

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

OCDE 



Uranium 2003 : Ressources, production et demande



A G E N C E • P O U R • L ' É N E R G I E • N U C L É A I R E

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

Uranium 2003 : Ressources, production et demande

© OCDE 2004
NEA n° 5292

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

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1^{er} de la Convention signée le 14 décembre 1960, à Paris, et entrée en vigueur le 30 septembre 1961, l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) a pour objectif de promouvoir des politiques visant :

- à réaliser la plus forte expansion de l'économie et de l'emploi et une progression du niveau de vie dans les pays membres, tout en maintenant la stabilité financière, et à contribuer ainsi au développement de l'économie mondiale ;
- à contribuer à une saine expansion économique dans les pays membres, ainsi que dans les pays non membres, en voie de développement économique ;
- à contribuer à l'expansion du commerce mondial sur une base multilatérale et non discriminatoire conformément aux obligations internationales.

Les pays membres originaires de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. Les pays suivants sont ultérieurement devenus membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : le Japon (28 avril 1964), la Finlande (28 janvier 1969), l'Australie (7 juin 1971), la Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), le Mexique (18 mai 1994), la République tchèque (21 décembre 1995), la Hongrie (7 mai 1996), la Pologne (22 novembre 1996), la République de Corée (12 décembre 1996) et la République slovaque (14 décembre 2000). La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE (article 13 de la Convention de l'OCDE).

L'AGENCE DE L'OCDE 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'OEECE. 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 27 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 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.

Also available in English under the title:

URANIUM 2003 RESOURCES, PRODUCTION AND DEMAND – 2004 EDITION

Photos: Traitement de l'uranium à la mine de Ranger, région de Alligator Rivers, Territoire du Nord, Australie. Escarpement gréseux de Kombolgie dans le lointain. Avec la permission de la société Energy Resources of Australia Ltd.

© OCDE 2004

Les permissions de reproduction partielle à usage non commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copie (CCF), 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris, France, Tel. (33-1) 44 07 47 70, Fax (33-1) 46 34 67 19, pour tous les pays à l'exception des États-Unis. Aux États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center, Service Client, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, ou CCC Online: <http://www.copyright.com/>. Toute autre demande d'autorisation ou de traduction totale ou partielle doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

PRÉFACE

Depuis le milieu des années soixante, l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) établissent conjointement, avec la collaboration de leurs pays et États membres, des mises à jour périodiques (actuellement tous les deux ans) sur les ressources, la production et la demande mondiales en uranium. Ces mises à jour, mieux connues sous le nom de « Livre rouge », sont publiées par l'AEN. La 20^{ème} édition du Livre rouge remplace l'édition de 2001 et repose sur les informations connues au 1^{er} janvier 2003.

Le Livre rouge présente une analyse approfondie de la situation de l'offre et de la demande d'uranium, à l'horizon 2020. Cette analyse se fonde sur des estimations des ressources en uranium réparties en plusieurs catégories caractérisées par le degré de certitude de leur existence et leur rentabilité économique, de même que sur des projections relatives à la capacité théorique de production, à la puissance nucléaire installée et aux besoins connexes en uranium. Cet ouvrage contient des données statistiques annuelles et des projections concernant les ressources en uranium, la prospection, la production, la puissance nucléaire installée, les besoins annuels en uranium, les stocks d'uranium et les politiques en matière d'uranium. On y trouve en outre des rapports nationaux détaillés qui comportent des informations sur les activités liées à l'environnement.

Cette publication analyse la situation de l'offre et de la demande d'uranium dans l'ensemble du monde à partir de l'évaluation et de la compilation des données sur les ressources en uranium et sur la production passée et présente, ainsi que des projets de production future. Ces données sont ensuite comparées aux projections relatives aux quantités d'uranium susceptibles d'être requises à l'avenir pour les réacteurs. L'incidence des sources secondaires d'uranium fait l'objet d'une évaluation. Les projections concernant la demande d'uranium à plus long terme, qui reposent sur l'avis d'experts plutôt que sur les indications fournies par les autorités nationales, font l'objet d'un examen qualitatif.

La présente publication s'appuie sur les données obtenues au moyen de questionnaires soumis par l'AEN à ses pays membres (18 d'entre eux ayant répondu) et par l'AIEA à ceux de ses États membres qui n'appartiennent pas à l'OCDE (25 pays ayant répondu). Les opinions exprimées dans les chapitres I et II ne reflètent pas nécessairement le point de vue des pays membres ou des organisations internationales participants. Cet ouvrage 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 l'établissement de cette publication en répondant au questionnaire qui leur a été adressé.

TABLE DES MATIÈRES

EXPOSÉ DE SYNTHÈSE	9
I. OFFRE D'URANIUM	13
A. RESSOURCES EN URANIUM.....	13
• Ressources classiques connues	13
• Répartition des ressources classiques connues par catégorie et par tranche de coût	13
• Répartition des ressources par méthode de production.....	17
• Disponibilité des ressources.....	20
• Ressources classiques non découvertes	21
• Ressources non classiques et autres produits	22
B. PROSPECTION DE L'URANIUM	23
• Activités en cours et événements récents.....	27
C. PRODUCTION D'URANIUM.....	29
• État actuel de la production d'uranium	30
• Techniques de production	34
• Projections relatives à la capacité théorique de production	37
• Évolution des installations de production	38
II. DEMANDE D'URANIUM	41
A. PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET BESOINS EN URANIUM DES RÉACTEURS	41
B. PROJECTIONS RELATIVES À LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET AUX BESOINS CONNEXES EN URANIUM JUSQU'EN 2020	50
• Facteurs influant sur la puissance installée et sur les besoins en uranium.....	50
• Projections jusqu'en 2020.....	51
C. RELATIONS ENTRE L'OFFRE ET LA DEMANDE D'URANIUM	55
• Sources primaires d'approvisionnement en uranium.....	55
• Sources secondaires d'approvisionnement	58
• Évolution du marché de l'uranium.....	65
• Offre et demande jusqu'en 2020.....	67
D. PERSPECTIVES À LONG TERME.....	69

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

Afrique du Sud	74
Algérie	82
Argentine	83
Arménie	88
Australie	89
Belgique.....	99
Brésil.....	102
Canada	109
Chili	121
Chine.....	123
Corée, République de.....	130
Danemark (Groenland)	132
Égypte.....	134
Espagne.....	136
Estonie	140
États-Unis d'Amérique	141
Finlande	152
France	155
Gabon	159
Hongrie	162
Inde	166
Indonésie.....	174
Iran, République islamique d'	176
Japon.....	179
Jordanie.....	183
Kazakhstan	185
Lituanie.....	194
Namibie	196
Niger	201
Ouzbékistan	206
Pérou.....	212
Philippines	214
Portugal.....	216
République slovaque.....	219
République tchèque.....	221
Royaume-Uni	229
Russie, Fédération de	234
Slovénie	243
Suède	247
Suisse.....	250
Turkménistan.....	252
Turquie	253
Ukraine	255
Viêt Nam	262

ANNEXES

1. Membres du Groupe conjoint AEN et de l'AIEA sur l'uranium.....	265
2. Liste des organismes et des correspondants	269
3. Glossaire de définitions et terminologie	273
4. Liste d'acronymes	287
5. Équivalents énergétiques de l'uranium et coefficients de conversion de l'énergie.....	289
6. Index des rapports nationaux parus dans les éditions du Livre rouge	293
7. Taux de change.....	299
8. Groupements de pays et de zones géographiques ayant des activités liées à l'uranium.....	301

EXPOSÉ DE SYNTHÈSE

Le présent ouvrage, intitulé *Uranium 2003 – Ressources, Production et Demande*, expose les résultats de l'examen le plus récent des aspects fondamentaux du marché mondial de l'uranium et donne les caractéristiques statistiques de l'industrie mondiale de l'uranium au 1^{er} janvier 2003. C'est la 20^{ème} édition de la publication désormais connue sous le nom de Livre rouge, qui est parue pour la première fois en 1965. Celle-ci contient des données officielles transmises par 43 pays, de même que des données officieuses concernant un pays supplémentaire, sur les activités de prospection, les ressources et la production d'uranium, ainsi que les besoins des centrales nucléaires. Cet ouvrage fournit des projections relatives à la puissance nucléaire installée et aux besoins en uranium des centrales nucléaires jusqu'en 2020. On y trouve aussi un examen des aspects à long terme de l'offre et la demande d'uranium.

En 2002, le montant total des dépenses mondiales de prospection a été d'environ 95 millions d'USD, en hausse d'environ 7 % par rapport aux dépenses de 2001, mais toujours inférieur aux chiffres compris entre 110 millions et 155 millions d'USD enregistrés de 1996 à 1998. Les activités de prospection sont demeurées axées sur des zones susceptibles de contenir des gisements liés à des discordances et des gisements renfermés dans des grès qui se prêtent à la lixiviation *in situ*, pour l'essentiel au voisinage immédiat des ressources connues. Des dépenses limitées ont été consacrées à des activités de prospection de base. En 2002, les activités menées sur le territoire national ont bénéficié de plus de 80 % des dépenses de prospection. Les dépenses de prospection engagées à l'étranger, qui n'ont été notifiées que par deux pays (Canada et France), se sont élevées à près de 17 millions d'USD en 2002, ce qui représente un retournement de la tendance à la baisse des dépenses de prospection à l'étranger amorcée en 1997. Les dépenses de prospection devraient s'accroître légèrement en 2003, s'élevant, selon les projections, à plus de 98 millions d'USD au total.

Ressources

Les ressources classiques connues totales (RRA et RSE-I) comprises dans les tranches de coût inférieur à 80 USD/kg d'U (environ 3 537 000 t d'U) et à 130 USD/kg d'U (environ 4 589 000 t d'U) se sont notablement accrues par rapport à leurs niveaux de 2001. Les ressources connues dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U ont augmenté d'environ 21 % par rapport à 2001, principalement du fait des accroissements dans cette catégorie notifiés par l'Australie, le Canada, le Niger et le Kazakhstan. Les ressources classiques non découvertes (RSE-II et Ressources Spéculatives) représentaient en 2003 environ 9 794 000 t d'U au total, soit une baisse de quelque 2 477 000 t d'U par rapport au chiffre total notifié en 2001, principalement imputable aux réductions signalées par la Chine et la Fédération de Russie.

Les quantités totales de ressources sont demeurées relativement stables entre 2001 et 2003, les nouvelles découvertes ou le transfert de ressources dans des catégories présentant un plus haut degré de certitude ayant à peu près suivi le rythme de la production.

Production

En 2002, la production d'uranium s'est élevée à 36 042 t d'U au total, pour ainsi dire égale à celle de 2000 (36 011 t d'U), mais quelque peu en recul par rapport aux 37 020 t d'U produites en 2001. Les pays ayant communiqué des informations sur leur production ont été, en 2002, au nombre de 20 au total, contre 21 en 2000, car le Portugal a mis fin à ses activités de production en 2001. En dehors du Brésil, où la production s'est notablement accrue dans une nouvelle installation dans laquelle la production vient de démarrer en 2000, l'augmentation la plus notable de production entre 2000 et 2002 a été enregistrée au Kazakhstan, qui a notifié une hausse de 51 %. Des progressions plus modestes de la production (inférieures à 10 %) ont aussi été relevées au Canada, au Niger et dans la Fédération de Russie. À l'inverse, la production aux États-Unis a reculé de 40 % entre 2000 et 2002, de même qu'en Namibie (14 %), en Australie (10 %) et en Ouzbékistan (8 %). D'importantes réductions sont aussi intervenues en France et en Espagne, les mines d'uranium y ayant cessé leur production respectivement en 2001 et 2002 ; la production limitée de ces deux pays en 2002 était imputable aux activités de réaménagement des mines. En 2002, l'exploitation minière souterraine représentait 43 % de la production totale, l'exploitation à ciel ouvert, 27 % et l'exploitation par lixiviation *in situ*, 18 %, cependant que la récupération de l'uranium comme co-produit ou sous-produit de l'extraction du cuivre et de l'or et d'autres méthodes non classiques contribuaient pour la plus large part aux 12 % restants. La production d'uranium en 2003 devrait fléchir à 35 382 t d'U, car on s'attend à ce que les réductions au Canada et aux États-Unis contrebalancent les augmentations attendues au Kazakhstan, dans la Fédération de Russie, en Australie et en Namibie.

Production d'uranium et environnement

Bien que la présente publication demeure essentiellement axée sur les ressources, la production et la demande dans le domaine de l'uranium, l'importance des aspects de la production d'uranium liés à l'environnement est manifeste, vu le nombre de pays faisant état d'activités et fournissant dans leurs contributions nationales des informations sur les coûts des programmes consacrés à l'environnement. Ces activités sont certes en majorité liées au déclassement et à la remise en état des sites hors service, cependant des informations ont aussi trait à des activités de réaménagement menées sur des sites encore en exploitation ; la certification ISO 14001 des installations liées à l'uranium donne lieu à notification et des renseignements sont fournis sur les processus d'évaluation de l'environnement. On trouvera un complément d'information sur les aspects de la production d'uranium liés à l'environnement dans la section des contributions nationales du présent ouvrage et dans un rapport distinct établi par le Groupe conjoint AEN/AIEA sur l'uranium et intitulé *Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium*, Paris, OCDE, 2002.

Demande d'uranium

À la fin de 2002, on comptait au total 441 réacteurs nucléaires commerciaux en exploitation, qui représentaient une puissance installée nette d'environ 364 GWe et dont les besoins en uranium étaient d'environ 66 815 t d'U. D'ici à 2020, selon les projections, la puissance nucléaire installée mondiale devrait s'accroître pour atteindre entre 418 GWe (nets) environ, dans l'hypothèse basse, et 483 GWe (nets) dans l'hypothèse haute. En conséquence, les besoins mondiaux en uranium des centrales nucléaires devraient s'accroître pour atteindre de 73 495 à 86 070 t d'U environ d'ici à 2020. Il existe d'importantes variations régionales dans le cadre de ces projections générales.

Plusieurs facteurs, notamment la demande prévue d'électricité en base, 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 nucléaires par rapport à d'autres sources d'énergie, auront une incidence sur ces projections. Les préoccupations suscitées par la sécurité à long terme des approvisionnements

en combustibles fossiles et la prise de conscience du fait que les centrales nucléaires ne contribuent ni aux émissions de gaz à effet de serre, ni aux pluies acides, pourraient provoquer à long terme un accroissement encore plus fort que prévu de la demande en uranium.

Relation entre l'offre et la demande

À la fin de 2002, la production mondiale d'uranium (36 042 t d'U) permettait de répondre à environ 54 % des besoins des centrales nucléaires dans le monde (66 815 t d'U), le reste des besoins étant couvert grâce à des sources secondaires, notamment aux stocks civils et militaires, au retraitement de d'uranium et au réenrichissement de l'uranium appauvri.

Le marché de l'uranium à moyen terme demeure incertain en raison du caractère limité des informations disponibles sur la nature et l'étendue des sources d'approvisionnement secondaires. Les données présentées dans cet ouvrage laissent penser que, bien que les stocks commerciaux aient baissé, ils demeurent importants. Étant donné que l'uranium provenant de la conversion des matières fissiles des ogives nucléaires est susceptible de devenir une source notable d'approvisionnement à court terme, cela a pour corollaire la persistance d'un marché se caractérisant par une offre excédentaire et de faibles prix. Il se peut donc que des niveaux peu élevés de production et des prélèvements sur les stocks civils et militaires se maintiennent pendant plusieurs années. Les faibles prix de l'uranium ont eu des incidences sur le secteur de la production à maints égards, notamment en incitant à des consolidations et à des fermetures de mines et à l'ajournement d'investissements dans des projets de mise en valeur et de prospection. La production et la prospection demeureront vraisemblablement à un niveau peu élevé, jusqu'à ce qu'il existe suffisamment d'éléments indiquant que les sources d'approvisionnement secondaires, en particulier les stocks, sont en voie d'épuisement ou que d'importants besoins nouveaux se font jour.

Selon les prévisions actuelles, la capacité théorique de production d'uranium des centres de production existants, commandés, prévus et envisagés, alimentés par des ressources classiques connues (RRA et RSE-I) récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, ne pourra pas satisfaire les besoins futurs projetés en uranium du monde, aussi bien dans l'hypothèse basse que dans l'hypothèse haute retenues pour estimer la demande. Ainsi, les sources d'approvisionnement secondaires, soit les stocks commerciaux excédentaires, la livraison prévue d'uranium faiblement enrichi (UFE) obtenu à partir de l'uranium hautement enrichi (UHE) des ogives nucléaires, le réenrichissement de l'uranium appauvri et le retraitement du combustible irradié, sont nécessaires afin d'assurer des approvisionnements suffisants à court terme.

Les sources d'approvisionnement secondaires devraient toutefois perdre de leur importance, notamment au-delà de 2020 et les besoins des centrales nucléaires devront de plus en plus être couverts grâce à l'expansion de la capacité de production existante, parallèlement à la mise en place de centres de production supplémentaires ou à l'introduction d'autres cycles du combustible. Cependant, il faudra que les prix sur le marché de l'uranium connaissent à court terme des augmentations notables et durables afin de stimuler la mise en valeur, en temps utile, de ressources. Compte tenu des longs délais requis pour découvrir de nouvelles ressources et les mettre en exploitation (généralement de l'ordre de 10 à 20 ans, voire davantage), il risque de se produire des pénuries d'approvisionnement en uranium et de notables pressions à la hausse des prix de l'uranium à mesure que les sources d'approvisionnement secondaires s'épuiseront. La longueur des délais requis pour mettre des ressources en exploitation montre bien qu'il importe de prendre en temps voulu les décisions pour accroître la capacité théorique de production longtemps avant qu'une pénurie d'approvisionnement ne soit effective. De meilleures informations sur la nature et l'étendue des stocks mondiaux d'uranium et des autres sources d'approvisionnement secondaires permettraient d'établir les prévisions précises requises pour prendre, au moment opportun, de telles décisions en matière de production.

Conclusions

La consommation mondiale d'électricité devrait continuer à augmenter au cours des prochaines décennies pour satisfaire les besoins liés à la croissance démographique et au développement économique. L'électronucléaire continuera de jouer un rôle important, encore que l'ampleur de ce rôle demeure incertaine.

Quelle que soit l'ampleur du rôle que l'énergie nucléaire sera amenée à jouer en fin de compte à l'avenir, la base de ressources en uranium décrite dans le présent ouvrage (y compris les ressources connues et non découvertes) suffira à répondre aux besoins futurs projetés. Cependant, il subsiste des questions sur le point de savoir si ces ressources pourront être mises en valeur dans le délai requis pour satisfaire la demande future en 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 2020 dans les pays qui en ont fait état.

A. RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues

Les ressources classiques connues (RCC) se composent des *Ressources Raisonnablement Assurées* (RRA) et des *Ressources Supplémentaires Estimées – Catégorie I* (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 tranche de coût, l'évolution des RCC entre l'édition de 2001 de Livre rouge et la présente édition. Comme il ressort de ce tableau, les RCC comprises dans la tranche de coût inférieur ou égal à 130 USD/kg d'U ont notablement augmenté entre 2001 et 2003. Cette augmentation est principalement imputable aux ressources accrues notifiées par l'Australie, le Canada, le Kazakhstan, le Niger et la Russie, de même qu'à la prise en compte, pour la première fois, d'estimations de ressources émanant de la Chine et de l'Inde². L'augmentation globale des RCC entre 2001 et 2003 s'est élevée à environ 655 000 t d'U, ce qui correspond à environ 10 fois les besoins annuels mondiaux en uranium enregistrés en 2002. Les changements les plus notables sont intervenus dans les RRA comprises dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U et dans les RSE-I comprises dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U. Les estimations actuelles des RRA et des RSE-I sont présentées pour chaque pays respectivement dans les tableaux 2 et 3.

Répartition des ressources classiques connues par catégorie et par tranche de coût

Les principales variations intervenues entre 2001 et 2003 dans les ressources classiques connues ont été enregistrées en Afrique du Sud, en Australie, au Kazakhstan, au Niger et dans la Fédération de Russie qui ont vu leurs ressources augmenter alors que l'Ukraine accusait une baisse nette de ses

-
1. Toutes les RCC sont indiquées en termes d'uranium récupérable. Dans les 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* en l'annexe 3).
 2. Dans les précédentes éditions du Livre rouge, les RCC existant en Inde et en Chine n'étaient pas indiquées du fait que la ventilation des ressources par tranche de coût n'était pas fournie. Dans le présent ouvrage, les RCC existant en Chine ont été indiquées pour la première fois par tranche de coût. Quant à l'Inde, en l'absence d'une ventilation par tranche de coût, toutes les RCC ont été affectées à la tranche inférieure à 130 USD/kg d'U.

ressources (tableau 4). Le Canada a signalé à la fois un accroissement des RRA bon marché (dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U) et une diminution des RSE-I (dans cette même tranche). Les figures 1 et 2 montrent respectivement les répartitions des RRA et des RSE-I entre les pays dotés d'importantes ressources.

Tableau 1. **Évolution des ressources classiques connues entre 2001 et 2003**
(milliers de t d'U)

Catégorie de ressources	2001	2003	Variations*
RCC (Total)			
<130 USD/kg d'U	3 933	4 588	+655
<80 USD/kg d'U	3 107	3 537	+430
<40 USD/kg d'U**	> 2 086	> 2 523	> +437
RRA			
<130 USD/kg d'U	2 853	3 169	+316
<80 USD/kg d'U	2 242	2 458	+216
<40 USD/kg d'U**	> 1 534	> 1 730	> +196
RSE-I			
<130 USD/kg d'U	1 080	1 419	+339
<80 USD/kg d'U	865	1 079	+214
<40 USD/kg d'U**	> 552	> 793	> +241

* Il se peut que les variations ne soient pas égales aux différences indiquées entre 2003 et 2001, les chiffres ayant été arrondis séparément.

** Les chiffres indiqués pour les ressources récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U sont des estimations minimales, 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 130 USD/kg d'U se sont accrues de 316 000 t d'U environ, soit 11 %, par rapport à 2001. Une évolution comparable est intervenue dans les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U et à 40 USD/kg d'U, pour lesquelles les augmentations se sont élevées respectivement à environ 216 000 t d'U (10 %) et à 196 000 t d'U (13 %). Ces variations sont principalement imputables aux ressources accrues signalées par l'Australie (Olympic Dam) et le Niger, par suite de la découverte de ressources supplémentaires et du transfert de ressources de la tranche de coût supérieur à la tranche de coût inférieur.

Les RSE-I récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U se sont accrues d'environ 339 000 t d'U, soit de 31 %, par rapport à 2001. C'est en Australie, au Kazakhstan, au Niger et dans la Fédération de Russie que les RSE-I ont le plus augmenté, alors que les réductions ont été les plus marquées au Canada et en Ukraine. Les RSE-I récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U et à 40 USD/kg d'U ont enregistré des augmentations comparables s'élevant respectivement à environ 214 000 t d'U (25 %) et à 241 000 t d'U (44 %). Ces variations sont principalement liées à la découverte de ressources supplémentaires, au transfert d'une tranche de coût à une autre, conjointement à la décision prise par l'Ukraine, après examen des coûts de production prévus, de ne pas notifier de ressources dont les coûts prévus sont supérieurs à 130 USD/kg d'U.

Tableau 2. Ressources Raisonnablement Assurées (RRA)
(ressources récupérables au 1^{er} janvier 2003, tonnes d'U)

PAYS	Tranches de coût				
	< 40 USD/kg d'U	40-80 USD/kg d'U	< 80 USD/kg d'U	80-130 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Afrique du Sud (f)	119 184	112 480	231 664	83 666	315 330
Algérie (a) (b) (c)	n.d.	n.d.	19 500	0	19 500
Allemagne (a) (b)	0	0	0	3 000	3 000
Argentine	4 780	100	4 880	2 200	7 080
Australie	689 000	13 000	702 000	33 000	735 000
Brésil (b) (c)	26 235	59 955	86 190	0	86 190
Bulgarie (a) (b) (c)	1 665	4 205	5 870	0	5 870
Canada	297 264	36 570	333 834	0	333 834
Chili (c) (d)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	560
Chine (c)	26 235	8 825	35 060	0	35 060
Congo, Rép. Démocratique du (a) (b) (c)	n.d.	n.d.	1 350	0	1 350
Danemark (b) (c)	0	0	0	20 250	20 250
Espagne	0	2 460	2 460	2 465	4 925
États-Unis	n.d.	n.d.	102 000	243 000	345 000
Finlande (b) (c)	0	0	0	1 125	1 125
Gabon (b)	0	0	0	4 830	4 830
Grèce (a) (b)	1 000	0	1 000	0	1 000
Inde (c) (d)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	40 980
Indonésie (b) (c)	0	320	320	4 300	4 620
Iran, République islamique d' (c)	0	0	0	370	370
Italie (a) (b)	n.d.	n.d.	4 800	0	4 800
Japon (b)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6 600
Kazakhstan (b) (c)	280 620	104 005	384 625	145 835	530 460
Malawi (a) (b) (c)	n.d.	n.d.	8 775	0	8 775
Mexique (a) (b) (c)	0	0	0	1 275	1 275
Mongolie (a) (b) (c)	7 950	38 250	46 200	0	46 200
Namibie (b) (e)	57 262	82 035	139 297	31 235	170 532
Niger	89 800	12 427	102 227	0	102 227
Ouzbékistan (c)	61 510	0	61 510	18 110	79 620
Pérou (c)	n.d.	n.d.	1 215	0	1 215
Portugal	n.d.	n.d.	7 470	0	7 470
République centrafricaine (a) (b) (c)	n.d.	n.d.	6 000	6 000	12 000
République tchèque	0	830	830	0	830
Roumanie (b) (c) (e)	0	0	0	3 325	3 325
Russie, Fédération de (c)	52 610	71 440	124 050	18 970	143 020
Slovénie (b)	0	2 200	2 200	0	2 200
Somalie (a) (b) (c)	0	0	0	4 950	4 950
Suède (b)	0	0	0	4 000	4 000
Thaïlande (a) (c)	0	0	0	5	5
Turquie (b) (c)	0	6 845	6 845	0	6 845
Ukraine (c)	15 380	19 250	34 630	30 030	64 660
Viêt Nam (c)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1 005
Zimbabwe (a) (b) (c)	n.d.	n.d.	1 350	0	1 350
Total (g)	1 730 495	575 197	2 458 152	661 941	3 169 238

n.d. Données non disponibles.

