jordanie (JOD)	0.708	0.708	0.708	0.708
Kazakhstan (KZT)	135.500	130.9	122	127.6
Kyrgyzstan (KGS)	43.470	40.6	40.47	38.2
Lituanie (LTL)	2.817	2.752	2.686	2.624

TAUX DE CHANGE* (suite)
(unité monétaire nationale par dollar des États-Unis – USD)

PAYS (abréviation monétaire)	Juin 2004	Juin 2005	Juin 2006	Janvier 2007
Malaisie (MYR)	3.770	3.77	3.62	3.55
Malawi (MWK)	106.060	114.84	140.18	137.31
Maroc (MAD)	9.120	8.75	8.67	8.38
Mauritanie (MRO)	264.230	264.5	276	270.61
Mexique (MXN)	11.400	10.94	11.29	10.84
Mongolie (MNT)	1 159.000	1 188	1 175	1 163
Namibie (NAD)	6.580	6.63	6.54	7
Niger (XOF) [Franc CFA BCEAO]	535.261	522.798	510.335	498.527
Norvège (NOK)	6.700	6.36	6.11	6.27
Ouzbékistan (UZS)	1 010.720	1 099.73	1 221.39	1 239
Pays-Bas (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
Pérou (PEN)	3.480	3.25	3.27	3.2
Philippines (PHP)	55.670	54.4	52.92	49.28
Pologne (PLN)	3.800	3.24	3.01	2.9
Portugal (EURO)	0.816	0.797	0.778	0.76
République slovaque (SKK)	33.120	30.6	29.44	26.11
République tchèque (CZK)	26.200	24.3	22	21
Roumanie (RON)	----	----	2.75	2.56
Royaume-Uni (GBP)	0.545	0.548	0.533	0.511
Russie, Fédération de (RUB)	29.000	28	27	26.3
Serbie et Monténégro (CSD)	59.150	65.06	68.65	
Slovénie (SIT, EUR)	195.000 SIT	190 SIT	186 SIT	182 EUR
Suède (SEK)	7.420	7.32	7.21	6.87
Suisse (CHF)	1.250	1.23	1.21	1.22
Syrie (SYP)	51.720	53.15	52.2	52.21
Tadjikistan (TJS)	3.010	3.1	3.25	3.47
Thaïlande (THB)	40.710	39.92	38.12	35.52
Turquie (TRY)	----	1.34	1.53	1.43
Ukraine (UAH)	5.330	5.02	5.01	5
Uruguay (UYU)	29.700	24.4	23.9	24.25
Viêt Nam (VND)	15 680.000	15 765.000	15 935.000	16 061.000
Zambie (ZMK)	4 700.000	192	196.4	198.4
Zimbabwe (ZWD)	5 350.000	4 590	3 370	4 050

* Source : Département des finances du Programme des Nations Unies pour le développement, New York.

Annexe 9

**GROUPEMENTS DE PAYS ET DE ZONES GÉOGRAPHIQUES
AYANT DES ACTIVITÉS LIÉES À L'URANIUM**

On trouvera ci-après la liste des pays et des zones géographiques figurant dans chaque groupement. Les pays dont le nom est suivi de « * » sont des pays membres de l'OCDE.

1. Amérique du Nord

Canada* États-Unis d'Amérique* Mexique*

2. Amérique centrale et du Sud

Argentine Bolivie Brésil
Chili Colombie Costa Rica
Cuba El Salvador Équateur
Guatemala Jamaïque Paraguay
Pérou Uruguay Venezuela

3. Europe occidentale et Scandinavie

Allemagne* Autriche* Belgique*
Danemark* Espagne* Finlande*
France* Irlande* Italie*
Norvège* Pays-Bas* Portugal*
Royaume-Uni* Suède* Suisse*

4. Europe centrale, orientale et du Sud-Est

Arménie Bulgarie Croatie
Estonie Grèce* Hongrie*
Lituanie Pologne* République slovaque*
République tchèque* Roumanie Russie, Fédération de
Slovénie Turquie* Ukraine

5. Afrique

Afrique du Sud Algérie Botswana
Congo, Rép. Démocratique du Égypte Gabon
Ghana Lesotho Libye
Madagascar Malawi Mali
Maroc Namibie Niger
Nigeria République centrafricaine Somalie
Zambie Zimbabwe

6. Moyen-Orient, Asie centrale et méridionale

Bangladesh Inde Iran, République islamique d'
Israël Jordanie Kazakhstan
Kirghizistan Ouzbékistan Pakistan
Sri Lanka Syrie Tadjikistan
Turkménistan

7. Asie du Sud-Est

Indonésie	Malaisie	Philippines
Thaïlande	Viêt Nam	

8. Zone du Pacifique

Australie*	Nouvelle-Zélande*
------------	-------------------

9. Asie de l'Est¹

Chine	Corée, République de*	Corée, République populaire
Japon*	Mongolie	démocratique de

On trouvera dans la liste ci-après les pays associés à d'autres groupements de nations utilisés dans le présent rapport.

Communauté des États indépendants (CEI) ou Nouveaux États indépendants (NEI)

Arménie	Azerbaïdjan	Belarus
Géorgie	Kazakhstan	Kirghizistan
Moldavie	Ouzbékistan	Russie, Fédération de
Tadjikistan	Turkménistan	Ukraine

Union Européenne

Allemagne	Autriche	Belgique	Bulgarie	Chypre
Danemark	Espagne	Estonie	Finlande	France
Grèce	Hongrie	Irlande	Italie	Lettonie
Lituanie	Luxembourg	Malte	Pays-Bas	Pologne
Portugal	République slovaque	République tchèque	Roumanie	Royaume-Uni
Slovénie	Suède			

1. Comprend le Taipei chinois.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
IMPRIMÉ EN FRANCE
(66 2008 03 2 P) ISBN 978-92-64-04770-9 – n° 56222 2008

Uranium 2007 : Ressources, production et demande

Alors que plusieurs pays construisent des centrales nucléaires et que bien d'autres envisagent d'avoir recours à l'énergie nucléaire pour produire l'électricité nécessaire pour faire face à une demande croissante, l'industrie de l'uranium suscite un intérêt considérable. Ces dernières années, suite à l'augmentation de la demande et de la diminution des stocks, les prix de l'uranium ont considérablement augmenté. L'industrie de l'uranium connaît ainsi une nette reprise qui met un terme à plus de 20 ans de sous-investissements.

Le « Livre rouge », établi conjointement par l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire et l'Agence internationale de l'énergie atomique, est un ouvrage de référence de notoriété mondiale. Il se fonde sur des données officielles communiquées par 40 pays. Cette 22^e édition présente les résultats d'un examen approfondi de l'offre et de la demande mondiale d'uranium au 1^{er} janvier 2007, ainsi que des données sur la prospection, les ressources, la production d'uranium et les besoins des réacteurs dans le monde. Elle offre de nombreuses informations nouvelles en provenance de tous les grands centres de production d'Afrique, d'Australie, d'Asie centrale, d'Europe orientale et d'Amérique du Nord. Elle contient, en outre, des projections de la puissance nucléaire installée et des besoins des réacteurs en uranium jusqu'en 2030 ainsi qu'une analyse de l'offre et de la demande d'uranium à long terme.



IAEA
International Atomic Energy Agency



**AEN
NEA** www.nea.fr