- (a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2003, 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 estimées par le Secrétariat compte tenu des méthodes d'exploitation prévues.
- (d) Aucune donnée sur les coûts n'ayant été fournie, les ressources notifiées sont 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) Données obtenues déduction faite de la production de 1999 à 2002.
- (g) Les ressources totales dans les tranches de coût inférieur à 40 USD/kg d'U et compris entre 40 et 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 Supplémentaires Estimées (RSE) – Catégorie I**
(ressources récupérables au 1^{er} janvier 2003, tonnes d'U)

PAYS	Tranches de coût				
	< 40 USD/kgU	40-80 USD/kgU	> 80 USD/kgU	80-130 USD/kgU	> 130 USD/kgU
Afrique du Sud	49 313	17 627	66 940	13 400	80 340
Allemagne (a) (b)	0	0	0	4 000	4 000
Argentine	2 860	0	2 860	5 700	8 560
Australie	276 000	11 000	287 000	36 000	323 000
Brésil (b) (c)	0	57 140	57 140	0	57 140
Bulgarie (a) (b) (c)	1 650	4 650	6 300	0	6 300
Canada	86 560	18 150	104 710	0	104 710
Chili (c) (d)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	885
Chine (c)	5 890	8 800	14 690	0	14 690
Congo, Rép. Démocratique du (a) (b) (c)	n.d.	n.d.	1 275	0	1 275
Danemark (b) (c)	0	0	0	12 000	12 000
Espagne	0	0	0	6 380	6 380
France (b) (c)	0	0	0	9 510	9 510
Gabon (b)	0	0	0	1 000	1 000
Grèce (a) (b)	n.d.	n.d.	6 000	0	6 000
Hongrie (b) (c)	0	0	0	13 800	13 800
Inde (c) (d)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	18 935
Indonésie (b) (c)	0	0	0	1 155	1 155
Iran, République islamique d' (c)	0	0	0	700	700
Italie (a) (b)	0	0	0	1 300	1 300
Kazakhstan (b) (c)	131 220	106 560	237 780	79 380	317 160
Mexique (a) (b) (c)	0	0	0	525	525
Mongolie (a) (b) (c)	8 250	7 500	15 750	0	15 750
Namibie (b) (c)	57 142	16 418	73 560	13 525	87 085
Niger	125 377	0	125 377	0	125 377
Ouzbékistan (c)	31 760	0	31 760	7 080	38 840
Pérou (c)	n.d.	n.d.	1 265	0	1 265
Portugal	n.d.	n.d.	1 450	0	1 450
République tchèque	0	90	90	0	90
Roumanie (b) (c)	0	0	0	3 608	3 608
Russie, Fédération de (c)	15 860	18 400	34 260	86 960	121 220
Slovénie (b)	0	5 000	5 000	5 000	10 000
Somalie (a) (b) (c)	0	0	0	2 550	2 550
Suède (b)	0	0	0	6 000	6 000
Thaïlande (a) (c)	0	0	0	5	5
Ukraine (c)	900	3 835	4 735	6 675	11 410
Viêt Nam (c)	n.d.	n.d.	820	4 615	5 435
Total (e)	792 782	275 170	1 078 762	320 868	1 419 450

n.d. Données non disponibles.

- (a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2003, 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 pour estimer la quantité de ressources récupérables à l'aide des facteurs de conversion fournis par les pays, ou estimées par le Secrétariat compte tenu des méthodes d'exploitation prévues.
- (d) Aucune donnée sur les coûts n'ayant été fournie, les ressources notifiées sont portées dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U.
- (e) Les ressources totales dans les tranches de coût inférieur à 40 USD/kg d'U et compris entre 40 et 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.

Répartition des ressources par méthode de production

En 2003, les pays ont notifié leurs ressources classiques connues par tranche de coût et, pour la première fois, 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. Il importe de noter que les chiffres donnés pour « méthode d'exploitation non spécifiée » sont principalement imputables à des pays possédant une base de ressources relativement importante, tels que l'Inde et la Mongolie, mais qui n'ont pas notifié leurs ressources en fonction de la méthode d'exploitation prévue.

S'agissant des RRA bon marché (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 Australie et en Afrique du Sud), suivie de près par l'exploitation en souterrain. Des parts notables de ces ressources bon marché devraient être récupérées par lixiviation *in situ*, 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 ventilées par méthode d'extraction, elles devraient en majeure partie être exploitées par des méthodes en souterrain (plus du tiers des ressources notifiées), puis par la récupération sous forme de co-produit et/ou de sous-produit, suivie par l'exploitation à ciel ouvert et la lixiviation *in situ* (tableau 5).

Il est possible de formuler des observations analogues concernant les ressources entrant dans la catégorie des RSE-I (tableau 6). 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. 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 (30 % environ des ressources indiquées pour une méthode de production spécifiée), suivie par l'exploitation à ciel ouvert, la lixiviation *in situ*, et la récupération comme co-produit et/ou sous-produit.

Tableau 4. Principales variations intervenues dans les ressources classiques
(ressources récupérables, milliers de t d'U)

Pays	Catégorie de ressources	2001	2003	Variations	Explications
Afrique du Sud	RRA <130 USD/kg d'U	291	315.3	+24.3	Réévaluation des ressources.
Australie	RRA <40 USD/kg d'U	654	689	+35	Augmentation des ressources à Olympic Dam résultant de la découverte de ressources supplémentaires et du transfert de ressources des tranches de coût supérieur à la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U.
	RSE-I <40 USD/kg d'U	185	276	+91	
Canada	RRA <40 USD/kg d'U	278	297.3	+19.3	Évaluation continue des gisements et transfert de ressources de la catégorie des RSE-I à celle des RRA.
	RSE-I <40 USD/kg d'U	102.8	86.6	-16.3	
Kazakhstan	RSE-I <40 USD/kg d'U	101.9	131.2	+29.3	Réévaluation des ressources par suite de tests de mise en valeur et d'exploitation par LIS.
	RSE-I <80 USD/kg d'U	176.3	237.8	+61.5	
	RSE-I <130 USD/kg d'U	233.4	317.2	+83.8	

Tableau 4. **Principales variations intervenues dans les ressources classiques** (suite)
(ressources récupérables, milliers de t d'U)

Pays	Catégorie de ressources	2001	2003	Variations	Explications
Niger	RRA <40 USD/kg d'U	10.9	89.8	+78.9	Réévaluation des ressources par suite de l'étude de faisabilité du gisement d'Ebba et du transfert dans la catégorie des RSE-I de ressources précédemment classées dans celle des RSE-II.
	RRA 40-80 USD/kg d'U	18.7	12.4	-6.3	
	RSE-I <40 USD/kg d'U	11.2	125.4	+114.2	
	RSE-I 40-80 USD/kg d'U	14.4	0	-14.4	
Fédération de Russie	RRA 80-130 USD/kg d'U	0	19	+19	Notification pour la première fois de ressources dans ces tranches de coût.
	RSE-I 80-130 USD/kg d'U	0	87	+87	
Ukraine	RSE-I <80 USD/kg d'U	15.4	3.3	-12.1	Réduction des ressources à coût élevé liées à des gisements de type métasomatite et bitumineux.
	RSE-I <130 USD/kg d'U	23.1	7.2	-15.9	

Figure 1. **Répartition des Ressources Raisonnablement Assurées (RRA) entre les pays détenteurs de la plus grande partie des RRA**

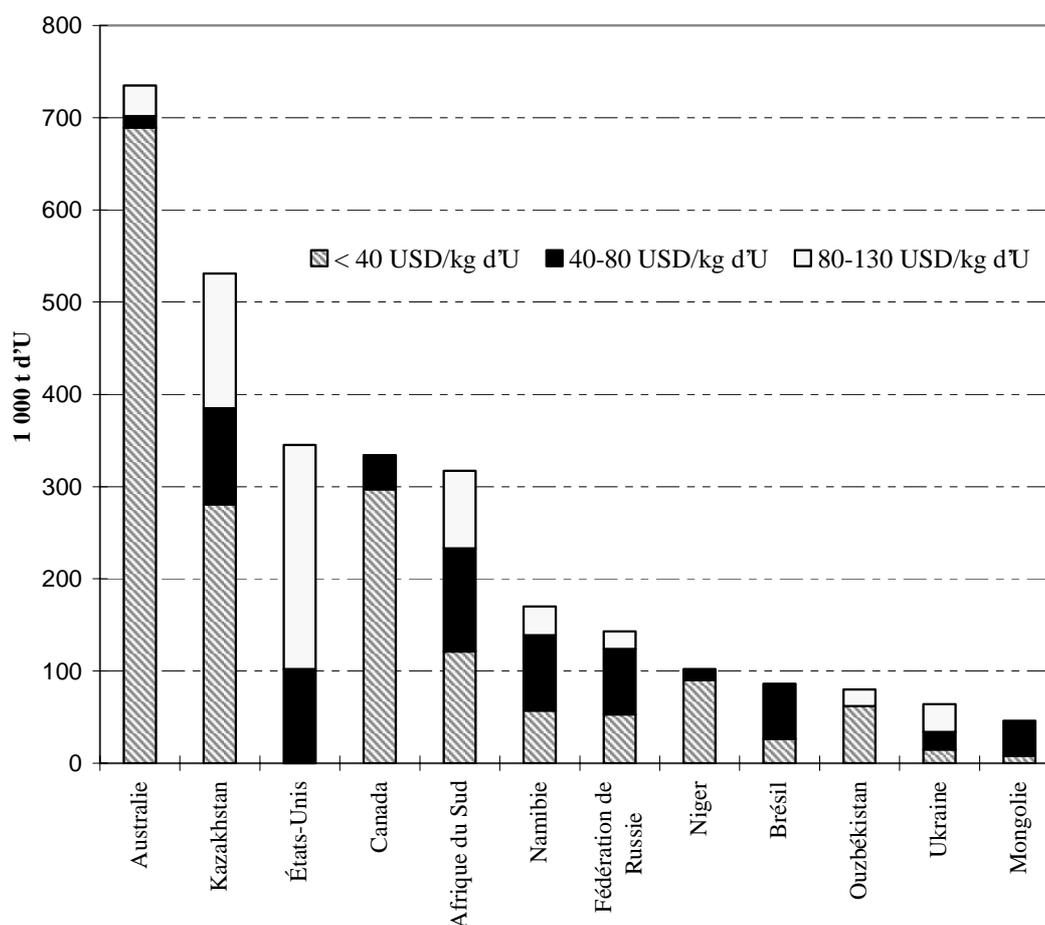


Tableau 5. Ressources Raisonnablement Assurées (RRA) par méthode de production (tonnes d'U)

	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Mines à ciel ouvert	231 492	361 267	501 562
Mines souterraines	439 566	754 937	1 094 627
Lixiviation <i>in situ</i>	358 435	399 435	450 200
Lixiviation en tas	29 840	35 660	45 880
Lixiviation en place	300	300	300
Co-produit/sous-produit	588 742	666 473	730 238
Méthode non-spécifiée	82 120	240 080	346 431
TOTAL	1 730 495	2 458 152	3 169 238

Figure 2. Répartition des Ressources Supplémentaires Estimées – Catégorie I (RSE-I) entre les pays détenteurs de la plus grande partie des RSE-I

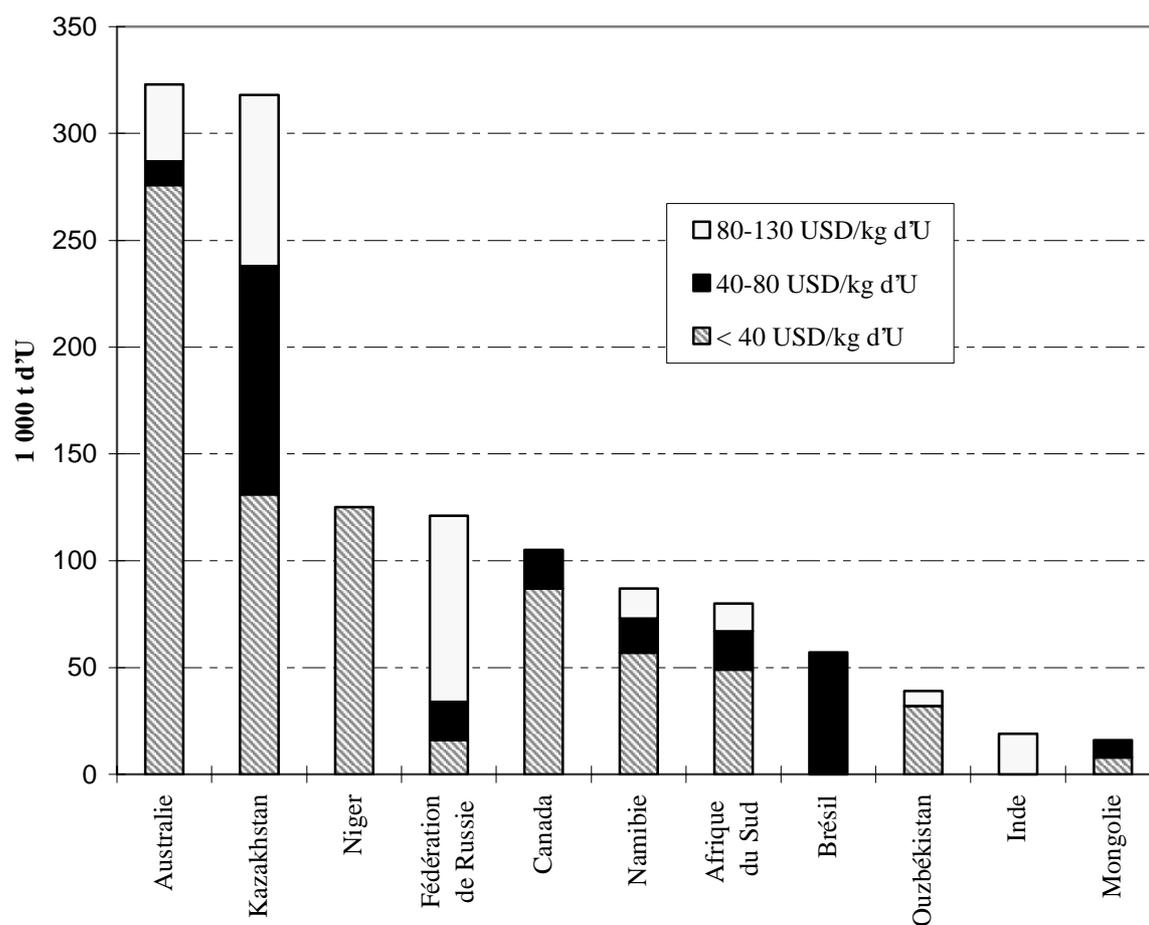


Tableau 6. **Ressources Supplémentaires Estimées – Catégorie I (RSE-I)**
par méthode de production (tonnes d'U)

	< 40 USD/kg d'U	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Mines à ciel ouvert	178 659	212 859	269 492
Mines souterraines	67 680	206 095	345 255
Lixiviation <i>in situ</i>	167 760	170 010	238 616
Lixiviation en tas	12 690	17 425	20 179
Lixiviation en place	1 500	1 500	7 030
Co-produit/sous-produit	242 433	267 498	273 562
Méthode non-spécifiée	122 060	203 375	265 316
TOTAL	792 782	1 078 762	1 419 450

Disponibilité des ressources

Au total douze pays ont fourni des estimations de la disponibilité des ressources en vue de la production à court terme en indiquant le pourcentage des RCC (RRA et RSE-I), 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. Les ressources tributaires des centres de production existants et commandés dans ces pays représentent au total 1 858 984 t d'U pour la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, soit un accroissement de 22 % par rapport à 2001, et 2 178 355 t d'U pour la tranche inférieure à 80 USD/kg d'U, soit un accroissement de 13 % par rapport à 2001 (tableau 7). Ces ressources sont suffisantes pour couvrir les besoins prévus en uranium jusqu'en 2020. Cependant, bien qu'il existe des ressources suffisantes, les centres associés de production ne possèdent pas encore une capacité suffisante pour satisfaire ces besoins, et il n'est pas prévu de les en doter (pour plus de détails, voir la section Relations entre l'offre et la demande).

Tableau 7. **Disponibilité des ressources connues dans les pays producteurs ou dans les pays prêts à produire dans un avenir proche**

Pays	RRA + RSE-I récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U (centres de production existants ou commandés)			RRA + RSE-I récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U (centres de production existants ou commandés)		
	ressources totales	%	ressources disponibles	ressources totales	%	ressources disponibles
Afrique du Sud	168 497	43	72 454	298 604	35	104 981
Argentine	7 640	100	7 640	7 740	100	7 740
Australie	965 000	90	868 500	989 000	88	870 320
Brésil	26 235	40	10 494	143 330	60	85 998
Canada	383 824	100	383 824	438 544	88	385 919
Kazakhstan	382 500	60	229 500	560 935	41	229 500
Namibie	114 404	90	102 964	212 857	90	191 571
Niger	215 177	24	52 677	227 604	28	62 813
Ouzbékistan	90 505	65	58 376	90 505	65	58 376
Rép. tchèque	n.d.	n.d.	n.d.	920	100	920
Russie, Féd. de	68 470	100	68 470	158 310	100	158 310
Ukraine	16 280	25	4 086	39 365	56	21 887
Total	2 438 532		1 858 984	3 167 714		2 178 335

n.d. Données non disponibles.

Tableau 8. **Ressources classiques non découvertes notifiées au 1^{er} janvier 2003***
(milliers de tonnes d'U)

PAYS	Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II		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 (a)	0.0	0.0	0.0	74.0	74.0
Argentine	0.0	1.4	n.d.	n.d.	n.d.
Brésil	120.0	120.0	0.0	500.0	500.0
Bulgarie (a)	2.2	2.2	16.0	0.0	16.0
Canada	50.0	150.0	700.0	0.0	700.0
Chili	n.d.	2.3	n.d.	2.4	2.4
Chine	3.6	3.6	4.1	0.0	4.1
Colombie (a)	n.d.	11.0	217.0	n.d.	217.0
Danemark	0.0	0.0	50.0	10.0	60.0
Égypte	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
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
Inde	n.d.	15.5	n.d.	17.0	17.0
Indonésie	0.0	0.0	0.0	4.1	4.1
Iran, République islamique d'	0.0	3.4	4.5	6.0	10.5
Italie (a)	n.d.	n.d.	n.d.	10.0	10.0
Kazakhstan	290.0	310.0	500.0	0.0	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	9.5	9.5	0.0	0.0	0.0
Ouzbékistan	56.3	85.0	0.0	146.6	146.6
Pérou	6.6	6.6	19.7	0.0	19.7
Portugal	0.0	1.5	5.0	0.0	5.0
République tchèque	0.2	0.2	0.0	179.0	179.0
Roumanie (a)	n.d.	3.0	3.0	0	3.0
Russie, Fédération de	56.3	104.5	545.0	0.0	545.0
Slovénie	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0
Ukraine	0.0	1.6	0.0	255.0	255.0
Vénézuéla (a)	n.d.	n.d.	0.0	163.0	163.0
Viêt Nam	0.0	7.9	100.0	130.0	230.0
Zambie (a)	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0
Zimbabwe (a)	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0
Total (rapporté par les pays)**	1 474.6	2 254.5	4 437.3	3 102.0	7 539.3

* Les ressources non découvertes sont généralement 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 2003, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge.

(b) Les États-Unis ne dissociant pas les RSE-I des RSE-II, toutes les RSE sont classées dans les RSE-II.

Ressources classiques non découvertes

Les ressources classiques non découvertes comprennent à la fois les *Ressources Supplémentaires Estimées – Catégorie II* (RSE-II) et les *Ressources Spéculatives* (RS). Les RSE-II se rapportent à de l'uranium dont on présume la présence dans des formations ayant des caractéristiques géologiques bien définies ou dans des zones de minéralisation renfermant des gisements connus. Les RS correspondent à de l'uranium dont on suppose l'existence dans des zones géologiquement favorables mais encore inexplorées. On considère par conséquent que les RSE-II présentent un degré de certitude plus élevé que les RS. Les RSE-II et les RS sont, dans leur quasi-totalité, indiquées en tant que ressources *in situ*.

Les informations relatives aux quantités de RS dans le monde sont incomplètes, seuls 28 pays notifiant ce type de ressources, contre 43 pays dans le cas des RRA. Un certain nombre de pays, l'Australie, par exemple, n'ont pas fait mention des ressources classiques non découvertes dans leur contribution à l'édition 2003 du Livre rouge, alors que d'autres ont signalé qu'ils ne procèdent pas à des évaluations systématiques de ce type de ressources. Néanmoins, on estime que quelques uns de ces pays, tels que l'Australie, ont un important potentiel de ressources dans des zones peu explorées. Il convient de noter également que les États-Unis ne dissocient pas les RSE-I des RSE-II. C'est pourquoi, toutes les RSE indiquées par les États-Unis sont classées en RSE-II, bien qu'un certain pourcentage non déterminé relève des RSE-I.

D'après les estimations, les quantités totales de RSE-II s'élèvent à environ 2,3 millions de t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, dont environ 1,5 million de t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U (tableau 8).

Les quantités totales estimées pour les pays ayant communiqué des informations sur les RS récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U sont de l'ordre de 4,44 millions de t d'U, et demeurent pour l'essentiel inchangées par rapport au chiffre total pour 2001. Environ 3,1 millions de t d'U ont été notifiées au titre des RS supplémentaires sans que leur coût de production ait été estimé, contre 5,5 millions de t d'U en 2001. Les réductions les plus notables sont intervenues en Chine (1,77 million de t d'U), et dans la Fédération de Russie (0,46 million de t d'U). D'après les estimations, les quantités totales de RS indiquées s'élèvent à environ 7,54 millions de t d'U, en baisse par rapport aux 9,94 millions de t d'U signalées en 2001.

Ressources non classiques et autres produits

Aucune compilation spécifique des ressources non classiques et d'autres matières susceptibles de constituer des combustibles nucléaires, le thorium, par exemple, ne figure dans le présent rapport, car seuls quelques pays ont fourni des informations pertinentes. Les ressources non classiques en uranium, qui ont été notifiées, sont pour la plupart associées à l'*uranium tiré des phosphates*.

Parmi les ressources en uranium qualifiées de non classiques, qui renferment de l'uranium à de très faibles teneurs ou à partir desquelles l'uranium ne peut être récupéré que comme un sous-produit mineur, figurent environ 22 millions de tonnes renfermées dans des gisements de phosphate et jusqu'à 4 000 millions de tonnes contenues dans l'eau de mer. La technologie permettant de récupérer l'uranium à partir des phosphates est mature ; elle a été utilisée en Belgique et aux États-Unis, mais des coûts de récupération élevés limitent le recours à ces ressources, les coûts estimés de production dans le cas d'un nouveau projet d'une capacité de 100 t d'U/an étant de l'ordre de 60-100 USD/kg d'U, y compris les dépenses en capital. Des travaux de recherche menés au Japon laissent penser qu'il est possible de puiser dans les vastes ressources en uranium renfermées dans les océans du monde. À

l'heure actuelle, seules ont été extraites des quantités à l'échelle du laboratoire et l'on estime que le coût d'extraction est très élevé, de l'ordre de 300 USD/kg d'U [1,2].

Le thorium, qui est abondant et largement répandu, pourrait également être utilisé comme ressource en combustible nucléaire. Selon les estimations existantes, les ressources en thorium s'élèvent au total à plus de 4,5 millions de tonnes (réserves et ressources supplémentaires) [3]. Ces estimations sont jugées empreintes de conservatisme, car elles ne prennent pas en compte les données émanant de la Chine, de l'Europe centrale et orientale et de l'ex-Union soviétique, et parce que la demande de tout temps faible du marché a limité la prospection du thorium.

D'autres sources secondaires d'uranium, 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 jusqu'en 2020 et au-delà. On trouvera dans la section « Demande d'Uranium » du présent ouvrage, une analyse détaillée de ces ressources.

B. PROSPECTION DE L'URANIUM

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 des zones présumées les plus susceptibles de donner lieu à la découverte de gisements présentant un intérêt économique, principalement de gisements *liés à des discordances et renfermés dans des grès*.

Le Canada et la France ont été les seuls pays à faire état de dépenses de prospection à l'étranger en 2002 (tableau 9). En 2003, les dépenses à l'étranger devraient s'accroître pour atteindre 18,5 millions d'USD, soit 9 % environ de plus que le total enregistré en 2002. L'évolution des dépenses de prospection de certains pays sur leur territoire national et à l'étranger est représentée à la figure 3.

Tableau 9. **Dépenses de prospection de l'uranium engagées à l'étranger**
(milliers d'USD au cours de l'année considérée)

PAYS	Avant 1996	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Prévisions 2003
Allemagne	396 021	3 137	4 000	n.d.	n.d.	0	0	0	0
Belgique	4 500	0	0	0	0	0	0	0	0
Canada*	2 920	3 650	3 986	3 000	3 000	3 667	2 597	2 549	2 548
Corée, Rép. de*	22 490	511	603	445	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Espagne	20 400	0	0	0	0	0	0	0	0
États-Unis*	228 770	422	3 050	3 616	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
France*	675 926	6 808	8 972	8 777	7 120	7 330	7 690	14 370	15 970
Japon*	381 315	7 533	4 752	2 280	1 390	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	0	0	0	0
TOTAL	1 823 262	22 061	25 363	18 118	11 510	10 997	10 287	16 919	18 518

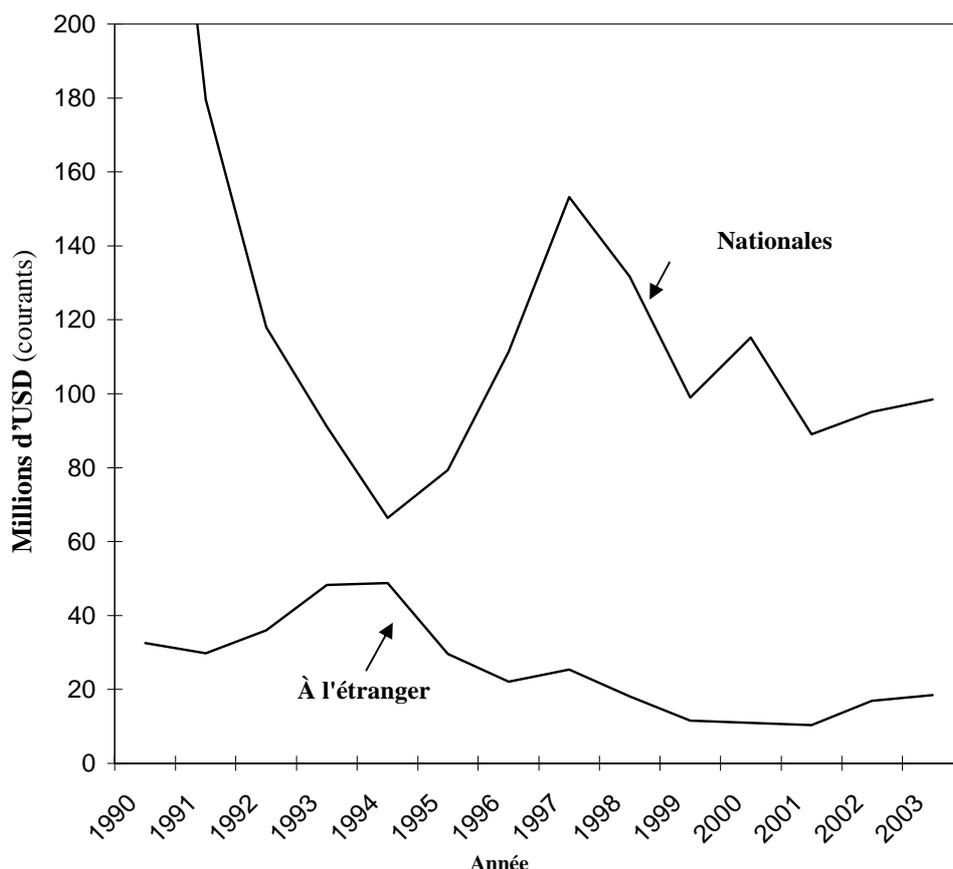
* Pays retenu pour représenter l'évolution des dépenses de prospection à l'étranger.

n.d. Données non disponibles.

Les dépenses nationales de prospection ont baissé de 1997 à 1999, puis légèrement augmenté en 2000, date à laquelle 21 pays au total ont fait état de dépenses nationales de prospection d'un montant d'environ 115,2 millions d'USD, soit 16 % supérieur à celui enregistré l'année précédente

(tableau 10). En 2001, la tendance à la baisse des dépenses de prospection a repris, 18 pays seulement signalant des activités de prospection s'élevant à environ 89 millions d'USD, soit 23 % de moins qu'en 2000. Ce chiffre comprenait la Chine, qui a notifié pour la première fois des dépenses de prospection. En 2002, les dépenses de prospection sur le territoire national se sont élevées à environ 95,1 millions d'USD au total, montant en hausse d'environ 6,1 millions d'USD (environ 7 %) par rapport au chiffre total pour 2001. Dix-sept pays ont fait état de dépenses de prospection en 2002, alors que seulement neuf pays, à savoir l'Australie, le Canada, la Chine, l'Égypte, l'Inde, le Kazakhstan, le Niger, l'Ouzbékistan et la Russie aient représenté environ 96 % du montant total des dépenses nationales de prospection. Tous ces pays, à l'exception de la Chine et du Niger, ont signalé des baisses des dépenses de prospection par rapport aux montants totaux enregistrés en 2000. Il importe aussi de noter que 87 % des dépenses du Kazakhstan, (environ 10,3 millions d'USD), et 72 % des dépenses de l'Ouzbékistan, (environ 9,5 millions d'USD), ont été affectés à des travaux de développement. Le Viêt Nam est le seul autre pays, en dehors de la Chine et du Niger, à signaler une augmentation des dépenses nationales de prospection entre 2000 et 2002. La Russie projette cependant d'accroître notablement les dépenses de prospection en 2003. Dans l'ensemble, les dépenses nationales de prospection devraient légèrement progresser pour s'établir à environ 98,4 millions d'USD en 2003, soit environ 3,3 millions d'USD de plus qu'en 2002 (3,5 % environ).

Figure 3. **Évolution des dépenses de prospection de l'uranium dans certains pays***



* Voir les pays retenus aux tableaux 9 et 10. Les dépenses nationales de prospection et de développement correspondent au montant total des dépenses de sources nationales et étrangères dans chaque pays pour chaque année. Les dépenses à l'étranger constituent ainsi un sous-ensemble des dépenses nationales.

**Tableau 10. Dépenses de prospection de l'uranium sur le territoire national engagées
par le secteur privé et public dans les pays indiqués⁰**
(milliers de USD au cours de l'année considérée)

PAYS	Avant 1996	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Prévisions 2003
Afrique du Sud	108 993	0	0	0	0	0	0	0	0
Allemagne	144 765	0	0	0	0	0	0	0	0
Argentine*	49 454	0	0	0	n.d.	791	777	265	276
Australie*	450 367	11 841	18 038	12 030	6 260	4 390	2 470	3 020	2 810
Bangladesh	453	n.d.							
Belgique	1 685	0	0	0	0	0	0	0	0
Bolivie	9 368	n.d.							
Botswana	640	n.d.							
Brésil	189 920	0	0	0	0	0	n.d.	n.d.	371
Canada*	1 073 172	28 467	42 029	41 096	33 000	30 667	16 234	22 876	19 108
Chili*	8 534	143	154	196	178	214	126	154	115
Chine (a)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4 200	6 000	7 200	7 200
Colombie	23 935	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Corée, République de	4 670	0	0	0	0	0	0	0	0
Costa Rica	361	n.d.							
Cuba	836	86	50	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Danemark	4 350	0	0	0	0	0	0	0	0
Égypte*	46 189	6 528	7 418	7 976	7 976	10 499	9 404	7 186	7 143
Équateur	2 055	n.d.							
Espagne*	139 705	1 388	0	10	0	0	0	0	0
États-Unis*	2 668 138	10 054	30 426	21 724	8 968	6 694	4 827	352	n.d.
Finlande	14 777	0	0	0	0	0	0	0	0
France*	895 998	7 960	1 742	1 040	0	0	0	0	0
Gabon*	91 100	1 338	343	0	0	0	0	0	0
Ghana	90	n.d.							
Grèce*	16 962	273	290	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Guatemala	610	n.d.							
Hongrie	3 700	0	0	0	0	0	0	0	0
Inde*	216 185	9 250	11 183	12 812	12 090	14 368	12 060	11 922	13 310
Indonésie*	14 073	695	632	114	217	61	23	30	32
Iran, Rép. islamique de	n.d.	n.d.	n.d.	857	1 000	1 700	1 004	1 389	1 752
Irlande	6 800	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Italie	75 060	n.d.							
Jamaïque	30	n.d.							
Japon	8 640	0	0	0	0	0	0	0	0
Jordanie*	522	100	100	150	0	0	0	0	0
Kazakhstan*	6 428	242	160	0	0	11 035	13 175	11 836	8 770
Lesotho	21	n.d.							
Madagascar	5 243	n.d.							

**Tableau 10. Dépenses de prospection de l'uranium sur le territoire national engagées
par le secteur privé et public dans les pays indiqués[◇] (suite)
(milliers de USD au cours de l'année considérée)**

PAYS	Avant 1996	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Prévisions 2003
Malaisie*	9 799	0	245	188	186	66	n.d.	n.d.	n.d.
Mali	51 637	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	24 910	0	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.
Mongolie	2 458	2 560	3 135	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Namibie*	17 930	0	0	0	0	0	0	0	0
Niger*	203 820	427	1 653	754	471	633	1 088	3 126	4 476
Nigéria	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*	6 669	22 067	21 954	19 652	19 392	14 152	8 516	13 255	14 233
Paraguay	25 510	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pérou*	4 183	0	0	0	0	0	0	0	0
Philippines*	3 447	19	19	13	11	5	4	4	4
Portugal*	17 250	114	154	102	18	19	0	0	0
Rép. Centrafricaine	20 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
République tchèque*	1 329	201	163	90	64	44	48	25	60
Roumanie	5 446	1 776	1 198	934	549	157	n.d.	n.d.	n.d.
Royaume-Uni	2 600	0	0	0	0	0	0	0	0
Russie, Fédération de*	22 316	4 281	10 052	8 650	6 870	13 300	11 470	10 420	17 050
Slovénie (b)	1 006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Somalie	1 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sri Lanka	33	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Suède	46 870	0	0	0	0	0	0	0	0
Suisse	3 868	0	0	0	0	0	0	0	0
Syrie	1 068	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Thaïlande*	10 921	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Turquie	20 581	0	200	1 200	0	0	n.d.	n.d.	n.d.
Ukraine*	n.d.	1 376	1 611	1 940	1 606	2 107	1 701	1 898	1 501
Uruguay	231	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Viêt Nam*	1 689	208	227	120	120	104	104	130	195
Zambie	174	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zimbabwe	6 902	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
TOTAL	7 370 438 (c)	111 394	153 176	131 648	98 976	115 206	89 031	95 088	98 406

◇ Les dépenses nationales de prospection et de mise en valeur représentent le montant total des dépenses engagées par les sources nationales et étrangères dans chaque pays au cours de chaque année.

n.d. Données non disponibles.

* Pays retenu pour représenter l'évolution des dépenses de prospection et de mise en valeur.

(a) Dépenses de développement non incluses.

(b) Comprend d'éventuelles dépenses engagées dans les différentes parties de l'ex-Yougoslavie (avant 1996).

(c) Inclus USD 312 560 dépensés en Tchécoslovaquie et USD 247 520 en URSS.

Activités en cours et événements récents

Amérique du Nord. Le **Canada** a continué à occuper la première place au monde pour les dépenses de prospection sur son territoire national, le montant annuel de ces dépenses ayant été, en 2001 et 2002, respectivement de l'ordre de 16,2 millions et de 22,9 millions d'USD. Les forages de prospection et les travaux de sondage de surface se sont accrus pour atteindre 78 000 m en 2002, contre 48 000 m en 2001. Comme ces dernières années, une part notable des dépenses globales de prospection peut être imputée à des travaux poussés 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 10,5 millions d'USD en 2002, en hausse par rapport aux 9,1 millions enregistrés en 2001. Plus de 90 % de l'ensemble des forages de prospection et des travaux de sondage de surface ont été menés dans la Saskatchewan. Des activités de prospection ont aussi été exécutées en Alberta, au Labrador, au Nunavut et au Québec. Les dépenses de prospection du Canada en 2003 devraient s'établir au total à environ 19,1 millions d'USD, en baisse d'environ 17 % par rapport à leur niveau de 2002. Les dépenses de prospection hors du territoire national en 2002 ont atteint 2,5 millions d'USD, les activités en la matière étant principalement menées en Australie et au Kazakhstan. Les dépenses engagées à l'étranger devraient demeurer stables en 2003.

Aux **États-Unis**, le montant total des dépenses de prospection de l'uranium a diminué en 2001 et 2002. Les entreprises américaines ont fait état de dépenses de prospection s'élevant au total à 4,8 millions d'USD en 2001, soit 28 % de moins qu'en 2000. Quant au montant total enregistré en 2001, environ 2,7 millions d'USD étaient imputables à des sondages de surface et environ 2,1 millions d'USD ont été consacrés à d'autres activités de prospection, notamment l'acquisition de terrains. Les dépenses totales en 2002 se sont élevées au total à environ 0,35 million d'USD, soit un recul de 93 % par rapport à 2001.

Amérique centrale et du Sud. L'**Argentine** a fait état de dépenses de prospection s'élevant au total respectivement à environ 0,8 million et 0,3 million d'USD en 2001 et en 2002. Les activités ont notamment consisté en un programme de sondages d'évaluation, en essais de laboratoire en vue de perfectionner des méthodes de traitement, et en un levé des conditions d'environnement dans la zone de Sierra Pintada. Le **Brésil** n'a pas signalé d'activités de prospection et de mise en valeur en 2001 et 2002, mais il est prévu de financer 5 000 m de forages de prospection (environ 0,4 million d'USD) en 2003. En 2001 et 2002, le **Chili** a réévalué les données géologiques régionales afin d'améliorer la connaissance des ressources potentielles en uranium. En outre, des levés géophysiques sur le site de Cerro Carmen ont été exécutés en vue de déterminer des cibles pour des travaux supplémentaires de prospection. Il n'est toutefois fait état d'aucune dépense de prospection.

Europe occidentale et Scandinavie. Les activités de prospection sur le territoire national ont continué à diminuer au point qu'il n'a été fait état d'aucune dépense de prospection en 2002. La **France** a signalé des dépenses de prospection et de développement engagées en Australie, au Canada, au Kazakhstan, au Niger, en Mongolie et en Russie et s'élevant au total à environ 14,4 millions d'USD en 2002.

Europe centrale, orientale et du Sud-est. La **République tchèque** n'a pas entrepris de travaux sur le terrain et les activités de prospection ont été limitées à l'archivage et au traitement des données précédemment recueillies. La **Fédération de Russie** a concentré ses activités de prospection sur des gisements contenus dans des grès qui se prêtent à une exploitation par lixiviation *in situ* (LIS) et sur des gisements liés à des discordances. Des programmes de sondage à grande échelle se sont poursuivis dans les districts du Trans-Oural, de Vitim et d'Irkoutsk, ainsi que dans la région nord-ouest du pays. Les dépenses totales en 2001 et 2002 se sont élevées respectivement à 11,5 millions d'USD et à

10,4 millions d'USD, et devraient s'accroître pour atteindre 17,1 millions d'USD en 2003. La **Turquie** projette de mener des activités de prospection au niveau de roches intrusives granitiques et acides dans la région d'Eskisehir en 2003 et 2004. 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. Les dépenses de prospection se sont élevées au total à environ 1,7 million d'USD et à 1,9 million d'USD respectivement en 2001 et 2002, mais elles devraient retomber à 1,5 million d'USD en 2003.

Afrique. L'**Égypte** a axé ses activités de prospection et d'évaluation sur les gisements de sables noirs à minéraux lourds de la partie septentrionale du delta du Nil qui constituent une ressource non classique d'uranium et de thorium, de même que sur les gisements d'uranium dans les régions du Sinaï, du Désert oriental et du sud-ouest. Le montant total des dépenses en 2001 et 2002 ont été respectivement d'environ 9,4 millions d'USD et de 7,2 millions d'USD, et devraient s'élever à 7,1 millions en 2003. Au **Niger**, les travaux ont été axés 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. Des dépenses de prospection et de mise en valeur s'élevant à 1,1 million d'USD et à 3,1 millions d'USD ont été notifiées respectivement en 2001 et 2002. Au cours de ces deux années, des programmes annuels de sondage représentant 26,2 km et 69,5 km ont été exécutés. Pour 2003, il est prévu d'engager des dépenses d'un montant total de 4,5 millions d'USD, en vue de financer 5 km de forages de prospection et 80 km de sondages de développement.

Moyen-Orient, Asie centrale et méridionale. L'**Inde** mène d'importants programmes dans plusieurs provinces, portant surtout sur des bassins datant du Protérozoïque, des grès du Crétacé et d'autres milieux géologiques prometteurs. Les sondages annuels ont augmenté, passant de 32,5 km en 2000 à 44,4 km et 40 km respectivement en 2001 et 2002, et devraient encore s'accroître pour s'établir à 50,5 km en 2003. Les dépenses de prospection se sont élevées à environ 12,1 millions et 11,9 millions d'USD respectivement en 2001 et 2002, et devraient atteindre 13,3 millions d'USD en 2003. 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, et à la prospection des bassins sédimentaires au centre et au nord-ouest de l'Iran. Le montant total des dépenses s'est élevé respectivement en 2001 et en 2002 à environ 1,0 million et 1,4 million d'USD, et devrait atteindre environ 1,8 million d'USD en 2003. Au **Kazakhstan**, des travaux de prospection ont été menés dans la province de Tchou-Sarysou en 2001 et 2002, où trois sites d'essais par LIS ont été aménagés et où des essais d'exploitation ont été entrepris. Les dépenses de prospection et de développement ont atteint au total environ 13,2 millions d'USD et 11,8 millions d'USD respectivement en 2001 et 2002, et devraient s'élever à 8,8 millions d'USD en 2003. En **Ouzbékistan**, la prospection a été axée sur l'estimation des ressources de gisements métallifères connus. En 2001 et 2002, les dépenses ont représenté au total respectivement 8,5 millions d'USD et 13,3 millions d'USD, et devraient s'élever à 14,2 millions d'USD en 2003.

Asie du Sud-Est. En **Indonésie**, aux **Philippines** et au **Viêt Nam**, les activités de prospection sont restées très limitées et ont visé à évaluer des minéralisations découvertes antérieurement.

Asie de l'Est. Pour la première fois, la **Chine** a notifié des dépenses de prospection, qui se sont élevées à 6,0 millions d'USD et à 7,2 millions d'USD respectivement en 2001 et 2002. La Chine continue de prospecter des gisements renfermés dans des grès se prêtant à une exploitation par lixiviation *in situ* dans les régions autonomes de Xinjiang et de la Mongolie Intérieure ainsi que dans le nord de la Chine. En 2003, les dépenses de prospection devraient représenter 7,2 millions d'USD. Les activités de prospection se poursuivent en **Mongolie**, encore qu'aucun détail n'ait été communiqué à ce sujet.

Pacifique. L'Australie a continué de prospector plusieurs régions et a consacré à ces activités des dépenses annuelles d'environ 2,5 millions d'USD en 2001 et d'environ 3,0 millions d'USD en 2002. Parmi les zones prospectées, figuraient notamment la Terre d'Arnhem (Territoire du Nord) pour les gisements liés à des discordances, la baie de Frome (Australie méridionale) pour les gisement de type gréseux, et la région du craton de Gawler/plateau continental de Stuart (Australie méridionale) pour les gisements de type *complexe brèche à hématite*. En novembre 2001, a été annoncée la découverte réalisée à Prominent Hill, d'une minéralisation de cuivre, d'or, d'uranium, et de terres rares dans une brèche à hématite (contexte géologique analogue à celui du gisement d'Olympic Dam). En 2003, les dépenses de prospection devraient s'élever à 2,8 millions d'USD.

C. PRODUCTION D'URANIUM

En 2002, de l'uranium a été produit dans 20 pays différents, soit un de moins qu'en 2000, le Portugal ayant cessé sa production en 2001. Deux pays, à savoir le Canada et l'Australie, ont représenté plus de 51 % de la production mondiale en 2002, et sept pays, à savoir le Canada, l'Australie, le Niger, la Fédération de Russie, le Kazakhstan, la Namibie et l'Ouzbékistan, ont contribué pour 87 % à cette production au cours de cette année. La production mondiale d'uranium s'est accrue de 2,8 %, passant de 36 011 t d'U en 2000 à 37 020 t d'U en 2001, puis est retombée à 36 042 t d'U en 2002 et elle devrait décroître encore en 2003 pour s'établir à 35 382 t d'U.

Dans les pays membres de l'OCDE, la production, qui était de 20 894 t d'U en 2000, a atteint 21 968 t d'U en 2001, mais est ensuite retombée à 20 114 t d'U en 2002. En 2003, la production devrait chuter à 18 112 t d'U, soit une baisse de 10 % environ par rapport à l'année précédente. On trouvera, dans le tableau 11, les chiffres de la production dans certains pays ainsi qu'une explication des principales variations intervenues entre 2000 et 2002. Le tableau 12 et la figure 4 illustrent l'évolution de la production d'uranium dans les différents pays.

Tableau 11. **Production d'uranium dans certains pays et explication des principales variations intervenues**

Pays	Production 2000 (t d'U)	Production 2002 (t d'U)	Variation 2000-2002 (t d'U)	Explication des variations intervenues dans la production depuis 2000
Allemagne*	28	221	+193	La récupération d'U à partir du traitement des eaux d'exhaure s'est accrue.
Australie	7 579	6 854	-725	La production à Olympic Dam a subi le contrecoup de la reconstruction des circuits d'extraction par solvant à la suite des incendies de 1999 et 2001.
Brésil	11	272	+261	L'exploitation du centre de production de Lagoa Real, qui a démarré en 2000, a atteint sa capacité nominale en 2002.
Canada	10 683	11 607	+924	Les augmentations de production à McArthur River et à Cluff Lake ont compensé la baisse de la production provenant de la mine de Rabbit Lake.

Tableau 11. **Production d'uranium dans certains pays et explication des principales variations intervenues (suite)**

Pays	Production 2000 (t d'U)	Production 2002 (t d'U)	Variation 2000-2002 (t d'U)	Explication des variations intervenues dans la production depuis 2000
Espagne	255	37	-218	La production d'uranium a pris fin en 2002.
États-Unis	1 522	902	-620	Les dernières usines classiques de traitement de l'uranium ont été fermées.
France	296	18	-278	La production d'uranium a pris fin en 2001.
Kazakhstan	1 870	2 822	+952	La production s'est accrue pour répondre à de meilleures conditions du marché et par suite du démarrage des essais d'exploitation par LIS à Katco et à Inkaï.
Namibie	2 715	2 333	-382	La réduction de la production est probablement imputable à des taux de change défavorables entre la monnaie namibienne et celle des Etats-Unis.
Niger	2 914	3 080	+166	La production a augmenté à Arlit et à Akouta.
Ouzbékistan	2 028	1 859	-169	La récupération à partir des anciens champs de production a baissé.
Russie, Fédération de	2 760	2 850	+90	Le nouveau projet de LIS à Dalour a démarré.

* Production provenant uniquement des travaux de réaménagement.

État actuel de la production d'uranium

En **Amérique du Nord**, la production, qui représentait environ 35 % du total mondial en 2002, s'est accrue de plus de 2 % entre 2000 (12 205 t d'U) et 2002 (12 509 t d'U). Le **Canada** est demeuré le premier producteur mondial, car l'augmentation de la production des mines de McArthur River et de Cluff Lake a été supérieure à la baisse de celle de Rabbit Lake en 2002. En 2003, la production devrait tomber à 9 700 t d'U, car la mine de Cluff Lake a été définitivement fermée à la fin de 2002 et l'exploitation a été suspendue dans la mine de McArthur River en avril 2003 pour trois mois par suite de l'inondation qui a affecté une partie de cette mine. Aux **États-Unis**, la production a baissé à 902 t d'U en 2002. La production provenait en quasi-totalité de trois installations de LIS, une faible quantité étant récupérée à partir d'activités de réaménagement et de traitement des eaux d'exhaure d'installations de LIS.

Le **Brésil** a été le seul pays producteur en **Amérique centrale** et du **Sud** en 2001 et 2002. On estime que la production s'est accrue pour s'établir à 272 t d'U en 2002, lorsque le centre de production de Lagoa Real a atteint sa pleine capacité. En **Argentine**, la mine de Sierra Pintada, qui a été placée en stand-by en 1999, devrait reprendre la production en 2005.

La production provenant de l'**Europe occidentale et de la Scandinavie** a régressé, passant de 593 t d'U en 2000 à 276 t d'U en 2002, soit moins de 1 % de la production mondiale totale. En **Allemagne**, 27 t d'U ont été récupérées à partir des travaux de réaménagement de mines en 2001. En 2002, 221 t d'U ont ainsi été récupérées et on prévoit que ce chiffre s'établira à 150 t d'U en 2003, car le noyage des mines a atteint des niveaux renfermant de l'acide sulfurique et de l'uranium dissous à partir de travaux d'exploitation antérieurs. Le reste de la production de l'Europe occidentale (**France** et **Espagne**) a aussi été le résultat d'opérations de réaménagement et de traitement des eaux. En 2003, toutes les mines d'uranium sont fermées en Europe occidentale.

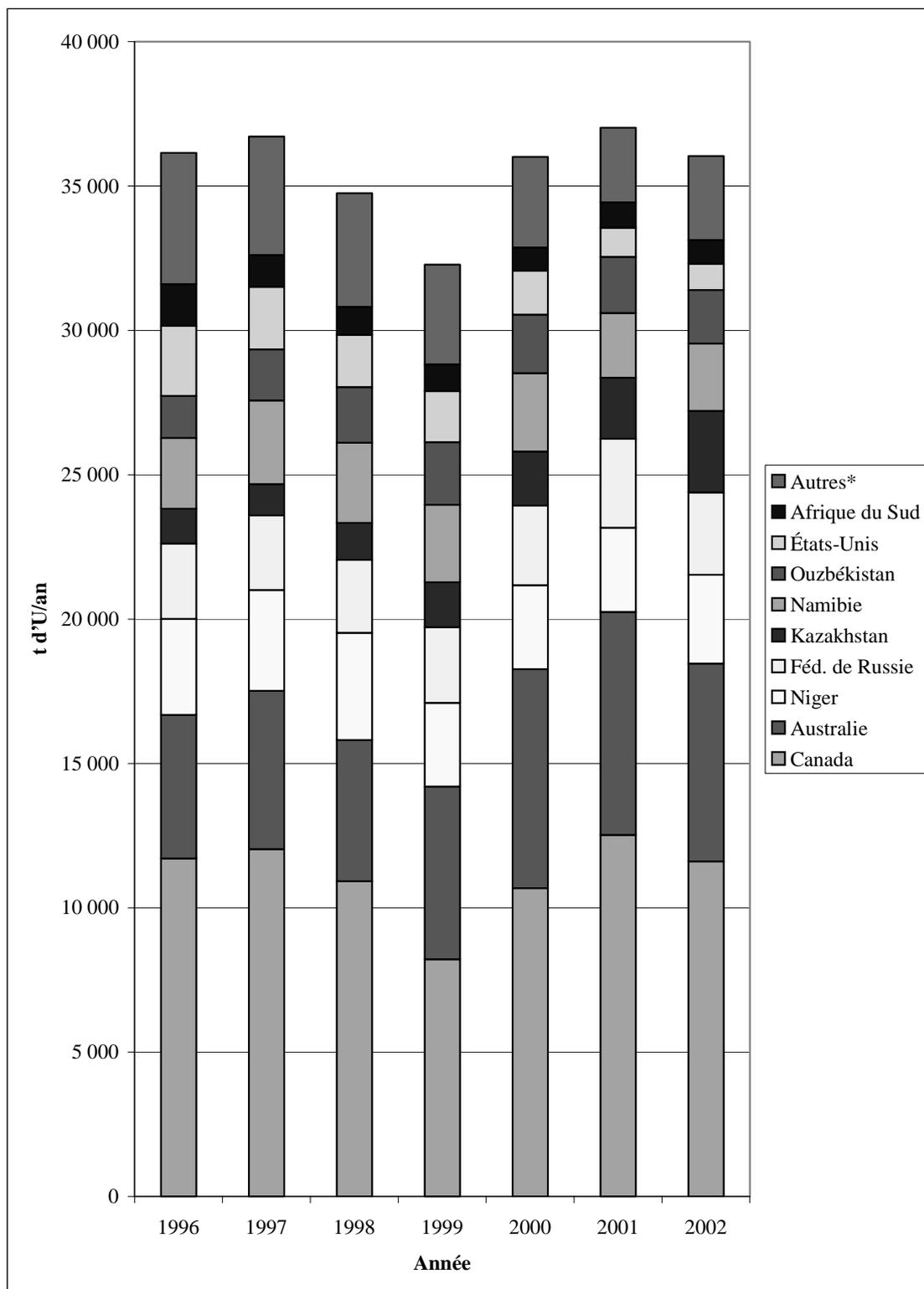
Tableau 12. Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

COUNTRY	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin 2002	Prévisions 2003
Afrique du Sud	150 043	798	878	824	152 543	855
Allemagne	218 814 (b)	28 (c)	27 (c)	221 (c)	219 090	150 (c)
Argentine	2 509	0	0	0	2 509	0
Australie	83 578	7 579	7 720	6 854	105 731	7 070
Belgique	686	0	0	0	686	0
Brésil	1 030	11	56	272	1 369	340
Bulgarie	16 720	0	0	0	16 720	0
Canada	329 840	10 683	12 522	11 607	364 652	9 700
Chine (a)	6 735 *	700 *	700 *	730 *	8 865 *	730 *
Congo, Dém. République de	25 600	0	0	0	25 600	0
Espagne	4 706	255	30	37	5 028	0
États-Unis	352 274	1 522	1 015	902	355 713	730 *
Finlande	30	0	0	0	30	0
France	73 368	296	184	18	73 866	5
Gabon	26 612	0	0	0	26 612	0
Hongrie	21 020	10	10	10	21 050	4
Inde	7 066 *	207 *	230 *	230 *	7 733 *	230 *
Japon	84	0	0	0	84	0
Kazakhstan	88 272	1 870	2 114	2 822	95 078	3 315
Mexique	49	0	0	0	49	0
Mongolie	535	0	0	0	535	0
Namibie	69 412	2 715	2 239	2 333	76 699	2 500
Niger	78 946	2 914	2 919	3 080	87 859	3 000
Ouzbékistan	93 730	2 028	1 945	1 859	99 562	2 300
Pakistan	814 *	23 *	46 *	38 *	921 *	40 *
Pologne	660	0	0	0	660	0
Portugal	3 703	14	4	0	3 721	0
République tchèque	106 769	507	456	465	108 197	453
Roumanie	17 643	86	85 *	90 *	17 904 *	90 *
Russie Fédération de	111 263	2 760	3 090	2 850	119 963	3 070
Slovénie (d)	382	0	0	0	382	0
Suède	200	0	0	0	200	0
Ukraine (e)	9 092 *	1 005 *	750 *	800 *	11 647 *	800 *
Zambie	102	0	0	0	102	0
OECD	1 195 781	20 894	21 968	20 114	1 258 757	18 112
TOTAL	1 902 287	36 011	37 020	36 042	2 011 360	35 382

* Estimation du Secrétariat.

- (a) Production en Chine depuis 1990.
- (b) La production inclut 213 380 tonnes d'U produites dans l'ex-RDA jusqu'à la fin de 1989.
- (c) La production provient exclusivement des travaux de réaménagement de mines.
- (d) La production inclut 380 t d'U produites en Yougoslavie avant 1991.
- (e) Production en Ukraine depuis 1992.

Figure 4. Production mondiale récente d'uranium



* La rubrique « Autres » couvre les producteurs restants (tableau 12).
Les valeurs relatives à la Chine, à l'Inde, au Pakistan, à la Roumanie et à l'Ukraine sont des estimations.

La production en **Europe centrale, orientale** et du **Sud-est** a légèrement baissé, passant de 4 368 t d'U en 2000 à 4 215 t d'U en 2002, soit 12 % environ de la production mondiale. En 2003, la production devrait s'accroître pour atteindre 4 417 t d'U. La **République tchèque** a produit 507 t d'U en 2000 et 465 t d'U en 2002. La production annuelle en **Hongrie** a été limitée à environ 10 t d'U récupérées dans le cadre des activités de réaménagement menées à la mine de Mecsek. La **Roumanie** a fait état d'une production de 86 t d'U en 2000 et le Secrétariat l'a estimée à 90 t d'U en 2002. Quant à la production de la **Fédération de Russie**, elle a progressé, passant de 2 760 t d'U en 2000 à 2 850 t d'U en 2002. Cette production provient en majeure partie de la mine de Priargoun, encore que 100 t d'U aient été produites en 2002 dans l'installation de LIS de Dalour sur le gisement de Dalmatovo dans le district du Trans-Oural. La production en Russie devrait s'accroître pour s'établir à 3 070 t d'U en 2003. On estime que la production de l'**Ukraine** a été de 750 t d'U en 2001 et de 800 t d'U en 2002.

La production d'uranium de trois pays d'**Afrique**, à savoir l'Afrique du Sud, la Namibie et le Niger, a représenté 17 % environ de la production mondiale en 2002. En Afrique, la production a régressé, passant de 6 427 t d'U en 2000 à 6 237 t d'U en 2002. La production de la **Namibie**, qui était de 2 715 t d'U en 2000, a baissé pour s'établir à 2 333 t d'U en 2002. Cependant, la production de ce pays pourrait s'accroître de 1 000 t d'U en 2006 avec l'ouverture d'une nouvelle mine à Langer Heinrich. La production du **Niger** s'est accrue, passant de 2 914 t d'U en 2000 à 3 080 t d'U en 2002. En **Afrique du Sud**, la production est demeurée presque stable, passant de 798 t d'U en 2000 à 824 t d'U en 2002, malgré la fermeture de l'installation de récupération d'uranium à la mine de cuivre de Palabora.

Au **Moyen-Orient**, et en **Asie centrale et méridionale**, la production s'est régulièrement accrue entre 2000 et 2002, s'élevant au total à 4 949 t d'U en 2002, soit 14 % environ de la production mondiale totale, contre 4 128 t d'U en 2000. Cette progression est en grande partie imputable à l'évolution enregistrée au **Kazakhstan**, où la production est passée de 1 870 t d'U en 2000 à 2 822 t d'U en 2002, et devrait encore s'accroître pour atteindre 3 315 t d'U en 2003. Au cours de la même période, la production en **Ouzbékistan** a régressé, passant de 2 028 t d'U en 2000 à 1 859 t d'U en 2002, mais devrait se redresser à 2 300 t d'U en 2003. L'**Inde** et le **Pakistan** ne communiquent pas d'informations sur leur production, mais on estime qu'en 2002, cette dernière s'est légèrement accrue par rapport à 2000 pour s'établir respectivement à 230 t d'U et 38 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 a été de 700 t d'U en 2001 et de 730 t d'U en 2002.

L'**Australie**, seul pays producteur de la zone du **Pacifique**, a fait état d'une baisse de sa production, qui est passée de 7 579 t d'U en 2000 à 6 854 t d'U en 2002 (19 % de la production mondiale), imputable à une limitation de la production à Olympic Dam à la suite d'un incendie survenu dans les circuits d'extraction par solvant. La production par LIS a démarré dans la mine de Beverley en 2001, et la production en Australie devrait s'accroître pour atteindre 7 070 t d'U en 2003.

Le tableau 13 montre la structure de la propriété de la production mondiale d'uranium en 2002, dans les 20 pays producteurs. Les compagnies minières nationales contrôlaient approximativement 64,3 % de la production de 2002, contre 62 % environ en 2000. Les compagnies minières nationales relevant du secteur public et du secteur privé détenaient à peu près la même quantité de parts dans la fraction de la production de 2002 qui était sous contrôle national. La proportion restante de la production de 2002, était contrôlée à raison de 18,9 % environ par des compagnies du secteur public et à raison de 16,7 % par des compagnies privées.

Tableau 13. Structure de la propriété de la production d'uranium en 2002

PAYS	Compagnies minières nationales				Compagnies minières étrangères				TOTAL
	du secteur public		du secteur privé		du secteur public		du secteur privé		
	t d'U/an	%	t d'U/an	%	t d'U/an	%	t d'U/an	%	
Afrique du Sud	0	0.0	824	100.0	0	0.0	0	0.0	824
Allemagne	221	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	221
Australie	0	0.0	2 678	39.1	198	2.9	3 978	58.0	6 854
Brésil	272	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	272
Canada	0	0.0	6 008	51.8	5 423	46.7	176	1.5	11 607
Chine*	730	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	730
Espagne	0	0.0	37	100.0	0	0.0	0	0.0	37
États-Unis	0	0.0	0	0.0	12	1.3	890	98.7	902
France	16	87.7	2	11.1	0	0.0	0	0.0	18
Hongrie	10	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10
Inde*	230	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	230
Kazakhstan	2 726	96.6	0	0.0	0	0.0	96	3.4	2 822
Namibie	82	3.5	2 251	96.5	0	0.0	0	0.0	2 333
Niger	1 015	32.9	0	0.0	1 194	38.8	871	28.3	3 080
Ouzbékistan	1 859	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1 859
Pakistan*	38	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	38
République tchèque	465	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	465
Roumanie*	90	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	90
Russie, Fédération de	2 850	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2 850
Ukraine*	800	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	800
TOTAL	11 404	31.6	11 800	32.7	6 827	18.9	6 011	16.7	36 042

* Estimation du Secrétariat.

Bien que les données soient incomplètes, le tableau 14 montre que les effectifs dans les centres de production d'uranium existants se sont maintenus relativement stables entre 2000 et 2002, et devraient le demeurer en 2003, contrastant avec la situation observée entre 1994 et 2000, période caractérisée par une diminution régulière des effectifs. Le tableau 15 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 activités de R-D, de pré-développement, etc.), en regard du niveau de production de ce pays.

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 suivies par le traitement classique du minerai d'uranium. 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 a été extrait au moyen d'une technique d'exploitation classique. De faibles quantités d'uranium sont également récupérées à partir du traitement des eaux et des travaux de réaménagement de l'environnement.

Tableau 14. **Effectifs des centres de production existants dans les pays indiqués**
(personnes/ans)

COUNTRY	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Prévisions 2003
Afrique du Sud	n.d.	n.d.	160	160	160	150	150	150
Allemagne (d)	4 200	3 980	3 615	3 149	3 115	3 004	2 691	2 509
Argentine	100	80	80	80	70	62	60	60
Australie (a)	464	468	501	565	527	550	502	502
Belgique	5	6	6	6	5	5	4	0
Brésil	305	280	180	110	48 (b)	128 (b)	128 (b)	140 (b)
Canada (c)	1 155	1 105	1 134	1 076	1 026	973	972	1 000
Chine	8 500	8 500	8 500	8 500	8 500	8 200	8 000	7 700
Espagne	178	172	148	135	134	58	56	56
États-Unis (e)	689	793	911	649	401	245	280	280 *
France	441	141	144	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Gabon	259	150	n.d.	n.d.	15	15	15	10
Hongrie	1 300	900	0	0	0	0	0	0
Inde	n.d.	4 000	4 000	4 000	4 000	4 200	4 200	4 200
Kazakhstan	6 000	5 100	4 800	4 600	4 100	4 000	3 770	3 850
Namibie	1 189	1 254	1 104	1 009	902	785	782	780
Niger	2 070	2 033	2 012	1 830	1 680	1 607	1 558	1 547
Ouzbékistan	8 201	8 230	8 165	7 734	7 331	7 300	8 370	8 500
Portugal	56	57	61	54	47	30	11	n.d.
République tchèque	3 600	3 580	3 410	3 300	2 887	2 641	2 507	2 445
Roumanie	5 000	4 550	3 300	2 800	2 150	2 000 *	2 000 *	2 000 *
Russie, Fédération de	13 000	12 900	12 800	12 700	12 500	12 325	12 800	12 800
Slovénie (d)	115	105	n.d.	n.d.	79	69	48	45
TOTAL	56 827	58 384	55 031	52 457	49 677	48 347	48 904	48 574

n.d. Données non disponibles.

* Estimation du Secrétariat.

- (a) Le centre d'Olympic Dam ne fait pas la 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.
- (b) Effectifs directement affectés à la production d'uranium.
- (c) Effectifs employés sur les seuls sites miniers.
- (d) Effectifs employés à des activités de déclassement et de remise en état.
- (e) Ne comprend pas les effectifs (exprimés en personnes/ans) affectés à des travaux de réaménagement liés aux activités de prospection, d'extraction, de préparation et de traitement de l'uranium : 429 en 1996, 303 en 1997, 209 en 1998, 199 en 1999, 226 en 2000, 245 en 2001 et plus de 204 en 2002.

Dans le passé, la production d'uranium impliquait principalement l'extraction du minerai dans des mines à ciel ouvert ou souterraines, le minerai étant traité dans une usine de traitement de l'uranium de type classique. 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.

Le tableau 16 montre la répartition de la production en fonction de la technologie employée ou des sources de matières pendant la période allant de 1998 à 2003. De 1998 à 2000, la rubrique « Autres » couvre la récupération de l'uranium comme co-produit ou sous-produit de l'extraction de l'or, du cuivre et des phosphates, la lixiviation en place/en gradins, la lixiviation en tas et le traitement des eaux d'exhaure dans le cadre du réaménagement et du déclassement.

Tableau 15. **Emploi directement lié à la production d'uranium**

PAYS	2001		2002	
	Effectifs affectés à la production (personnes/ans)	Production (t d'U)	Effectifs affectés à la production (personnes/ans)	Production (t d'U)
Afrique du Sud	140	878	140	824
Australie	n.d.	7 720	n.d.	6 854
Brésil	128	56	128	272
Canada	973	12 522	972	11 607
Chine	7 380	700*	6 300	730*
États-Unis	164	1 015	204	902
Kazakhstan	1 160	2 114	1 280	2 822
Namibie	785	2 239	782	2 333
Niger	1 391	2 919	1 348	3 080
Ouzbékistan	7 300	1 945	8 370	1 859
Russie, Fédération de	4 800	3 090	5 000	2 850

* Estimation du Secrétariat. n.d. Données non disponibles. ** t d'U/effectifs totaux.

Comme il ressort du tableau 16, l'extraction dans des mines à ciel ouvert et souterraines et le traitement classique du minerai sont encore les principales technologies utilisées pour produire de l'uranium, celles-ci ayant assuré 70,3 % de la production total en 2001, et 69,9 % en 2002. Ces chiffres sont légèrement inférieurs à celui de 71 % enregistré en 2000 en raison de la fermeture de mines à ciel ouvert et souterraines en Espagne, en France, au Portugal, et au Kazakhstan, de même que de la baisse de la production en Namibie. La part accrue revenant à la LIS en 2002 résulte du fait que l'augmentation de la production au Kazakhstan et en Australie (Beverley) a plus que compensé la baisse de production aux États-Unis et en Ouzbékistan. La moindre part revenant à la récupération en tant que co-produit/sous-produit est due au recul de la production en Australie (Olympic Dam) à la suite d'un incendie des circuits d'extraction par solvant et à la fermeture de l'installation de récupération de l'uranium dans la mine de cuivre de Palabora en Afrique du Sud. Un léger accroissement de l'uranium récupéré à partir du traitement des eaux est le résultat d'une récupération accrue en Allemagne, car le noyage de mines fermées a atteint des niveaux renfermant de l'acide sulfurique et de l'uranium dissous à partir de travaux d'exploitation antérieurs.

Tableau 16. **Répartition en pourcentage de la production mondiale par méthode de production**

Méthode de production	1998	1999	2000	2001	2002	Prévisions 2003
À ciel ouvert	39	35	28	26.1	26.8	27.9
En souterrain	40	36	43	44.2	43.1	39.5
Lixiviation <i>in situ</i>	13	17	15	15.5	18.3	20.7
Lixiviation en tas	(a)	(a)	(a)	1.2	1.7	1.9
Lixiviation en place*	(a)	(a)	(a)	0.1	0.1	0.2
Co-produit/sous-produit	(a)	(a)	(a)	12.4	9.1	9.4
U récupéré à partir des phosphates	(a)	(a)	0	0	0	0
Autres méthodes**	8	12	14	0.5	0.8	0.5

* Aussi qualifié de lixiviation en gradins.

(a) Inclus sous la rubrique « Autres méthodes ».

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

En 2003, 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. La part revenant à l'exploitation en souterrain devrait décroître par suite de la fermeture temporaire de la mine de McArthur River d'avril à juillet 2003, à la suite du noyage d'une partie de la mine. La production à l'aide de la technologie de LIS pourrait enregistrer une progression de sa part relative, car on s'attend à ce qu'elle augmente au Kazakhstan, en Ouzbékistan et dans la Fédération de Russie. Il se peut, sous peu, que la part de la LIS soit beaucoup plus importante, si les nouveaux projets programmés en Australie (Honeymoon), au Kazakhstan (Akdala, Inkaï et Moïnkoum), et dans la Fédération de Russie (Khiagda) sont mis en exploitation. De nouveaux accroissements de la capacité à Olympic Dam, qui dépendront du prix du cuivre de même que de la demande d'uranium, permettraient à la catégorie des co-produits/sous-produits de continuer à jouer un rôle important.

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 2020. Le tableau 17 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 2020 pour tous les pays qui produisent actuellement ou sont susceptibles de produire de l'uranium à l'avenir.

La capacité théorique mondiale de production jusqu'en 2005 est fondée en majeure partie sur des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U. En ce qui concerne les centres relevant de la catégorie A-II, ces proportions sont les suivantes : 2003 (78,5 %), 2004 (77,6 %), 2005 (74,2 %), 2010 (59,1 %), 2015 (59,8 %) et 2020 (59,0 %) ; pour les centres relevant de la catégorie B-II, elles sont les suivantes : 2003 (77,9 %), 2004 (77,3 %), 2005 (71,5 %), 2010 (62,0 %), 2015 (62,7 %) et 2020 (59,4 %). Les pourcentages plus faibles après 2010 reflètent à la fois l'appauvrissement des ressources à faible coût et le fait que le Kazakhstan ne rend compte d'aucune capacité théorique de production après 2005.

Les pays producteurs d'uranium n'ayant pas fourni de projections sur leur capacité théorique de production sont notamment la Chine, l'Inde, l'Iran, le Pakistan et la Roumanie. Dans le cas de l'Inde, de l'Iran, du Pakistan et de la Roumanie, les projections relatives à la capacité théorique de production future figurant dans le tableau 17 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. La Chine fait état d'une capacité théorique de production ne permettant de couvrir que ses besoins à court terme, à moins qu'elle ne découvre de nouvelles ressources.

En 2003, la capacité théorique de production des centres existants et commandés représentait, selon les indications reçues, environ 47 260 t d'U. À titre de comparaison, la production d'uranium s'établissait en 2002 à 36 042 t d'U, soit environ 76 % de la capacité théorique de production de 2003. En 2003, la production escomptée (35 382 t d'U) représente environ 75 % de la capacité théorique de production annoncée. Si l'on inclut les centres prévus et envisagés, la capacité théorique totale de production pour 2003, s'établit à environ 47 860 t d'U, soit un chiffre inférieur de 1 532 t d'U à celui de la capacité théorique totale pour 2002 (49 392 t d'U) prévu dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

En 2004, la capacité théorique de production des centres existants et commandés devrait baisser de 1 260 t d'U, par rapport à 2003, du fait que les faibles augmentations prévues en Argentine (120 t d'U), aux États-Unis (300 t d'U), au Kazakhstan (185 t d'U), et dans la Fédération de Russie (140 t d'U) seraient plus que contrebalancées par un recul notable au Canada (2 005 t d'U).

Au cours des dix à vingt prochaines années, le secteur de la production d'uranium continuera à connaître des fluctuations modérées. D'ici à 2005, la capacité théorique de production des centres existants et commandés pourrait décroître pour s'établir à environ 45 295 t d'U. Cependant, avec les centres de production prévus et envisagés, on pourrait disposer de 5 860 t d'U supplémentaires chaque année. L'adjonction des centres de production prévus et envisagés d'ici à 2005 permettrait de porter la capacité théorique totale à 51 155 t d'U.

Les fermetures de mines prévues pour cause d'épuisement des ressources devraient entraîner une baisse de la capacité théorique de production des centres existants et commandés, qui tomberait à 43 059 t d'U d'ici à 2010, soit une diminution d'environ 4,9 % par rapport aux valeurs projetées de cette capacité théorique en 2005. L'adjonction des centres prévus et envisagés permettrait de disposer d'un surcroît de 20 880 t d'U par an, ce qui porterait la capacité totale à 63 939 t d'U en 2010. La capacité théorique annuelle de production devrait continuer de s'infléchir, passant à environ 43 612 t d'U en 2015 et à 43 005 t d'U d'ici à 2020.

Évolution des installations de production

La capacité théorique de production des centres existants et commandés n'a guère varié entre 2001 (45 310 t d'U) et 2003 (47 260 t d'U). L'introduction de nouveaux centres de production et l'expansion de la capacité existante en 2001 et 2002 ont plus que compensé l'incidence de la fermeture de centres de production. Le caractère du secteur s'est toutefois quelque peu modifié, par suite du remplacement d'installations de petite taille produisant de l'uranium à des coûts élevés par des installations plus importantes et économiquement plus efficaces. En ce qui concerne les installations de production d'uranium, les changements importants intervenus en 2001 et 2002 et prévus au cours des années ultérieures sont notamment les suivants :

Fermetures d'installations

2001	Canada	(mise en stand-by de l'usine de Rabbit Lake, 3 900 t d'U)
	États-Unis	(mise en stand-by de l'usine de Canon City, 210 t d'U)
	France	(Jouac, 600 t d'U)
	Portugal	(Urgeiriça, 170 t d'U)
2002	Afrique du Sud	(arrêt de la production d'uranium de Palabora, 90 t d'U)
	Canada	(Cluff Lake, 1 900 t d'U)
	Espagne	(Fe, 800 t d'U)
	États-Unis	(mise en stand-by de l'usine de Highland, 770 t d'U)
	Inde	(récupération d'uranium à partir des résidus de cuivre dans les mines de Rakha et de Mosaboni mises en stand-by, 30 t d'U)
2005	Kazakhstan	(mise en stand-by de la mine et de l'usine de KazSubton, 1 270 t d'U)
	Rép. tchèque	(Rozna, 400 t d'U)

Réouverture de mines ou agrandissement d'installations existantes

2002	Canada	(réouverture de Rabbit Lake, 3 900 t d'U)
2005	Argentine	(réouverture de Sierra Pintada, 120 t d'U)
2006	Chine	(augmentation de capacité de Fuzhou, 200 t d'U)
Inconnue	Kazakhstan	(augmentation de la capacité de Stepnoe et de la Compagnie minière n°6, qui passe de 1 600 t d'U/an à 2 500 t d'U/an)
Inconnue	Ukraine	(doublement de la capacité qui passe à 2 000 t d'U/an)

Ouverture de mines

2001	Kazakhstan Russie	(essais de LIS à Akdala, Inkaï, Moïnkoum) (Dalmatovo, 700 t d'U)
-------------	----------------------	---

Nouvelles exploitations minières prévues

2003	Inde	(Turamdih, 40 t d'U)
2005	Iran Russie	(Saghand, 60 t d'U) (Khiagda, 1 000 t d'U)
2006	Canada Inde Namibie	(Cigar Lake, 6 900 t d'U) (Banduhuran, 150 t d'U, Lambapur, 130 t d'U) (Langer Heinrich, 1 000 t d'U)
Inconnue	Australie	(Honeymoon, 850 t d'U)

RÉFÉRENCES

- [1] T. Sugo, M. Tamada, T. Seguchi *et col.* (2001), *Recovery System for Uranium from Seawater with Fibrous Adsorbent and its Preliminary Cost Estimation*, (Système de récupération de l'uranium à partir de l'eau de mer à l'aide d'un adsorbant fibreux et estimation préliminaire de son coût), Nihon-Genshiryoku-Gakkai Si (Journal de la Société pour l'énergie atomique du Japon), 43[10], 76 (2001), [en japonais].
- [2] M. Uotani, T. Shimizu et M. Tamada (2003), *Long-term Perspective of Nuclear Energy Supply Using Uranium Extracted from Seawater*, (Perspectives à long terme de l'offre d'énergie nucléaire à partir de l'uranium extrait de l'eau de mer), communication présentée au Congrès international sur les progrès des centrales nucléaires (*International Congress on Advances in Nuclear Power Plants*) 2003, Cordoue, Espagne, 4-7 mai 2003.
- [3] Programme des Nations Unies pour le développement (2000), *Rapport sur l'énergie dans le monde*, New York, qui a été établi sur la base de données provenant de l'Institut fédéral des sciences de la terre et des matières premières d'Allemagne (*Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe*).

Tableau 17. **Capacité théorique de production d'uranium dans le monde jusqu'en 2020**
(tonnes d'U/an, à partir des RRA et des RSE-I récupérables à des coûts inférieurs 80 USD/kg d'U, sauf mention contraire)

COUNTRY	2003		2004		2005		2010		2015		2020	
	A-II	B-II										
Afrique du Sud (d)	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270	1 270
Argentine	0	0	120	120	500	500	500	500	500	500	n.d.	n.d.
Australie	9 400	9 400	9 400	10 300	9 900	10 700	8 600	12 000	8 600	12 000	8 600	12 000
Brésil	340	340	340	340	510	510	850	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100
Canada	14 890	14 890	12 885	12 885	10 275	10 275	7 200	16 425	7 200	16 425	7 200	14 125
Chine* (a)	850	850	850	850	850	1 050	1 050	1 560	1 050	1 560	1 050	1 560
États-Unis	2 200	2 800	2 500	3 600	2 600	6 100	1 900	7 200	1 200	5 200	1 000	5 000
Inde* (b) (c)	230	230	230	230	365	510	510	880	510	1 560	510	2 890
Iran, Rép. islamique de* (c)	0	0	0	0	60	180	180	410	180	410	180	410
Kazakhstan	3 315	3 315	3 500	3 500	4 000	4 100	4 000 *	4 500 *	4 000 *	4 500 *	4 000 *	4 500 *
Mongolie (d)	0	0	0	0	150 *	1 100 *	150 *	1 100 *	150 *	1 100 *	150 *	1 100 *
Namibie	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Niger	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800
Ouzbékistan	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 500	2 500	3 000	3 000	3 000	3 000
Pakistan* (c)	65	65	65	65	65	110	65	110	65	200	65	250
République tchèque	440	440	440	440	250	250	84	84	87	87	80	80
Roumanie* (c)	100	100	100	100	100	100	200	300	200	300	300	400
Russie, Fédération de	3 060	3 060	3 200	3 200	3 300	3 300	4 700	4 700	4 700	4 700	4 700	4 700
Ukraine	1 000 *	1 000 *	1 000 *	1 000 *	1 000 *	1 000 *	1 500 *	1 500 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *
TOTAL	47 260	47 860	46 000	48 000	45 295	51 155	43 059	63 939	43 612	63 712	43 005	62 185

A-II Capacité théorique de production des centres existants et commandés alimentés par des ressources récupérables dans la catégorie des RRA et des RSE-I.

B-II Capacité théorique de production des centres existants, commandés, prévus et envisagés alimentés par des ressources récupérables dans la catégorie des RRA et des RSE-I.

n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

* Estimation du Secrétariat.

(a) Les projections sont fondées sur la notification par la Chine d'une capacité théorique suffisante pour couvrir ses besoins à court terme.

(b) À partir de ressources récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U.

(c) Les projections sont fondées sur les intentions annoncées de produire à hauteur des besoins nationaux.

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

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 2003 et au-delà sont des estimations et les valeurs effectives seront souvent différents.

A. PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET BESOINS EN URANIUM DES RÉACTEURS

Monde (363,8 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au 1^{er} janvier 2003, il y avait au total 441 tranches nucléaires en service dans le monde et 33 réacteurs étaient en construction (représentant environ 27,1 GWe nets). Trois nouvelles centrales ont été couplées au réseau (environ 2,8 GWe nets) en 2001 et six nouvelles tranches l'ont été en 2002 (environ 5,0 GWe nets). Au cours de cette même période, quatre réacteurs ont été définitivement arrêtés (deux en Bulgarie, représentant conjointement une puissance installée d'environ 0,8 GWe net, et deux au Royaume-Uni représentant conjointement environ 0,25 GWe net). Le tableau 18 et les figures 5 et 6 récapitulent l'état actuel des centrales nucléaires dans le monde au 1^{er} janvier 2003. Ces centrales ont assuré une production d'électricité s'élevant à environ 2 518 TWh en 2001 et à environ 2 573 TWh en 2002 (tableau 19).

Les besoins mondiaux en uranium étaient estimés à environ 66 815 t d'U en 2002 et à environ 68 435 t d'U en 2003 (figure 6).

OCDE (306,3 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au 1^{er} janvier 2003, les 354 réacteurs en exploitation dans les pays membres de l'OCDE représentaient environ 84 % de la puissance nucléaire installée mondiale. On compte au total sept réacteurs en construction ayant une puissance nette d'environ 6,4 GWe. Les années 2001 et 2002 ont été marquées par le démarrage de quatre réacteurs (environ 3,7 GWe nets) et l'arrêt de deux réacteurs (environ 0,25 GWe net).

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 sont déterminés à poursuivre une forte expansion de leur parc nucléaire, alors que plusieurs pays membres d'Europe occidentale et de Scandinavie se sont engagés dans la voie d'une sortie progressive du nucléaire, notamment l'Allemagne, la Belgique et la Suède. Parallèlement, d'autres pays en Europe, la France par exemple, demeurent fortement attachés au recours à l'énergie nucléaire. La Finlande s'est engagée à construire une nouvelle centrale nucléaire devant entrer en service d'ici à 2010 ; des débats ont été engagés en Italie visant la réintroduction de l'énergie nucléaire et la Commission européenne continue à faire campagne en faveur d'une contribution de l'énergie nucléaire, dans le cadre des efforts que l'Europe a engagés en vue de réaliser ses objectifs en matière

de réduction des émissions de gaz à effet de serre. En Amérique du Nord, le gouvernement des États-Unis recherche de nouveaux accords de partenariat avec les compagnies exploitant des centrales nucléaires en ce qui concerne la délivrance d'autorisations, avec pour objectif de soumettre une demande d'autorisation pour une nouvelle centrale nucléaire au début de la présente décennie. Au Canada, trois réacteurs, qui avaient été arrêtés en 1997 étaient en train d'être remis en service en 2003 et trois autres pourraient aussi l'être au cours des prochaines années.

Les besoins en uranium des centrales nucléaires dans la zone de l'OCDE, qui ont été de 55 490 t d'U en 2002, devraient être d'environ 56 255 t d'U en 2003.

Tableau18. Données nucléaires : Synthèse
(au 1^{er} janvier 2003)

PAYS	Réacteurs en exploitation	Puissance nucléaire installée (GWe net)	Besoins en uranium 2002 (tU)	Réacteurs en construction	Réacteurs mis en service en 2001 et 2002	Réacteurs arrêtés en 2001 et 2002
Afrique du Sud	2	1.80	280	0	0	0
Allemagne	19	21.30	3 150 +	0	0	0
Argentine	2	0.94	120	1	0	0
Arménie	1	0.38	70	0	0	0
Belgique	7	5.76	1 150	0	0	0
Bésil	2	1.88	450	0	0	0
Bulgarie	4	2.72	840 *	0	0	2
Canada	14	10.30	1 400	0	0	0
Chine (a)	7	4.40	790	4	4	0
Corée, Rép. pop. dém. de	0	0.00	0	1	0	0
Corée, République de	18	15.72	2 780	2	2	0
Espagne	9	7.87	1 470	0	0	0
États-Unis	104	98.66	22 700	0	0	0
Finlande	4	2.60	500	0	0	0
France	59	63.30	8 570	0	0	0
Hongrie	4	1.80	370	0	0	0
Inde	14	2.50	430	8	0	0
Iran, Rép. islamique de	0	0.00	0	2	0	0
Japon	54	46.19 (b)	7 840	3	1	0
Lituanie	2	2.76	360	0	0	0
Mexique	2	1.36	330 +	0	0	0
Pakistan	2	0.43	65 *	0	0	0
Pays-Bas	1	0.45	95 +	0	0	0
République slovaque	6	2.46	500	2	0	0
République tchèque	6	3.47	745	0	1	0
Roumanie	1	0.65	100 *	1	0	0
Royaume-Uni	31	12.50	1 930	0	0	2
Russie, Fédération de	30	22.25	4 600	3	1	0
Slovénie	1	0.68	190	0	0	0
Suède	11	9.40	1 600	0	0	0
Suisse	5	3.20	360	0	0	0
Ukraine	13	11.21	2 200	4	0	0
OECD	354	306.34	55 490	7	4	2
TOTAL	441	363.82	66 815	33	9	4

Source : Système de documentation sur les réacteurs de puissance de l'AIEA sauf pour la *Puissance installée* et les *Besoins en uranium en 2002*, www.iaea.org/programmes/a2/.

* Estimation du Secrétariat.

+ Données tirées de *Données sur l'énergie nucléaire*, OECD/NEA, Paris, France, 2003.

(a) 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 2001 et 2002.

(b) GWe bruts.

Figure 5. **Puissance nucléaire installée mondiale en 2002 : 363,8 GWe nets**

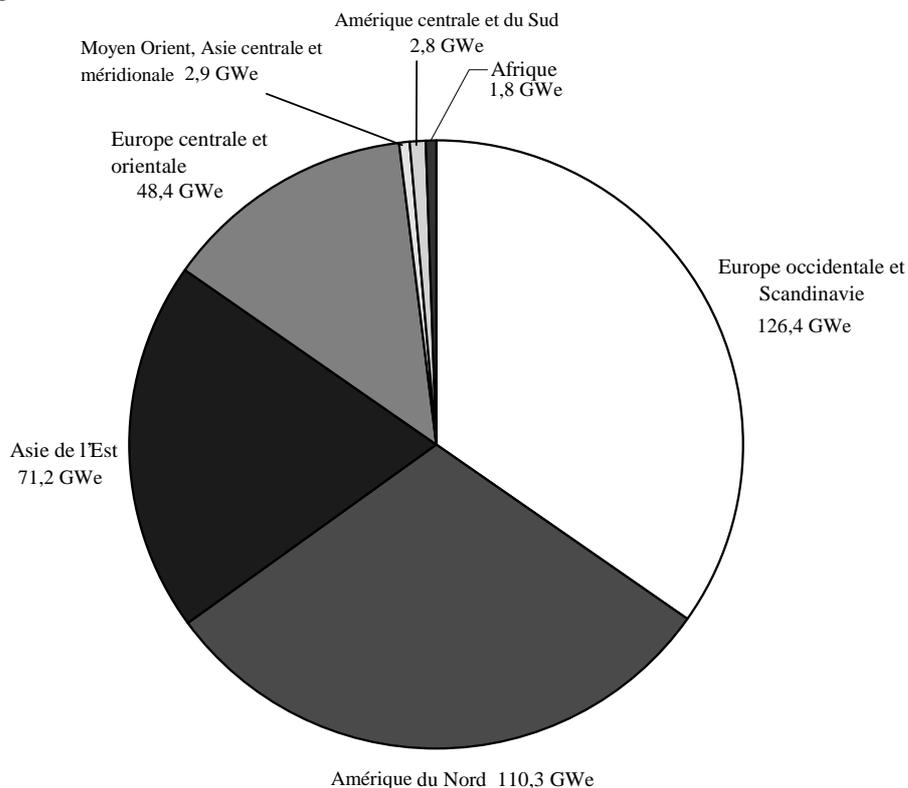


Figure 6. **Besoins mondiaux en uranium en 2002 : 66 815 t d'U**

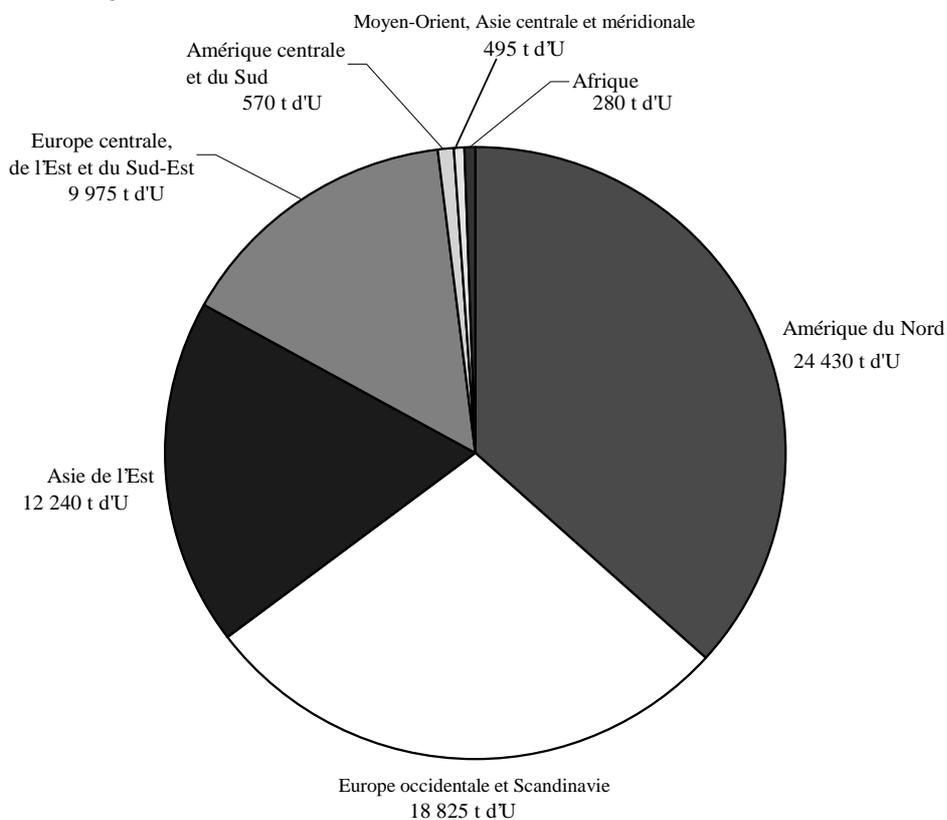


Tableau 19. **Production d'électricité des centrales nucléaires**
(TWh)

PAYS	2001	2002
Afrique du Sud	10.70 *	11.99 *
Allemagne	162.30 *	162.25 *
Argentine	6.56 *	5.40 *
Arménie	1.99	2.29
Belgique	44.10	45.10 (b)
Brésil	14.35	13.84
Bulgarie	19.60 *	20.20 *
Canada	72.00	70.20
Chine	16.80	25.00
Corée, République de	106.60	119.10 (a)
Espagne	63.70 (a)	63.00
États-Unis	769.00 (a)	780.00 (a)
Finlande	22.30 (a)	21.40
France	399.60	415.50
Hongrie	14.13	13.95
Inde	19.20 (a)	19.56 (a)
Japon	319.00	314.00
Lituanie	10.30	12.90
Mexique	8.37 *	9.36 *
Pakistan	1.98 *	1.80 *
Pays-Bas	3.75 *	3.69 *
République slovaque	17.10	17.90
République tchèque	14.75	18.74
Roumanie	5.05 *	5.11 *
Royaume-Uni	83.00	81.10 (b)
Russie, Fédération de	136.30	141.20 (a)
Slovénie	5.31	5.04
Suède	69.00	70.00
Suisse	25.29 (a)	25.69 (a)
Ukraine	76.18	78.00
OCDE	2 193.99	2 230.98
TOTAL	2 518.31	2 573.31

* Estimation du Secrétariat.

(a) Production record.

(b) Données provisoires.

Amérique du Nord (110,3 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au début de 2003, il y avait 104 réacteurs faisant l'objet d'une autorisation d'exploitation aux **États-Unis**¹ (environ 98,7 GWe nets), 14 au **Canada** (environ 10,3 GWe nets) et deux au **Mexique** (environ 1,4 GWe net). En 2001 et 2002 aucun réacteur ne faisait l'objet de travaux de construction, n'a été couplé au réseau, ni n'a été mis à l'arrêt.

Aux **États-Unis**, la production d'électricité d'origine nucléaire a atteint des niveaux record en 2001 et 2002, ce qui a porté le total à quatre années record consécutives. Les prolongations de durée de vie utile et les augmentations de puissance continuent d'accroître les besoins en uranium même en l'absence de nouvelles constructions. Les autorités réglementaires aux États-Unis s'attendent à recevoir 46 demandes d'autorisations visant des augmentations de puissance d'ici à 2005, équivalant à environ 1,6 GWe de puissance nette. En 2001 et 2002, les autorités réglementaires ont accordé trois prolongations d'autorisation pour une durée de 20 ans et reçu huit demandes supplémentaires portant sur des prolongations analogues de l'exploitation de 16 réacteurs au total. On devrait également enregistrer à très court terme une augmentation de puissance installée si le redémarrage prévu de la tranche 1 Browns Ferry (à l'arrêt depuis 1985) d'ici mai 2007 se concrétise.

Au **Canada**, à la suite d'une évaluation indépendante des performances exécutée en 1997, sept réacteurs ont été arrêtés pour rénovation (quatre sur le site de Pickering-A et trois sur celui de Bruce-A). Des travaux sont en cours en vue de redémarrer trois de ces réacteurs (deux à Bruce et un à Pickering) en 2003, alors qu'une évaluation du calendrier et des coûts du redémarrage des trois réacteurs restants à la centrale de Pickering se poursuit.

Les besoins annuels de l'Amérique du Nord, qui ont été d'environ 24 430 t d'U en 2002, devraient augmenter légèrement pour s'établir à 24 730 t d'U en 2003.

Europe occidentale et Scandinavie (126,4 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au 1^{er} janvier 2003, on comptait 146 réacteurs nucléaires en exploitation en Europe occidentale et en Scandinavie. Aucun nouveau réacteur n'était en construction ni n'a été couplé au réseau en 2001 ou 2002. Deux réacteurs (environ 0,25 GWe net conjointement) ont été fermés au **Royaume-Uni** en mars 2002.

En **Belgique**, le gouvernement a décidé un abandon progressif du recours à l'énergie nucléaire en limitant la durée de vie utile de ses réacteurs à 40 ans et en n'autorisant aucune nouvelle construction. La fermeture du premier réacteur dans le cadre de cette politique interviendrait vers 2015.

La **Finlande** est devenue le premier pays en Europe occidentale et Scandinavie au cours de la dernière décennie à autoriser la construction d'une nouvelle centrale nucléaire par un vote du Parlement le 24 mai 2002. Selon les plans, ce réacteur devrait être opérationnel d'ici à 2010. En Finlande, la production d'électricité des centrales nucléaires a atteint un niveau record en 2001.

En 2002, le gouvernement de la **France** a annoncé qu'il organiserait en 2003 un débat national sur la politique énergétique, portant notamment sur le rôle de l'énergie nucléaire, s'agissant d'une étape préliminaire dans la voie de l'élaboration d'une nouvelle législation en matière d'énergie.

1. La tranche 1 de la centrale de Browns Ferry (1 065 MWe nets) figure parmi les réacteurs en exploitation répertoriés dans le Système de documentation sur les réacteurs de puissance de l'AIEA, bien qu'elle ait été à l'arrêt depuis juin 1985.

En avril 2002, le gouvernement de l'**Allemagne** a promulgué une nouvelle loi nucléaire qui codifie l'abandon progressif du recours à l'énergie nucléaire. Pour chaque centrale en exploitation au 1^{er} janvier 2000, une durée de vie résiduelle a été calculée sur la base d'une durée de vie standard de 32 années civiles à compter du début de la mise en service industrielle. La dernière centrale allemande étant entrée en service en 1989, la nouvelle loi pourrait aboutir à l'élimination de l'électricité d'origine nucléaire en Allemagne après 2021. La loi interdit aussi le retraitement du combustible irradié à compter du 1^{er} juillet 2005.

Le gouvernement de l'**Italie** a entrepris de formuler une nouvelle politique énergétique qui pourrait réexaminer le recours à l'énergie nucléaire. Cela pourrait éventuellement conduire à un renversement de l'actuelle politique non nucléaire en vigueur depuis qu'un référendum en 1987 a conduit à la fermeture de toutes les centrales nucléaires italiennes.

Aux **Pays-Bas**, l'arrêt programmé de la centrale nucléaire de Borssele en 2003 a été modifié par le gouvernement récemment élu et cette centrale devrait maintenant demeurer en service jusqu'à la fin de 2013.

En **Espagne**, la production d'électricité des centrales nucléaires a atteint un niveau record en 2001, le chiffre enregistré en 2002 n'étant que légèrement inférieur.

La **Suède** maintient son engagement d'abandon progressif du recours à l'électronucléaire. La fermeture d'un second réacteur (Barseback-2) dans le cadre de cette politique, primitivement programmé en 2002, est maintenant prévue pour 2003. Vers la fin de 2002, le gouvernement de la Suède a accordé la permission d'utiliser du *combustible à mélange d'oxydes* (MOX) dans la centrale nucléaire d'Oskarshamn. Cette décision permet d'utiliser dans des réacteurs suédois le plutonium récupéré à partir du combustible envoyé au Royaume-Uni pour retraitement avant 1982. Depuis 1982, tout le combustible irradié produit en Suède a été stocké dans une installation de stockage centralisé dans l'attente d'un stockage à long terme.

En **Suisse**, l'énergie nucléaire continue de faire l'objet d'un débat public, deux référendums initiés en 1999, ont fait l'objet de votes négatifs en mai 2003. Les référendums rejetés, à savoir « Électricité sans atomes » et « Moratorium Plus », auraient concrètement dénoté un désir du public de sortir progressivement du nucléaire, s'ils avaient été ratifiés. En mars 2003, une nouvelle législation nucléaire a été adoptée par le Parlement. Elle préserve la possibilité de recourir à de nouvelles technologies de centrales nucléaires et s'abstient de fixer des limites à la durée de vie d'une centrale, mais comporte un moratoire de dix ans à l'exportation du combustible nucléaire irradié pour retraitement à compter de 2006. Cette loi devrait entrer en vigueur en 2005. Les centrales suisses ont produit des quantités record d'électricité en 2001 et 2002.

Au **Royaume-Uni**, l'avenir de l'énergie nucléaire demeure incertain tandis que le gouvernement procède à un examen approfondi de la politique énergétique et organise un débat national sur l'énergie. Bien qu'un document de politique générale du gouvernement² diffusé en février 2003 n'exclut pas la construction de nouvelles centrales nucléaires, il ne prévoit aucun engagement ni soutien visant leur construction. La faiblesse des prix de gros de l'électricité a pesé lourdement sur les exploitants en les amenant à mettre certaines centrales nucléaires à l'arrêt et à avancer les dates de fermeture pour d'autres. En conséquence, les deux tranches de Bradwell (représentant conjointement une puissance installée d'environ 0,25 GWe net) ont été mises à l'arrêt en mars 2002 ; quant aux

2. Royaume-Uni, Department of Trade and Industry (ministère du Commerce et de l'Industrie) (février 2003), *Our Energy Future: Creating A Low Carbon Economy* (notre avenir énergétique : instaurer une économie à faible intensité de carbone). Disponible à l'adresse suivante : www.dti.gov.uk/energy/whitepaper.

quatre tranches de Calder Hall (conjointement environ 0,2 GWe net), leur fermeture projetée a été avancée de 2006 à 2003 et celle des quatre tranches de Chapelcross (conjointement environ 0,2 GWe net) primitivement prévue en 2008, a été avancée en mars 2005.

Les besoins en uranium des centrales de l'Europe occidentale et de la Scandinavie en 2002 étaient d'environ 18 825 t d'U et devraient baisser légèrement pour s'établir à 18 750 t d'U en 2003.

Asie de l'Est (71,2 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au 1^{er} janvier 2003, 79 tranches électronucléaires représentant une puissance installée d'environ de 71,2 GWe nets³ étaient en exploitation en Asie de l'Est. Dans cette région, qui connaît la plus forte croissance du parc nucléaire au monde, 10 réacteurs étaient en construction, ce qui augmentera d'environ 10 GWe nets la puissance installée couplée au réseau. Sept tranches ont été couplées au réseau (environ 5.8 GWe nets) en 2001 et 2002 alors qu'aucune n'a été fermée.

Au **Japon**, les plans du gouvernement prévoient de disposer d'un parc de 59 réacteurs en service d'ici à 2010, soit cinq tranches de plus que le parc actuel de 54 réacteurs. Les pouvoirs publics et l'industrie poursuivent la mise en place au plan national d'un cycle du combustible fermé et demeurent attachés à l'introduction du recours au combustible MOX dans 16 à 18 réacteurs d'ici à 2010. La tranche 3 de la centrale d'Onagawa (0,8 GWe net) a été couplée au réseau en mai 2001.

En **République de Corée**, deux nouvelles tranches nucléaires ont été couplées au réseau en 2001 et 2002 (les tranches 5 et 6 de la centrale de Yonggwang d'une puissance d'environ 1,9 GWe nets). Les plans actuels prévoient que 27 réacteurs nucléaires seront opérationnels d'ici à 2015 contre 18 tranches en exploitation le 1^{er} janvier 2003. La production d'électricité des centrales nucléaires de la Corée a atteint un niveau record en 2002.

En **Chine**, quatre réacteurs ont été couplés au réseau en 2002 (Lingao-1, Lingao-2, Qinshan 2-1 et Qinshan 3-1 soit conjointement environ 3,2 GWe nets) portant le parc de ce pays à sept tranches au total. Le gouvernement de la Chine a aussi fait état de plans visant à entreprendre la construction de plusieurs nouveaux réacteurs (environ 10 GW) d'ici à 2005.

Les besoins en uranium des réacteurs de la région de l'Asie de l'Est, qui s'établissaient à 12 240 t d'U en 2002, devraient augmenter pour atteindre environ 13 090 t d'U en 2003.

Europe centrale, de l'Est et du Sud-Est (48,4 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au 1^{er} janvier 2003, 68 réacteurs nucléaires étaient en exploitation dans 10 pays de cette région, représentant une puissance installée d'environ 48,4 GWe nets, les 10 tranches en construction devant accroître cette puissance d'environ 8,1 GWe nets. En 2001 et 2002, deux tranches ont été couplées au réseau (environ 1,9 GWe nets) et deux réacteurs ont été fermés (environ 0,4 GWe net).

En novembre 2001, le gouvernement de la **Fédération de Russie** a fait savoir qu'il projetait de construire au moins 10 grands réacteurs nucléaires (d'une puissance d'environ 1 GWe net chacun) et de nombreux petits réacteurs (<0,1 GWe net) d'ici à 2011. Ces plans prévoient notamment un nouveau surgénérateur rapide, plusieurs petits réacteurs embarqués et des réacteurs destinés principalement à

3. Il y avait aussi six tranches électronucléaires en exploitation dans le Taïpei chinois (environ 4,9 GWe nets) et deux tranches en construction (environ 2,7 GWe nets).

assurer le chauffage urbain plutôt que la production d'électricité. En mars 2001, la tranche 1 de la centrale de Volgodonsk, précédemment dénommée centrale de Rostov (environ 1 GWe net), a été couplée au réseau. Les centrales nucléaires russes ont produit une quantité record d'électricité en 2002.

En décembre 2002, la tranche Temelin-2 (environ 0,9 GWe net) a été connectée au réseau dans la **République tchèque**.

En décembre 2002, la construction de la tranche 2 de la centrale de Cernavoda (environ 0,7 GWe net) en **Roumanie** a repris après avoir été suspendue, faute de fonds, en 1990. Ce réacteur devrait entrer en service en 2006.

En **Bulgarie**, deux réacteurs de la centrale de Kozloduy (environ 0,4 GWe net chacun) ont été fermés en décembre 2002. Pour compenser cette perte de puissance installée, le gouvernement projette d'achever la centrale partiellement construite de Belene. La production d'électricité des centrales bulgares a atteint un niveau record en 2002.

En 2001, la **Hongrie** a annoncé qu'elle projetait de prolonger la durée de vie de sa centrale nucléaire de Paks d'une durée pouvant atteindre 20 ans au-delà des 30 ans primitivement prévus et d'accroître d'environ 10 % la puissance de cette centrale (en la portant de 460 MWe à 510 MWe) d'ici à 2007. On ignore pour le moment si l'incident survenu en avril 2003 pendant le nettoyage de piles de combustible sur le site de la centrale de Paks aura une incidence sur ces plans.

En 2002, le gouvernement de la **Lituanie** a approuvé un plan stratégique prévoyant de remplacer les deux réacteurs RBMK de sa centrale d'Ignalia par des tranches nucléaires modernes après leur fermeture en 2005 et 2009.

En 2002, le gouvernement de la **Turquie** a annoncé qu'il projetait de construire une centrale nucléaire, revenant sur la décision prise en 2000 de suspendre les efforts en vue de se doter d'un parc nucléaire.

Les besoins en uranium des réacteurs de cette région s'élevaient en 2002 à environ 9 975 t d'U et devraient s'accroître pour atteindre 10 485 t d'U en 2003.

Moyen-Orient, Asie centrale et méridionale (2,9 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au 1^{er} janvier 2003, on comptait dans cette région 16 tranches nucléaires en exploitation (environ 2,9 GWe nets) et 10 en construction (environ 5,7 GWe nets). En 2001 et 2002, aucun réacteur n'a été couplé au réseau ni n'a été fermé.

En **Inde**, huit réacteurs nucléaires d'une puissance totale d'environ 3,6 GWe nets étaient en construction, ce pays ayant fait savoir qu'il projetait de porter sa puissance nucléaire installée à 20 000 MWe d'ici à 2020. La construction d'un prototype de surgénérateur rapide (d'une puissance d'environ 0,5 GWe) a été lancée au début de 2003 ; elle est susceptible d'amorcer le passage à un cycle du combustible nucléaire fondé sur le thorium après son achèvement prévu en 2008. Les réacteurs indiens ont enregistré des niveaux de production record en 2001 et 2002.

En 2002, le gouvernement du **Pakistan** a annoncé qu'il projetait de construire deux nouveaux réacteurs, l'un sur le site de Chasnupp et l'autre sur celui de Kanupp, représentant conjointement une puissance de 0,9 GWe environ, afin de renforcer les deux centrales nucléaires (environ 0,4 GWe net) actuellement en exploitation.

Par ailleurs, deux réacteurs (environ 2,1 GWe nets) sont en construction en **Iran**, le démarrage du premier étant prévu en 2004. En 2001, le gouvernement du **Bangladesh** a fait savoir qu'il projetait de redémarrer la construction de la centrale nucléaire de 0,6 GWe de Rooppur, dont l'achèvement pourrait intervenir dans les 5 à 6 ans à compter d'une décision finale. En 2002, le gouvernement d'**Israël** a annoncé qu'il projetait d'entreprendre la construction d'une centrale nucléaire de type commercial vers 2010. Une étude de faisabilité est en cours, dont les résultats sont nécessaires avant de pouvoir finaliser les plans.

Les besoins en uranium des réacteurs de la région du Moyen-Orient, de l'Asie centrale et méridionale, qui s'élevaient à environ 495 t d'U en 2002, devraient s'accroître pour atteindre 530 t d'U en 2003.

Amérique centrale et du Sud (2,8 GWe nets au 1^{er} janvier 2003)

Au début de 2003, quatre tranches nucléaires étaient en exploitation dans deux pays de cette région – deux respectivement en Argentine et au Brésil. Le **Brésil** mène des études sur la viabilité de la construction d'une troisième tranche nucléaire, la décision étant escomptée en 2003. Les besoins en uranium de l'Amérique centrale et du Sud s'élevaient à environ 570 t d'U en 2002 et devraient demeurer inchangés en 2003.

Afrique (1,8 GWe net au 1^{er} janvier 2003)

La puissance nucléaire installée est demeurée constante en Afrique, les deux seuls réacteurs de cette région se trouvant en **Afrique du Sud**. Ce pays poursuit activement la mise au point du réacteur modulaire à lit de boulets, qui est un réacteur à haute température refroidi par hélium. En 2002, l'**Égypte** a fait savoir qu'elle projetait de se doter d'ici à 2010 d'une centrale nucléaire de type commercial implanté au nord-ouest d'Alexandrie.

Les besoins annuels en uranium des réacteurs s'élevaient à environ 280 t d'U en 2002 et devraient demeurer identiques en 2003.

Asie du Sud-Est (0 GWe net au 1^{er} janvier 2003)

Cette région est actuellement dépourvue de réacteurs de puissance. Cependant, l'**Indonésie** et le **Viêt Nam** envisagent de construire des réacteurs nucléaires afin de faire face à l'accroissement prévu 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. Le Viêt Nam a établi un programme électronucléaire visant à mettre en service le premier réacteur de puissance du pays d'ici à 2019 au plus tard.

Pacifique (0 GWe net au 1^{er} janvier 2003)

Cette région est dépourvue de réacteurs de puissance. Bien que le gouvernement de l'**Australie** interdise la mise en place d'un parc électronucléaire, la procédure en vue de remplacer le réacteur de recherche existant de ce pays par un réacteur de recherche moderne est engagée, l'achèvement de la construction de ce dernier étant prévue en 2005. Le gouvernement de la **Nouvelle Zélande** a aussi adopté une politique proscrivant le développement de l'électronucléaire.

B. PROJECTIONS RELATIVES À LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET AUX BESOINS CONNEXES EN URANIUM JUSQU'EN 2020

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 production d'électricité d'origine nucléaire. 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 relative certitude. Parmi les autres facteurs, qui influent sur la puissance installée et les besoins en uranium, figurent les prolongations de la durée de vie, les mises hors service et les augmentations de puissance des centrales, le rendement des centrales, la longueur du cycle du combustible, le taux de combustion au déchargement du combustible et le rapport entre les prix de l'uranium naturel et de l'enrichissement⁴.

Il existe de nombreuses questions influençant les décisions de mettre en place de nouvelles centrales nucléaires, qu'il faudra examiner avant que de nouveaux programmes conséquents de construction soient susceptibles d'être entrepris. Parmi ces facteurs figurent :

- L'accroissement projeté de la demande d'électricité en base.
- La compétitivité de l'énergie nucléaire par rapport à d'autres sources d'énergie, en particulier face à la déréglementation des marchés de l'électricité.
- Les préoccupations visant la sécurité des approvisionnements en combustible.
- L'attitude du public à l'égard de la sûreté de l'énergie nucléaire et des stratégies de gestion des déchets envisagées.
- Les préoccupations visant le rapport entre le cycle du combustible nucléaire civil et les applications militaires.
- Les considérations environnementales, en particulier une reconnaissance accrue du rôle que l'énergie nucléaire est susceptible de jouer dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Alors que ces facteurs tendent à influencer négativement sur les décisions relatives à la construction de nouvelles tranches, les excellentes performances et la compétitivité économique des centrales existantes, due principalement à la faiblesse des coûts d'exploitation, de maintenance et du combustible, ont rendu souhaitable le maintien de ces centrales dans de nombreux pays. Cela a conduit à la tendance de plus en plus marquée à maintenir les centrales existantes en exploitation aussi longtemps que possible dans des conditions de sûreté. Par exemple, on observe aux États-Unis et en Russie une tendance à prolonger la durée de vie des centrales existantes.

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

4. Une réduction de la teneur des rejets des usines d'enrichissement de 0,3 % à 0,25 % en ²³⁵U aurait pour effet, tous les autres facteurs étant par ailleurs égaux, de réduire la demande d'uranium naturel 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.

l'amélioration des facteurs de disponibilité en énergie et des facteurs de charge des centrales nucléaires dans le monde entier. En 2001, le facteur mondial moyen de disponibilité en énergie des centrales nucléaires a atteint le niveau record de 83,4 %, s'inscrivant dans une évolution continue à la hausse depuis 1990, date à laquelle ce facteur était de 72,9 % [1]. De plus longues durées de vie utile comme une disponibilité accrue tendront à accroître les besoins futurs en uranium.

Projections jusqu'en 2020⁵

Les prévisions relatives à la puissance installée et aux besoins en uranium, bien qu'elles soient incertaines en raison des facteurs mentionnés plus haut, sont révélatrices d'une croissance future. La puissance nucléaire installée pourrait s'accroître pour passer d'environ 364 GWe nets au début de 2003 à environ 418 GWe nets (hypothèse basse) ou à 483 GWe nets (hypothèse haute) d'ici à 2020. L'hypothèse basse représente une croissance d'environ 15 % par rapport à la puissance installée actuelle, tandis que l'hypothèse haute correspond à un accroissement net d'environ 33 % (tableau 20).

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 2020, le parc nucléaire de cette région pourrait en effet s'enrichir de nouvelles tranches représentant une puissance de l'ordre de 53 GWe à 80 GWe (soit respectivement des augmentations de 75 % à plus de 100 % par rapport au chiffre actuel). L'Europe centrale, orientale et du Sud-Est devrait progresser, avec pour l'hypothèse haute une nouvelle puissance installée prévue atteignant 24 GWe d'ici à 2020 (soit un accroissement d'environ 50 %). Parmi les autres régions susceptibles de connaître une croissance de l'électronucléaire figurent le Moyen Orient et l'Asie méridionale, 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 d'ici à 2020 varie entre environ 4 % et plus de 7 %. Il s'agit d'une modification notable par rapport à la dernière période considérée, où une baisse d'environ 43 GWe était prévue en 2020 dans l'hypothèse basse. En Europe occidentale et en Scandinavie, la puissance nucléaire installée devrait décroître notablement à mesure que les plans de sortie progressive du nucléaire seront mis en œuvre en Allemagne, en Belgique et en Suède. Il est prévu, dans cette région, des baisses d'environ 17 % à 24 % d'ici à 2020 (figure 7).

Selon les projections, les besoins mondiaux en uranium des réacteurs d'ici à 2020 devraient s'accroître pour atteindre 73 495 t d'U dans l'hypothèse basse et 86 070 t d'U dans l'hypothèse haute, soit des hausses représentant respectivement environ 10 % et 29 % par rapport à 2002 (tableau 21). À l'instar de la puissance nucléaire installée, les besoins en uranium devraient varier considérablement d'une région à une autre. Contrairement à l'accroissement des besoins dans le reste du monde, on s'attend à ce que les besoins en Amérique du Nord et en Europe occidentale et Scandinavie, soit demeurent constants, soit diminuent légèrement d'ici à 2020. L'accroissement des besoins en uranium sera le plus fort dans la région de l'Asie de l'Est, où l'expansion de la puissance nucléaire installée devrait entraîner, par rapport à 2002, un quasi-doublement de ces besoins d'ici à 2020 (figure 8).

5. 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 *Power Outlook to 2030* (Perspectives de l'électricité jusqu'en 2030). En raison des incertitudes pesant sur les programmes nucléaires, des projections hautes et basses sont données pour les années 2010, 2015 et 2020.

Tableau 20. Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe net, puissance installée à la fin de l'année)

PAYS	2002	2003	2005	2010		2015		2020	
				Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Afrique du Sud	1 800	1 800	1 800	1 800	1 910	1 800	2 570	1 800	3 230
Allemagne	21 300 +	21 300 +	20 300 +	17 500 +	17 500 +	10 500 +	11 800 +	4 000 +	4 000 +
Argentine	940	940	940	940	1 630	940	1 630	600	1 290
Arménie	380	380	380	0	380	0	380	590	1 180
Bangladesh	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	100 *
Belgique	5 760	5 760	5 760	5 760	5 760	5 760	5 760	4 010	5 760
Brésil	1 875	1 875	3 120	1 875 *	3 120	3 120 *	3 120	3 120 *	3 120 *
Bulgarie	2 720	2 720	2 720 *	1 910 *	2 720 *	1 910 *	2 720 *	1 910 *	2 315 *
Canada	10 300	12 100	13 900	13 900	15 600	13 900	15 600	13 900	15 600
Chine (a)	4 400	6 100	8 700	12 700	14 700	18 000	23 000	22 000	32 000
Corée, Rép. de	15 720	15 720	17 720	23 120	23 120 *	26 635	27 340 *	26 635	33 535 *
Corée, RPD	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	1 900 *	950 *	1 900 *
Cuba	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	300 *
Égypte	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	600 *	0 *	600 *
Espagne	7 870	7 870	7 870	7 870	7 870	7 870	7 870	6 975 *	8 420 *
États-Unis	98 660	98 930	100 200	99 300	99 300	99 500	99 500	99 600	101 300
Finlande	2 600	2 600	2 600	2 600	4 100	3 600	4 100	3 600	4 100
France	63 300	63 300	62 950	62 950	62 950	62 950	62 950	62 950 *	65 740 *
Hongrie	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800
Inde	2 500	2 500	2 500	6 100	6 100	6 100	14 860	19 230	19 230
Indonésie	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	900 *
Iran, Rép. islamique de	0	0	915 *	915 *	915 *	915 *	3 305 *	915 *	3 305 *
Japon	46 190 (b)	46 190 (b)	49 580 (b)	61 850 (b)	61 850 (b)	67 330 *	68 630 *	67 330 *	75 130 *
Kazakhstan	0	0	0	0	0	0 *	1 000 *	1 000 *	1 000 *
Lituanie	2 760	2 760	1 380	0	1 380 *	0	1 500 *	0	1 500 *
Mexique	1 360	1 360	1 360 *	1 360 *	1 360 *	1 360 *	1 360 *	1 360 *	1 360 *
Pakistan	425	425	425 *	725 *	725 *	600 *	600 *	1 300 *	2 000 *
Pays-Bas	450	450	450 *	450 *	450 *	0 *	450 *	0 *	450 *
République slovaque	2 460	2 460	2 460	1 640	2 460	1 640	2 460	1 640	2 460
République tchèque	3 470	3 470	3 470	3 470	3 580	3 470	3 580	1 860	3 580
Roumanie	655	655	655 *	1 305 *	1 305 *	1 305 *	1 305 *	1 955 *	1 955 *
Royaume-Uni	12 500	12 100	11 900	8 500	8 500	3 700	3 700	3 700	3 700
Russie, Fédération de	22 250	22 250	23 000	28 000	28 000	33 000	36 000	37 000	41 400
Slovénie	680	680	680	690	700	690	700	690	700
Suède	9 400	9 400	9 400	8 800	9 400	8 800	9 400	8 800	9 400
Suisse	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	2 120	3 200	2 120	3 200
Turquie	0	0	0 +	0 +	0 +	0 +	0 +	1 400 +	1 400 +
Ukraine	11 210	11 210	12 160	13 110	14 060	10 420	14 060	4 720	14 060
Viêt Nam	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	700 *	700 *
TOTAL OCDE	306 340	308 010	314 920	324 070	328 800	320 935	329 500	311 680	340 935
TOTAL MONDE	363 820	367 190	379 180	401 725	414 030	407 320	446 335	417 745	482 605

* Estimation du Secrétariat (fondée sur la publication de l'AIEA *Power Outlook to 2030*, Vienne, Autriche, avril 2003).

+ Données tirées de la publication de l'AEN *Données sur l'énergie nucléaire*, Paris, France, 2003.

(a) Les données suivantes sur le Taipei chinois sont incluses dans le Total Monde mais non dans les totaux pour la Chine : 4 885 MWe nets en 2002, 2003 et 2005, et, pour les hypothèses basse et haute, 7 585 MWe nets en 2010 et 2015, et respectivement 7 585 et 8 885 MWe nets en 2020.

(b) MWe brut.

Tableau 21. **Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2020**
(tonnes d'U)

PAYS	2002	2003	2005	2010		2015		2020	
				Low	High	Low	High	Low	High
Afrique du Sud	280	280	280	280	300 *	280	400 *	280	500 *
Allemagne	3 150 +	3 200 *	2 950 +	2 600 +	2 600 +	1 500 +	1 700 +	600 +	600 +
Argentine	120	120	120	95	250	95	250	60	205
Arménie	70	90	90	0	90	0	90	90	180
Bangladesh	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	20 *
Belgique	1 150	1 150	1 150	1 150	1 150	800	1 150	800	1 150
Brésil	450	450	1 040	470	810	470	810	810 *	810 *
Bulgarie	840 *	840 *	840 *	450 *	840 *	450 *	840 *	450 *	550 *
Canada	1 400	1 700	2 000	2 000	2 300	2 000	2 300	2 000	2 300
Chine (a)	790	1 100	1 570	2 290	2 650	3 240	4 140	3 960	5 760
Corée, Rép. de	2 780	2 780	3 230	4 120	4 120 *	4 770	4 900 *	4 770 *	6 040 *
Corée, RPD	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	320 *	160 *	320 *
Cuba	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	50 *
Égypte	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	100 *	0 *	100 *
Espagne	1 470	1 500	1 120	1 560	1 560	1 560	1 560	1 400 *	1 680 *
États-Unis	22 700	22 800	21 300	18 900	18 900	24 500	24 500	19 500	20 140
Finlande	500	500	500	500	800	700	800	700	800
France	8 570	8 570	8 570	8 170	8 170	7 720	7 720	7 720 *	8 040 *
Hongrie	370	370	370	370	370	370	370	370	370
Inde	430	465	505	880	880	880	2 140 *	2 770 *	2 770 *
Indonésie	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	155 *
Iran, Rép. islamique de	0	0	180 *	180 *	180 *	180 *	640 *	180 *	640 *
Japon	7 840	8 380	10 850	11 820	11 820	12 870 *	13 040 *	12 870 *	14 270 *
Kazakhstan	0	0	0	0	0	0 *	190 *	190 *	190 *
Lituanie	360	310	100 *	0 *	180 *	0 *	200 *	0 *	200 *
Mexique	330 +	230 *	360 +	180 +	180 +	180 +	180 +	360 +	360 +
Pakistan	65 *	65 *	65 *	110 *	110 *	90 *	90 *	200 *	300 *
Pays-Bas	95 +	95 *	95 *	95 *	95 *	0 *	95 *	0 *	95 *
République slovaque	500	500	450	300	460	300	460	300	460
République tchèque	745	745	690	690	700	700	710	345	710
Roumanie	100 *	100 *	100 *	200 *	200 *	200 *	200 *	300 *	300 *
Royaume-Uni	1 930	1 760	1 500	1 700	1 700	800	1 000	400	500
Russie, Fédération de	4 600	5 100	5 300	5 500	5 500	6 800	7 200	7 300	8 600
Slovénie	190	230	230	230 *	250 *	230 *	250 *	230 *	250 *
Suède	1 600	1 600	1 600	1 400	1 600	1 400	1 600	1 400	1 600
Suisse	360	375	265	585	585	390	585	390	585
Turquie	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	240 *	240 *
Ukraine	2 200	2 200	2 350	2 500	2 650	1 950	2 600	950	2 600
Viêt Nam	0	0	0 *	0 *	0 *	0 *	0 *	120 *	120 *
OECD TOTAL	55 490	56 255	57 000	56 140	57 110	60 560	62 670	54 165	59 940
WORLD TOTAL	66 815	68 435	70 600	70 605	73 280	76 705	84 410	73 495	86 070

* Estimation du Secrétariat (fondée sur la publication de l'AIEA *Power Outlook to 2030*, Vienne, Autriche, avril 2003).

+ Données tirées de la publication de l'AEN *Données sur l'énergie nucléaire*, Paris, France, 2003.

(a) Les données suivantes sur le Taipei chinois sont incluses dans le Total Monde mais non dans les totaux pour la Chine : 830 t d'U/an en 2002, 2003 et 2005 et, pour les hypothèses basse et haute, 1 280 t d'U/an en 2010 et 2015 et respectivement 1 280 t d'U/an et 1 510 t d'U/an en 2020.

Figure 7. **Projections de la puissance nucléaire installée jusqu'en 2020**
(projections hautes et basses)

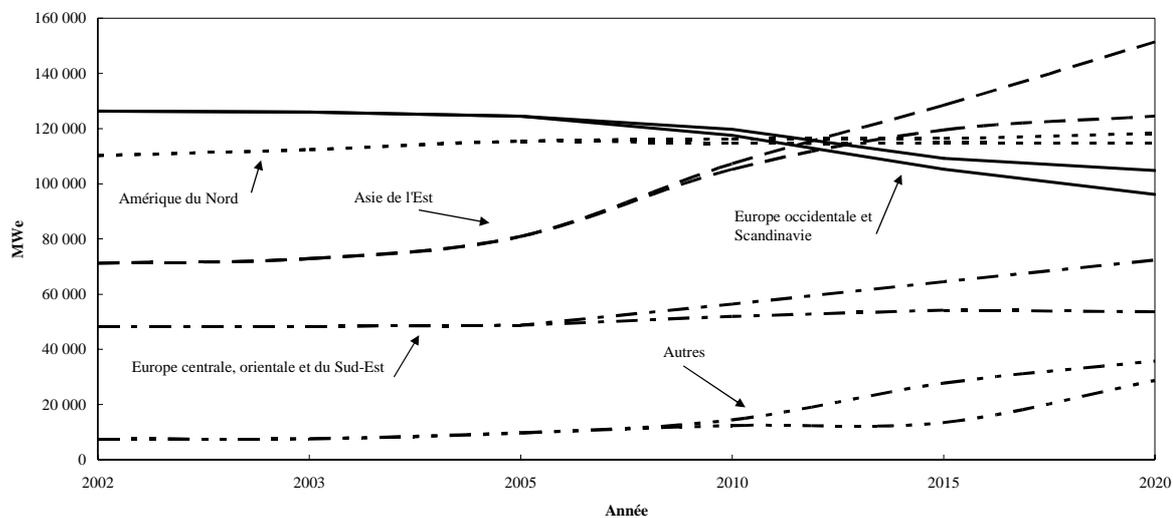
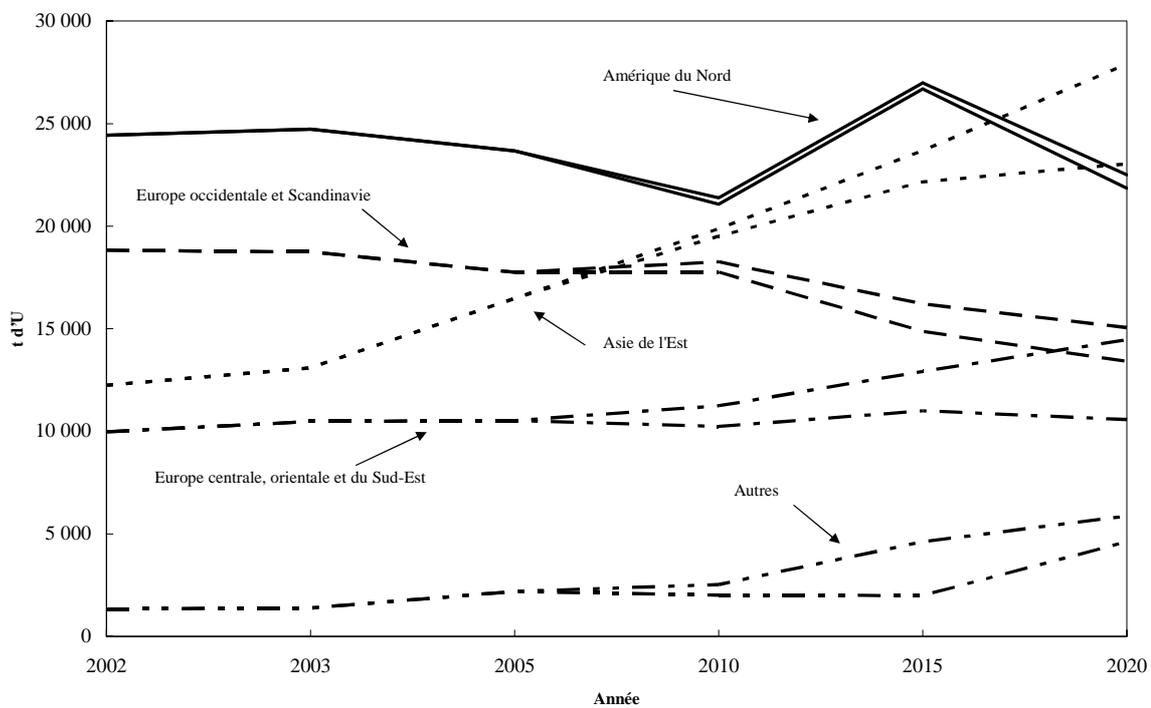


Figure 8. **Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2020**
(projections hautes et basses)



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. Il existe différentes sources d'approvisionnement dont 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 à partir de sources secondaires, notamment les stocks d'uranium naturel et enrichi, le retraitement du combustible irradié et le réenrichissement des rejets des usines d'enrichissement.

Depuis l'origine de l'exploitation commerciale de l'électronucléaire au début des années 60 jusqu'au milieu des années 80, la part du marché mondial de l'uranium pour laquelle des informations précises étaient disponibles, est caractérisée par une production d'uranium dépassant régulièrement les besoins commerciaux (figure 9). La cause en était principalement un taux de croissance plus faible que prévu de la production d'électricité d'origine nucléaire et des niveaux élevés de production à des fins militaires. Bien que l'on ne dispose que d'informations limitées, il semble aussi qu'en Europe de l'Est et dans l'ex-Union soviétique, la production a nettement dépassé les besoins des réacteurs jusqu'en 1994. Cette surproduction est à l'origine des stocks d'uranium désormais disponibles pour alimenter les centrales nucléaires en service industriel.

La réorganisation politique et économique qu'ont connue l'Europe de l'Est et l'ex-Union soviétique au début des années 90, a permis de progresser notablement dans la voie de l'instauration d'un marché commercial de l'uranium unifié au plan mondial. En conséquence, il y a eu une plus grande disponibilité des approvisionnements en uranium en provenance des républiques qui ont succédé à l'ex-Union soviétique, notamment le Kazakhstan, la Fédération de Russie et l'Ouzbékistan. Malgré la disponibilité accrue d'informations concernant la quantité d'uranium détenue sous forme de stocks par les compagnies d'électricité, les producteurs et les gouvernements, il subsiste des incertitudes quant au volume de ces stocks (en particulier dans la Fédération de Russie) et la disponibilité de l'uranium provenant d'autres sources. Ces incertitudes continuent d'exercer une influence notable sur le marché de l'uranium.

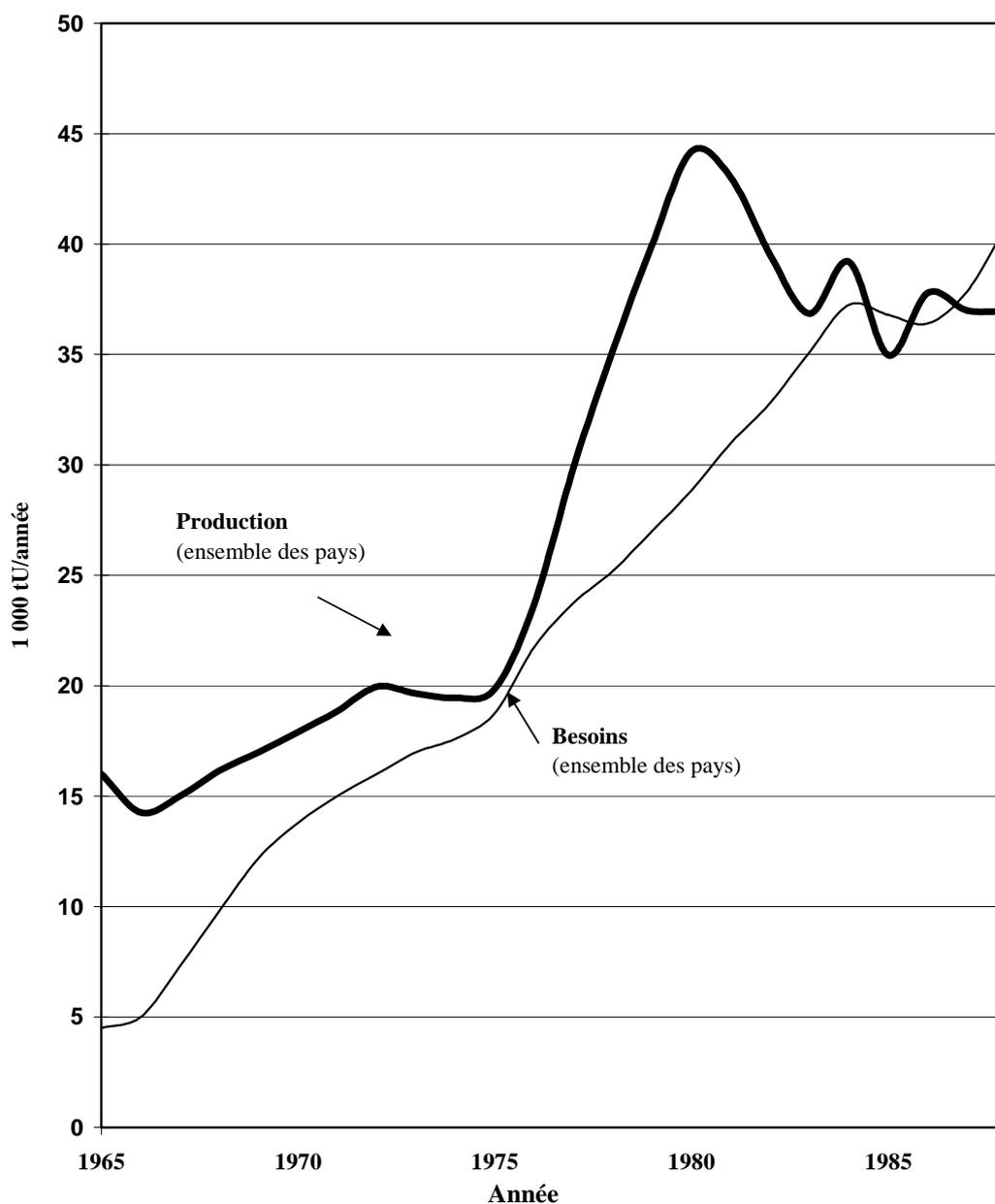
Sources primaires d'approvisionnement en uranium

En 2002, de l'uranium a été produit dans 20 pays, mais moins de la moitié d'entre eux en ont produit des quantités notables. Les sept principaux pays producteurs, par ordre d'importance décroissant, sont le Canada, l'Australie, le Niger, la Fédération de Russie, le Kazakhstan, la Namibie et l'Ouzbékistan. Conjointement, ils ont assuré 87 % de la production minière mondiale d'uranium. Les deux plus gros producteurs, l'Australie et le Canada, représentaient à eux seuls plus de 50 % de la production mondiale en 2002.

À titre de comparaison, 30 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 10). En 2002, 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.

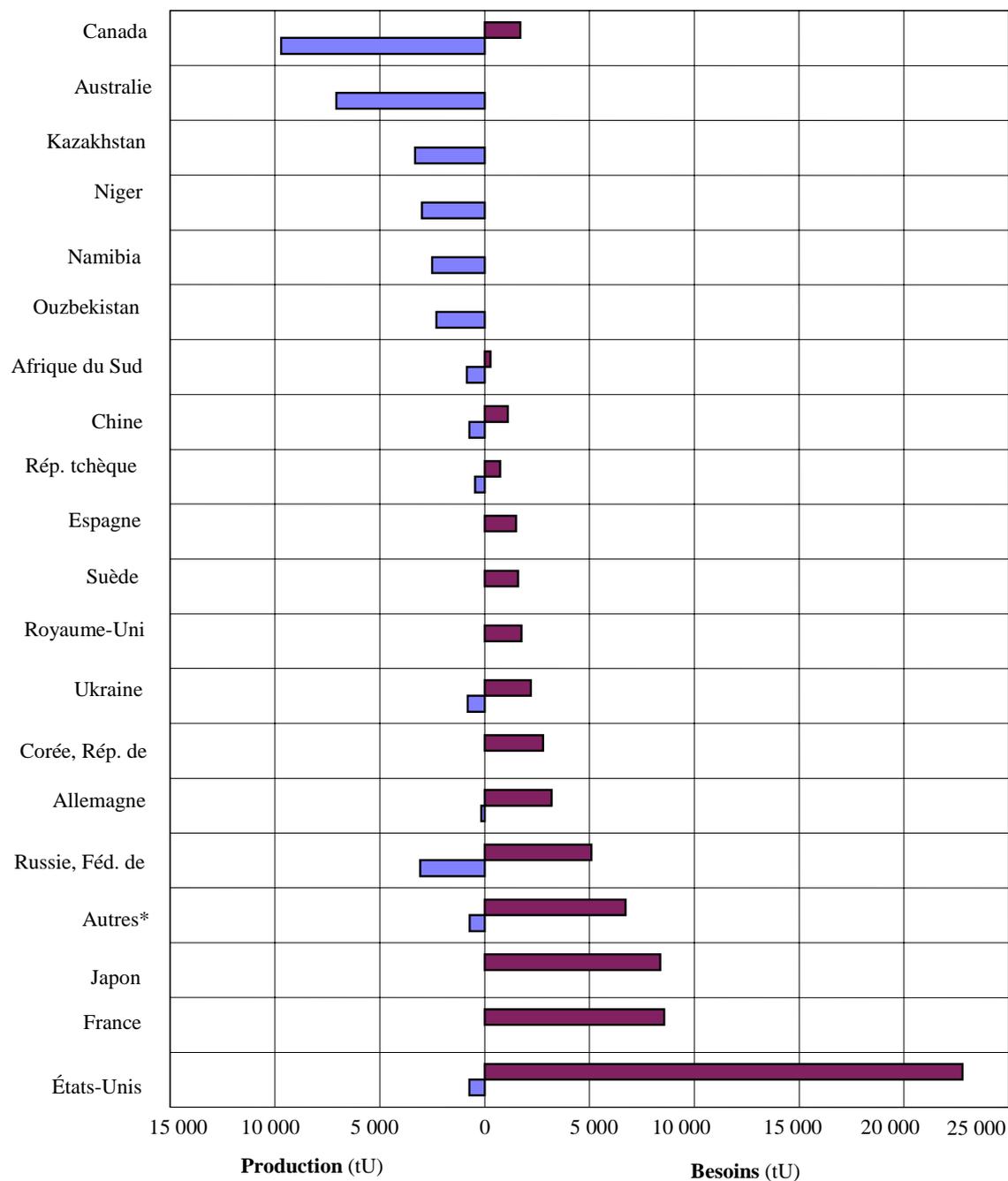
La production primaire d'uranium est insuffisante pour satisfaire les besoins mondiaux en uranium. En 2002, la production mondiale d'uranium (36 042 t d'U) n'a couvert qu'environ 54 % des besoins des réacteurs du monde (66 815 t d'U). Dans les pays membres de l'OCDE, la production de 2002 (20 114 t d'U) n'a permis de couvrir que 36 % environ de la demande s'élevant à 55 490 t d'U (figure 11). Le reste des besoins a été satisfait grâce à des sources secondaires.

Figure 9. **Évolution de la production et de la demande d'uranium dans un ensemble de pays¹**
(1965-1988)



1. L'ensemble des pays considérés exclut les pays suivants : Bulgarie, Chine, Cuba, Hongrie, Kazakhstan, Mongolie, Ouzbékistan, ex-RDA, Roumanie, Fédération de Russie, Slovénie, République tchèque (et États antérieurs), Ukraine, ex-URSS et Yougoslavie.

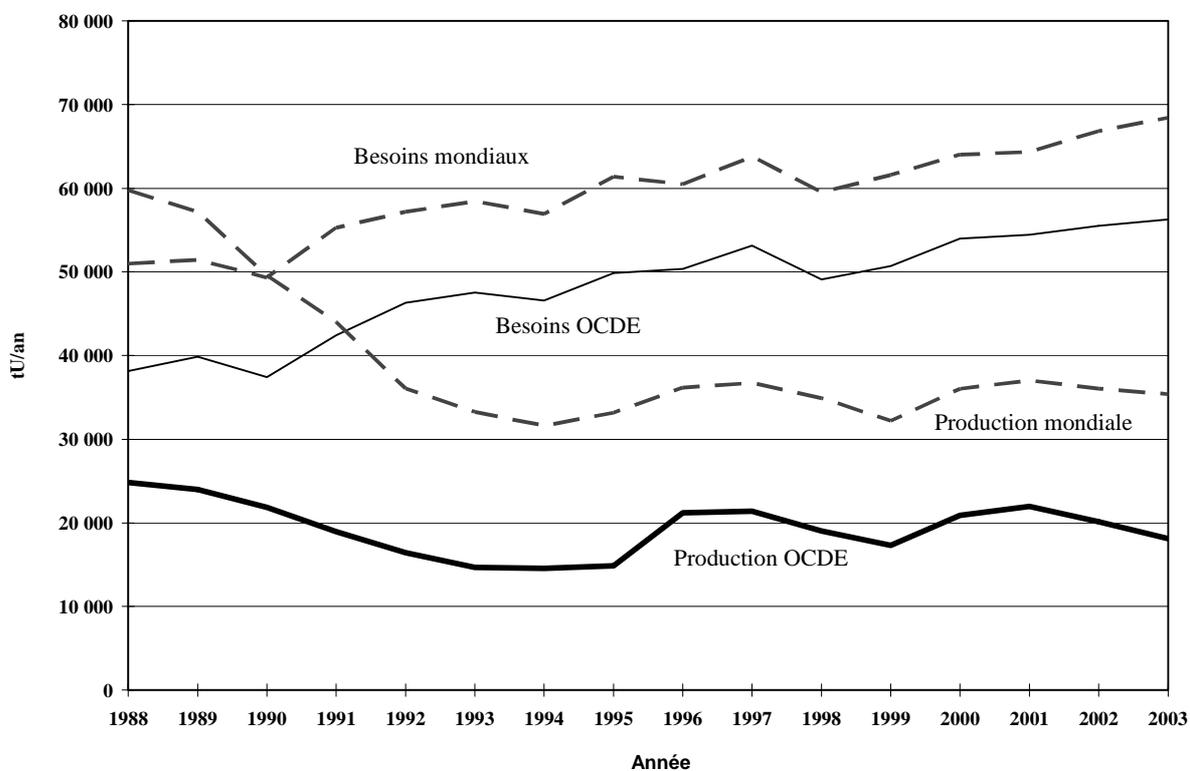
Figure 10. Estimation de la production d'uranium et des besoins des réacteurs pour 2003



(*) « Autres » producteurs : Brésil, Hongrie, Inde, Pakistan et Roumanie.

« Autres » consommateurs : Argentine, Arménie, Belgique, Brésil, Bulgarie, Finlande, Hongrie, Inde, Lituanie, Mexique, Pakistan, Pays-Bas, Roumanie, République slovaque, Slovénie et Suisse.

Figure 11. **Production et demande d'uranium des pays de l'OCDE et du monde***
(1988-2003)



* Les chiffres de production pour 2003 sont des estimations.

Sources secondaires d'approvisionnement

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 figurent :

- Les stocks d'uranium naturel et enrichi, d'origine tant civile que militaire.
- Les matières fissiles obtenues par retraitement du combustible irradié des réacteurs et à partir des excédents de plutonium de qualité militaire.
- L'uranium produit par réenrichissement d'*uranium appauvri*.

1. Stocks d'uranium naturel et enrichi

Une importante source d'approvisionnement secondaire provient des stocks. Les stocks civils incluent les stocks stratégiques, les quantités nécessaires au fonctionnement des 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 des sources secondaires, on sait relativement peu de choses sur la taille des stocks disponibles car peu de pays sont à même de fournir des renseignements détaillés sur les stocks détenus par les producteurs, les consommateurs ou les gouvernements principalement pour des raisons de confidentialité (tableau 22).

L'Agence d'approvisionnement Euratom signale que, de 1992 à 2002, les exploitants de l'Union européenne (UE) ont importé concrètement plus de 122 600 t d'uranium naturel ou de la composante uranium naturel (produit d'alimentation) des produits enrichis (exprimée en t d'U) en provenance des seuls Nouveaux États Indépendants (NEI). Sur ce chiffre, 54 400 t d'U ont été livrés à des compagnies d'électricité de l'UE, ce qui laisse un excédent de 68 200 t d'U sous forme de stocks disponibles pour un usage futur, sans compter les livraisons en provenance d'autres pays producteurs d'uranium tels que l'Afrique du Sud, l'Australie, le Canada, la Namibie et le Niger. Au cours de cette même période, l'équivalent d'uranium naturel du combustible chargé dans les réacteurs de l'UE a été supérieur aux livraisons d'uranium naturel aux compagnies d'électricité de l'UE en provenance de toutes les sources, l'écart étant de 35 000 t d'U. On a conclu que « la différence entre les livraisons et la quantité de combustible chargé peut s'expliquer pour une part par le recours à de l'uranium de retraitement et par des prélèvements sur les stocks » [2].

Aux États-Unis, les stocks commerciaux d'uranium en fin d'exercice (équivalent d'uranium naturel et enrichi) ont décliné passant d'environ 48 680 t d'U en 1999 à environ 38 910 t d'U en 2002. Les stocks d'uranium naturel du Gouvernement des États-Unis sont demeurés sensiblement inchangés en 2000 et 2001 à environ 20 410 t d'U, mais ont légèrement baissé pour s'établir à 19 755 t d'U environ vers la fin de 2002. Le Gouvernement des États-Unis ne conserve plus de stocks excédentaires d'uranium faiblement enrichi, les ayant transférés à la société USEC Inc. dans le cadre du processus de privatisation.

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. Cependant les réserves d'uranium enrichi et d'uranium naturel détenues par la Fédération de Russie, supposées considérables, n'ont pas encore été officiellement notifiées.

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. Par exemple, la composante uranium naturel (produit d'alimentation) de l'uranium faiblement enrichi obtenu à partir de la transformation de l'UHE excédentaire lié à l'armement nucléaire provenant de la Fédération de Russie est mis en vente sur le marché civil jusqu'en 2013 aux termes d'un accord commercial passé entre trois sociétés occidentales (Cameco, COGEMA et Nukem) et Techsnabexport de la Fédération de Russie. De même, des stocks d'UHE lié à l'armement des États-Unis deviennent également disponibles. On trouvera ci-après des précisions supplémentaires concernant ces stocks.

Uranium hautement enrichi provenant de la Fédération de Russie

Les États-Unis et la Fédération de Russie ont signé en février 1993, un accord intergouvernemental visant le traitement final de l'uranium hautement enrichi issu de l'armement nucléaire (*The Agreement between the Government of the United States and the Government of the Russian Federation concerning the Disposition of Highly Enriched Uranium from Nuclear Weapons*) en vue de transformer par mélange 500 tonnes d'UHE en uranium faiblement enrichi destiné à un usage pacifique dans des réacteurs de type commercial sur une période de vingt ans. L'uranium faiblement enrichi ainsi obtenu représente l'équivalent d'approximativement 153 000 t d'U et de 92 millions d'unités de travail de séparation. Au 30 septembre 2003, plus de 193 tonnes d'UHE avaient été transformées par mélange et 5 705 tonnes de combustible à uranium faiblement enrichi avaient été

livrées aux États-Unis pour être utilisées dans des réacteurs commerciaux. Ces livraisons représentent le démantèlement de 7 733 ogives nucléaires. En 2002, les Gouvernements américain et russe ont approuvé un amendement au contrat de mise en œuvre de l'Accord, qui a pris effet en janvier 2003, en établissant des conditions de prix fondées sur le marché applicables à la livraison prévue de l'uranium faiblement enrichi obtenu à partir de 30 tonnes d'UHE par an. Les livraisons aux termes de l'Accord se poursuivront jusqu'à 2013.

On estime que les livraisons annuelles de 30 tonnes d'UHE remplaceraient environ 9 000 tonnes d'uranium naturel. Cela représente environ 10 à 13 % des besoins annuels mondiaux en uranium jusqu'en 2013.

Uranium hautement enrichi d'origine américaine

Les États-Unis se sont engagés à assurer le traitement final d'environ 174 tonnes d'excédents d'UHE, dont 153 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. Environ 39 tonnes de cet UHE ont déjà été converties. Le reste sera converti au cours des prochaines années, approximativement d'ici à 2016. Environ 50 tonnes d'UHE sont en cours de transfert à la Société d'enrichissement des États-Unis (*United-States Enrichment Corporation* – USEC) pour appauvrissement par mélange afin d'obtenir approximativement 647 tonnes de combustible à UFE, ce qui représente environ 6 000 à 7 000 tonnes d'uranium naturel. Les livraisons ont débuté en mai 1999 et devraient s'achever d'ici à 2006. Le processus de mélange de l'uranium hautement enrichi fait l'objet d'une surveillance de l'AIEA, dans le cadre du système de garanties, sur le site de l'installation commerciale de mélange sous-traitante de l'USEC.

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. 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 démarrera dans l'installation du sous-traitant au début de 2004. Ce programme d'appauvrissement se poursuivra jusqu'à approximativement la fin de 2007, et l'utilisation dans les réacteurs de la TVA de cet uranium faiblement enrichi obtenu par mélange se poursuivra jusqu'au milieu de la prochaine décennie.

Environ 10 tonnes d'excédents d'UHE seront appauvries par mélange afin d'obtenir du combustible de réacteurs de recherche jusque vers 2010. D'autres projets en vue du traitement final du reste d'excédents d'UHE seront rendus publics au fur et à mesure de leur élaboration.

Tableau 22. Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent d'U naturel au 1^{er} janvier 2003)

PAYS	Uranium naturel sous forme de concentrés	Uranium enrichi	Uranium retraité
Afrique du Sud	0	0	0
Allemagne	n.d.	n.d.	n.d.
Argentine	> 110	0	0
Arménie	0	0 *	0 *
Australie	n.d.	0 *	0 *
Belgique	n.d.	n.d.	n.d.
Brésil	20	n.d.	0
Bulgarie	0 *	0 *	0 *
Canada	n.d.	0	0
Chili	0 *	0 *	0 *
Chine	n.d.	n.d.	n.d.
Corée, République de (c)	1 100	2 100	0
Égypte	0	0	0
Espagne	n.d.	> 380	n.d.
États-Unis	37 845	20 820	n.d.
Finlande (a)	n.d.	n.d.	n.d.
France (b)	n.d.	n.d.	n.d.
Gabon	0	0	0
Hongrie	0	0	0
Inde	n.d.	n.d.	n.d.
Indonésie	0 *	0 *	0 *
Iran, Rép. islamique de	n.d.	n.d.	n.d.
Italie	0 *	0 *	0 *
Japon	n.d.	n.d.	n.d.
Kazakhstan	n.d.	0 *	0 *
Lituanie (d)	0	140	0
Mexique (e)	300 *	0 *	0 *
Mongolie	0 *	0 *	0 *
Namibie	n.d.	0 *	0 *
Niger	n.d.	0 *	0 *
Ouzbékistan	0	0	0
Pakistan	n.d.	n.d.	n.d.
Pays-Bas	0	0	0
Pérou	0 *	0 *	0 *
Philippines	0	0	0
Pologne	0 *	0 *	0 *
Portugal	286	0	0
République slovaque	0	0	0
République tchèque	> 2 000	n.d.	0
Roumanie	0	0	0
Royaume-Uni	n.d.	n.d.	n.d.
Russie, Fédération de	n.d.	n.d.	n.d.
Slovénie	0	0	0
Suède	n.d.	n.d.	n.d.
Suisse (f)	n.d.	n.d.	n.d.
Turquie	2	0	0
Ukraine	0	0	0
Viêt Nam	0	0	0
TOTAL	> 41 663	> 23 440	> 0

- * Estimation du Secrétariat. n.d. Données non disponibles ou non communiquées.
- (a) Les compagnies d'électricité exploitant des centrales nucléaires maintiennent des réserves d'assemblages combustibles suffisantes pour 7 à 12 mois de consommation.
- (b) Maintien de stocks permettant de couvrir au moins trois ans de besoins prévisionnels en combustible.
- (c) Maintien d'environ une année de consommation prévisionnelle des réacteurs sous forme de stock stratégique.
- (d) La ligne de conduite consiste à maintenir des stocks suffisants pour assurer trois mois d'exploitation de la centrale.
- (e) Maintien d'un à deux rechargements d'uranium naturel dans une usine d'enrichissement.
- (f) Les compagnies d'électricité maintiennent une à deux années d'approvisionnement sous forme d'assemblages combustibles.

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

Une source de matière fissile, susceptible de revêtir de l'importance, qui pourrait se substituer à la production primaire d'uranium, est constituée par les composants du combustible irradié provenant des centrales. 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 du combustible MOX.

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 fissionables, due au spectre de neutrons thermiques présent dans les réacteurs à eau ordinaire, et par l'accumulation d'éléments indésirables, en particulier le curium.

En janvier 2001, plus de 250 000 tonnes de métal lourd avaient été déchargées de réacteurs de puissance, dont 170 000 t environ sont encore stockés sous forme de combustible nucléaire irradié, le reste ayant été ou devant être retraité. Environ 12 000 tonnes de métal lourd contenu dans le combustible irradié sont déchargées chaque année, dont le quart environ est destiné à être retraité [3].

En janvier 2003, on comptait au total 34 réacteurs, soit 8 % environ du parc mondial en exploitation⁶, qui étaient autorisés à utiliser du combustible MOX en Allemagne, en Belgique, en Chine, en France, en Inde, en Russie, en Suède et en Suisse. Le Japon projette d'utiliser du combustible MOX au plan industriel, bien que son introduction ait été retardée. Il existe des installations de retraitement et de fabrication de combustible MOX en service ou en construction en Belgique, en Chine, en France, en Inde, au Japon, au Royaume-Uni et dans la Fédération de Russie.

L'Agence d'approvisionnement Euratom a signalé que le recours au combustible MOX au cours de 2002 dans l'Union européenne a réduit les besoins en uranium naturel d'une quantité estimée à 1 190 t d'U [2], ce qui représente environ 5,7 % de l'équivalent d'uranium naturel total chargé dans les réacteurs de l'UE au cours de cette année (20 900 t d'U). Étant donné que le recours au combustible MOX est en majorité le fait de l'Europe occidentale, cela permet d'avoir une estimation raisonnable de l'incidence actuelle de l'utilisation du combustible MOX au plan mondial.

Les réponses au questionnaire ont fourni, pour la première fois, une certaine indication de la production et de l'utilisation du combustible MOX (tableau 23). Bien qu'elles soient limitées, (à l'instar des informations sur les stocks d'uranium), les données disponibles concordent d'une façon générale avec celles de l'Union européenne.

6. 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 irradié retiré des réacteurs suédois avant 1982. Depuis 1982, le combustible irradié de la Suède a été placé dans des installations de stockage dans l'attente d'une solution définitive.

Tableau 23. Production et utilisation de combustible MOX
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

PAYS	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin 2002	Prévisions 2003
<i>Production de MOX</i>						
Belgique	307	26	79	0	412	90
Chine	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
France	n.d.	n.d.	n.d.	1 120 (a)	1 120	1 000 *
Inde	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Japon	650	15	20	0	685	n.d.
Royaume-Uni	300 *	n.d.	n.d.	n.d.	300 *	n.d.
Russie, Fédération de	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total de production	1 257	41	99	1 120	2 517	1 090
<i>Utilisation de MOX</i>						
Allemagne	n.d.	324 +	324 +	504 +	1 152	n.d.
Belgique	281	52	0	53	385	26
France	n.d.	800	800	800	2 400	800
Inde	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Japon	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Royaume-Uni	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Russie, Fédération de	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Suisse	677	151	111	53	992	n.d.
Total de utilisation	958	1 327	1 235	1 410	4 929	826

* Estimation du Secrétariat.

n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

+ Chiffres tirés de la publication de l'AEN *Données sur l'énergie nucléaire*, Paris, France, 2002/2003, (hypothèse : rapport de 120 t d'U nat/t de Pu).

a) Ce total comprend environ 40 t de MOX (320 t d'équivalent d'U nat) contenues dans des assemblages combustibles destinés à l'exportation.

L'uranium récupéré par retraitement du combustible irradié, couramment dénommé uranium de retraitement, a été recyclé dans le passé, mais n'est plus systématiquement recyclé à l'heure actuelle sauf dans la Fédération de Russie ; il est plutôt stocké en vue d'une réutilisation future. Cela tient au fait que le réenrichissement de l'uranium de retraitement contamine les installations d'enrichissement et de fabrication du combustible, rendant plus complexe leur exploitation. Cependant, il est fait état en Russie du recyclage de quantités limitées d'uranium de retraitement. On ne dispose que d'informations très limitées concernant la quantité d'uranium de retraitement qui est utilisée, encore que, d'après les rapports publiés, elle représente chaque année moins de 1 % des besoins mondiaux prévus.

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

En septembre 2000, les États-Unis et la Russie ont passé un accord sur le traitement final des excédents de plutonium. Aux termes de cet accord, les États-Unis comme la Russie procéderont chacun au traitement final de 34 tonnes d'excédents de plutonium de qualité militaire au cours des 25 prochaines années. Les deux pays ont convenu d'éliminer les excédents de plutonium en les utilisant pour la fabrication de combustible MOX destiné à être irradié dans des réacteurs nucléaires existants de type commercial. Cette méthode permettra de convertir ces excédents de plutonium sous une forme qui ne se prête pas facilement à la fabrication d'armes nucléaires.

Aux États-Unis, il est prévu qu'une installation de fabrication de combustible MOX située près d'Aiken, en Caroline du Sud, produira à partir de 2007 du combustible MOX destiné à être utilisé dans des réacteurs commerciaux spécialement autorisés. Les plans visant à la fabrication de combustible MOX dans la Fédération de Russie parallèlement au programme des États-Unis sont encore en cours d'élaboration.

Les 68 tonnes de plutonium de qualité militaire remplaceraient environ 7 000 à 8 000 tonnes d'uranium naturel pendant la durée de ce programme. Cela représente moins de 1 % des besoins annuels mondiaux en uranium au cours de cette période.

3. Uranium produit par réenrichissement d'uranium appauvri⁷

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 représente une source de combustible limitée, car il n'est rentable que dans des installations d'enrichissement par centrifugation disposant d'une capacité de réserve et ayant de faibles coûts d'exploitation.

Au début de l'an 2000, les stocks d'uranium appauvri étaient estimés à environ 1 200 000 t d'U (452 000 t d'U d'équivalent d'uranium naturel)⁸. On estime qu'ils s'accroissent annuellement d'une quantité pouvant atteindre 57 000 t d'U sur la base de besoins en uranium de 65 000 t d'U par an [4]. Le stock en 2000 est suffisant pour assurer environ six années d'exploitation des réacteurs nucléaires du monde entier au niveau des besoins en uranium de 2002.

Les livraisons d'uranium réenrichi constituent une source importante pour l'Union européenne, représentant 6 à 8 % de l'uranium naturel livré chaque année à l'Union européenne au cours de la période 1999-2002 (tableau 24).

Les informations complémentaires sur la production et l'utilisation d'uranium réenrichi ne sont pas aisément accessibles. Seule la Belgique a fourni des renseignements détaillés indiquant qu'elle a acheté de l'uranium réenrichi représentant l'équivalent de 115 tonnes d'uranium naturel en 2001 et 2002, une quantité du même ordre devant être achetée en 2003 en vue d'être stockée pour réenrichissement ultérieur.

Tableau 24. Fourniture par la Russie d'uranium réenrichi à l'Union européenne

Année	Livraisons d'uranium réenrichi (t d'U)	Pourcentage des livraisons d'uranium naturel
1999	1 100	7.4
2000	1 200	7.6
2001	1 050	7.6
2002	1 100	5.9

Source : Agence d'approvisionnement Euratom (2003), *Rapport annuel 2002*, Luxembourg.

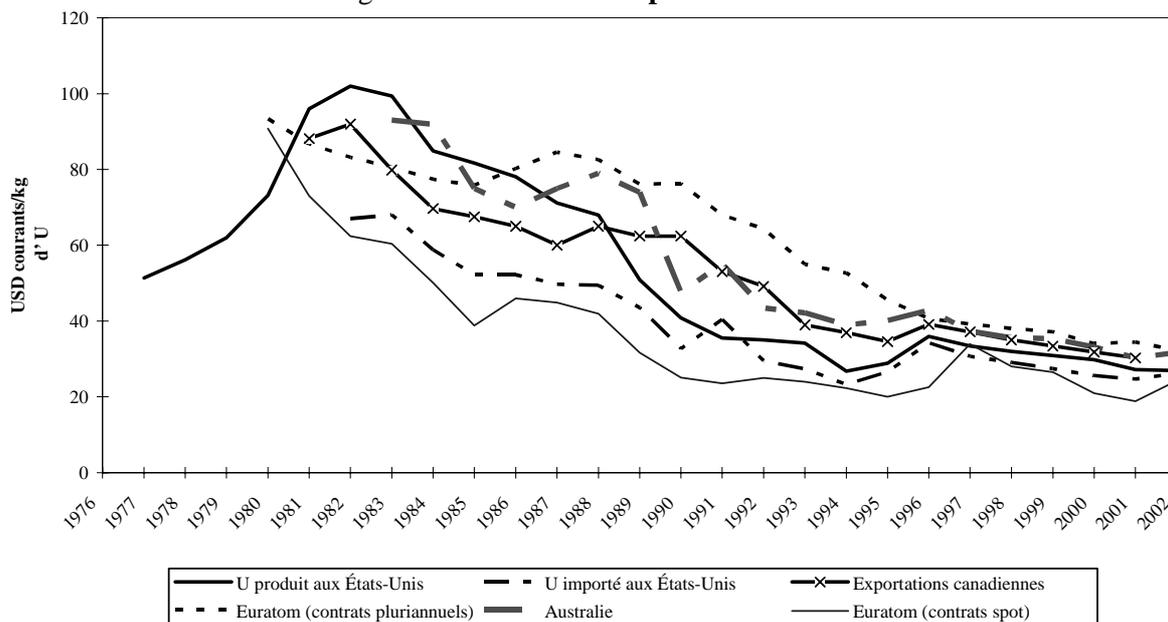
7. L'uranium appauvri est un sous-produit du processus d'enrichissement ayant une teneur en ²³⁵U inférieure à celle de l'uranium naturel. Normalement, l'uranium appauvri contient entre 0,25 % et 0,35 % de ²³⁵U, contre 0,711 % présent dans la nature.
8. AEN/OCDE (2001), *Gestion de l'uranium appauvri*, Paris, France. Ce total est obtenu en partant de l'hypothèse que 1,2 millions de tonnes d'U ayant une teneur de 0,3 % seraient réenrichies pour produire 336 000 t d'U d'équivalent d'uranium naturel, laissant 864 000 t d'U de résidus secondaires ayant une teneur de 0,14 %. Ces résidus secondaires pourraient alors être aussi réenrichis fournissant 106 000 t d'U (équivalent d'uranium naturel) supplémentaires, laissant 758 000 t d'U de résidus tertiaires ayant une teneur de 0,06 %.

Évolution du marché de l'uranium

Évolution du prix de l'uranium

Certaines autorités nationales et internationales, celles d'Australie, du Canada, des États-Unis et de l'Union européenne, 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 la société *Ux Consulting Company LLC (UxC)*, *TradeTech* et d'autres, publient régulièrement des indicateurs de prix spot applicables aux livraisons immédiates ou à court terme. La figure 12 présente une comparaison des prix annuels moyens à la livraison donnés par diverses sources.

Figure 12. Évolution des prix de l'uranium



- 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, Euratom, États-Unis.

La surproduction d'uranium, qui a persisté pendant les années 90 (figure 9), 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 sur les prix de l'uranium jusqu'en 2001. Après avoir atteint les niveaux les plus bas jamais observés pour plusieurs indicateurs, le prix de l'uranium s'est stabilisé puis a légèrement rebondi.

Cette stabilité relative des prix a découlé de plusieurs événements majeurs sur le marché :

- L'incendie survenu en octobre 2001, qui a détruit l'installation d'extraction par solvant à la mine d'Olympic Dam en Australie.
- Les incertitudes pesant sur la disponibilité de l'uranium faiblement enrichi obtenu par mélange de l'UHE d'anciens armements provenant de la Fédération de Russie, ont été levées lorsque les gouvernements des États-Unis et de la Fédération de Russie ont approuvé un amendement à l'accord de mise en œuvre commerciale en 2002.
- Le prix de l'uranium le plus bas jamais observé, qui a atteint un niveau « plancher » s'approchant, voire tombant en dessous des coûts de production des producteurs d'uranium.

Autres faits nouveaux sur le marché

Restrictions imposées par les États-Unis

Depuis 1991, les États-Unis imposent des restrictions aux importations d'uranium en provenance de l'ex-Union soviétique. À la fin de 1998, des accords ont été passés avec le Kazakhstan, le Kirghizistan, l'Ouzbékistan et la Russie prévoyant la limitation des importations en provenance de ces républiques en échange de la suspension des enquêtes antidumping entreprises par le ministère du Commerce des États-Unis (*Department of Commerce* – DOC).

L'accord suspensif initial passé avec la Fédération de Russie stipulait que, sous réserve de respecter un contingent spécifique, à toute importation d'uranium ou d'unité de travail de séparation (UTS) d'origine russe lors d'une transaction sur le marché américain, doit correspondre l'achat d'une quantité équivalente d'uranium nouvellement produit ou d'UTS aux États-Unis. Le ratio précédent était de 1:1 pour l'uranium naturel d'origine américaine et russe. Cet accord, devait initialement venir à expiration en octobre 2002 mais a ultérieurement été amendé pour prendre fin le 31 mars 2004.

Au début de 1999, le Kazakhstan a demandé qu'il soit mis fin à l'accord suspensif visant les importations d'uranium. Par suite de l'examen ultérieur du cas de ce pays auquel il a fallu procéder, une décision négative visant le Kazakhstan a été rendue en juillet 1999, signifiant que des importations illimitées d'uranium en provenance de ce pays n'étaient pas susceptibles d'entraîner un préjudice important pour l'industrie américaine de l'uranium.

En août 1999, le gouvernement des États-Unis a procédé à un nouvel examen pour déterminer si la cessation des enquêtes aux termes des accords suspensifs concernant l'uranium en provenance de la Fédération de Russie et de l'Ouzbékistan et la révocation de l'ordonnance d'imposition de droits antidumping frappant l'uranium en provenance d'Ukraine étaient susceptibles de conduire à la persistance ou à la récurrence d'un préjudice important. Cet examen a abouti, en août 2000, à la décision suivant laquelle la cessation des enquêtes aux termes des accords suspensifs concernant l'uranium en provenance de Russie serait susceptible de conduire à la persistance ou à la récurrence d'un préjudice important aux États-Unis. Il a toutefois été statué que la révocation de l'ordonnance d'imposition de droits antidumping frappant l'uranium en provenance de l'Ouzbékistan et de l'Ukraine ne serait pas susceptible de conduire à la persistance ou à la récurrence d'un préjudice important pour l'industrie aux États-Unis dans un délai raisonnablement prévisible.

En novembre 2001, le ministère de l'Énergie atomique de la Fédération de Russie a demandé qu'il soit procédé à l'examen de l'accord suspensif, mais cette demande ait été retirée par une lettre en date du 17 juillet 2002.

Cadre d'action dans l'Union européenne

Depuis 1992, l'Agence d'approvisionnement Euratom mène une politique de diversification des sources d'approvisionnement afin d'éviter d'être par trop tributaire d'une source unique, en particulier de la Fédération de Russie qui, ces dernières années, a été le principal fournisseur extérieur à l'Europe. L'élargissement de l'UE s'accompagnera d'un accroissement du nombre de tranches nucléaires dans l'Union. La Fédération de Russie a, selon un usage établi de longue date, assuré l'approvisionnement de bon nombre de centrales dans les nouveaux pays adhérents ; en conséquence, la politique en matière d'approvisionnement devra prendre en compte cette nouvelle situation.

En novembre 2003, le Conseil européen a autorisé la Commission à entamer des négociations en vue de passer un accord sur le commerce de matières nucléaires avec la Fédération de Russie. L'ouverture de ces négociations était fixée au début de 2004. L'accord à négocier devra prendre en compte les nouvelles conditions du marché dans l'UE élargie et les relations spéciales existent entre les nouveaux pays adhérents et la Fédération de Russie dans ce domaine. L'accord prendra en considération les intérêts des consommateurs européens et la nécessité de maintenir la rentabilité des industries de la partie aval du cycle du combustible de l'Union européenne.

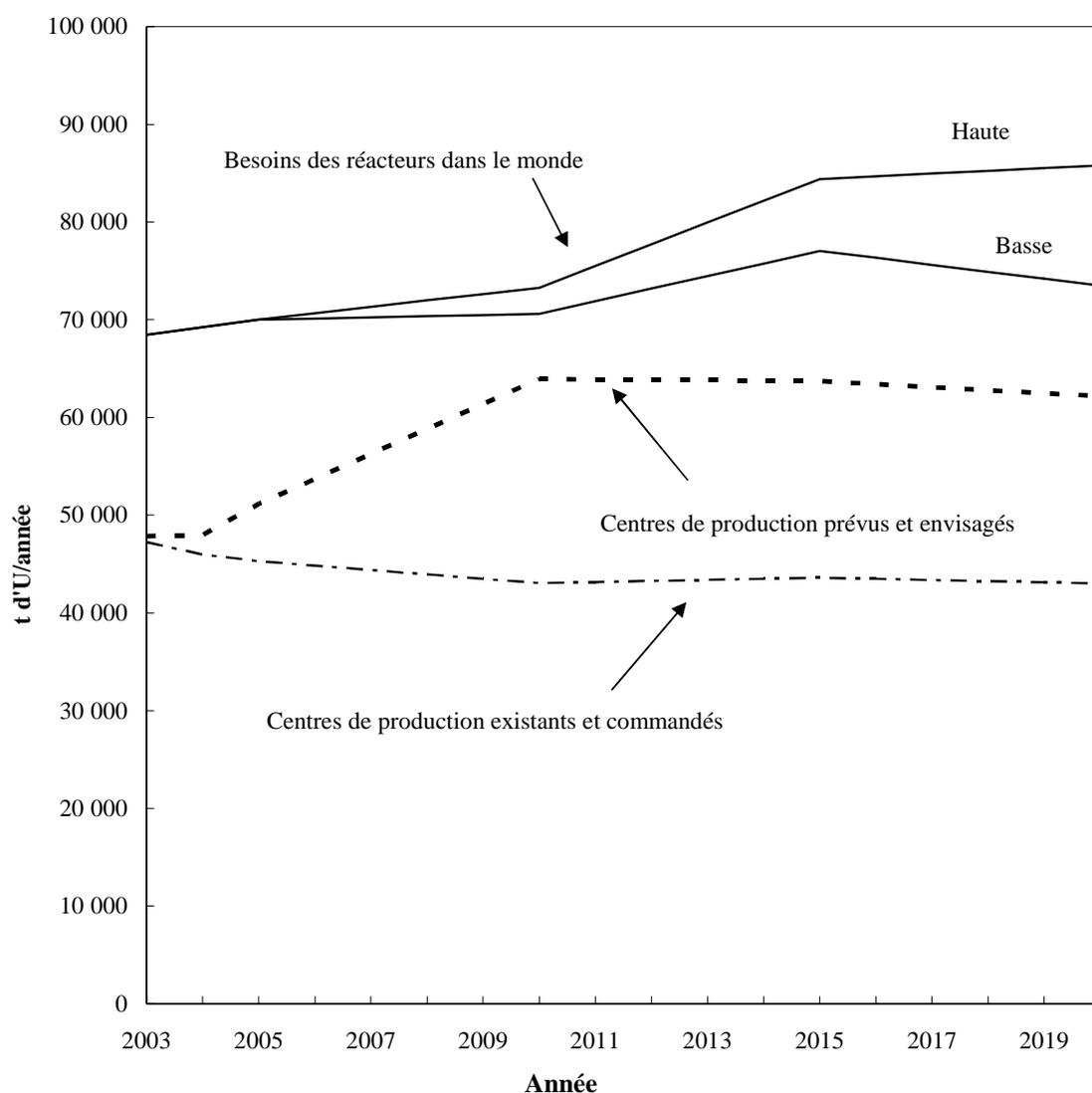
L'Agence d'approvisionnement d'Euratom continue de souligner qu'il importe que les compagnies d'électricité maintiennent, à tous les stades du cycle du combustible, des stocks stratégiques d'un niveau suffisant correspondant à leur situation propre. En outre, il est recommandé que les compagnies d'électricité assurent la couverture de la majeure partie de leurs besoins par des contrats à long terme passés avec des sources diversifiées de production primaire à des prix équitables.

Offre et demande jusqu'en 2020

La capacité actuelle et prévue sur la base des ressources récupérable à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U (ressources bon marché) est suffisante pour couvrir environ 55 % des besoins en uranium de 2003. Entre 2010 et 2020, la capacité théorique totale de production à faible coût (existante, commandée, prévue et envisagée) permettra de couvrir respectivement entre 52 % et 58 % des besoins correspondants aux hypothèses haute et basse.

Cependant, même avec l'adjonction des ressources récupérables à un coût compris entre 40 et 80 USD/kg d'U, la capacité théorique de production totale en 2020 ne permettra encore de couvrir que respectivement 73 % et 85 % des besoins dans les hypothèses haute et basse (figure 13). Compte tenu du fait que la production atteint rarement 100 % de la capacité, cela donne à penser qu'une capacité théorique de production supplémentaire importante et/ou une offre secondaire supplémentaire seraient nécessaires pour combler le déficit potentiel de production indiqué par ces projections. Au-delà de 2020, lorsque les sources secondaires d'uranium devraient devenir moins disponibles, les besoins des réacteurs devront de plus en plus être satisfaits par la production primaire [5]. Il faudra donc accroître la capacité théorique de production primaire en développant les centres de production existants, en ouvrant de nouveaux centres de production ou en ayant recours à une association de ces deux mesures.

Figure 13. **Capacité théorique annuelle mondiale de production d'uranium jusqu'en 2020 par rapport aux besoins prévus des réacteurs du monde entier***



Source : Tableaux 17 et 21.

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

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. Quand les prix du marché augmenteront, ou lorsque les perspectives d'une hausse soutenue des prix se feront jour, une production nouvelle pourrait être mise en place afin de satisfaire la demande accrue.

Pourtant, la disponibilité de sources secondaires d'uranium, en particulier le niveau des stocks disponibles et le délai dans lequel ils seront épuisés, constituent un élément déterminant influant sur le prix du marché. Cependant, comme le montre le tableau 22, des renseignements précis sur les sources secondaires d'uranium, en particulier le niveau des stocks d'uranium, ne sont pas encore aisément disponibles. Il s'ensuit que la prise de décision efficace visant la nouvelle capacité théorique de production se trouve entravée.

Une autre importante considération dans l'évaluation de l'équilibre future entre l'offre et la demande est le temps nécessaire pour découvrir et mettre en place une nouvelle capacité de production d'uranium. Le temps nécessaire pour trouver un nouveau gisement et mettre en œuvre de nouvelles installations de production d'uranium a été dans le passé de l'ordre d'une à deux décennies par suite d'un certain nombre de facteurs (tableau 25). Divers facteurs ont contribué à ces délais, par exemple les décisions des entreprises, les contraintes liées à l'environnement ou les difficultés techniques.

Tableau 25. **Dates clés dans l'aménagement de certaines mines**

Pays	Gisement/Mine	Début de la prospection	Découverte du gisement	Démarrage de la production
Australie	Beverley (LIS)	1968	1970	2000
Australie	Honeymoon (LIS)	1968	1972	pas encore annoncé
Australie	Jabiluka (MCO)	1968	1971	pas encore annoncé
Australie	Olympic Dam (MS)	début années 70	1976	1988
Australie	Ranger (MCO)	1968	1969	1981
Brésil	Lagoa Real (MCO)	1974	1976	2000
Canada	Cigar Lake (MS)	1969	1981	pas avant 2006
Canada	Key Lake (MCO)	1968	Gaertner : 1975 Deilmann : 1976	Gaertner : 1983 Deilmann : 1989
Canada	McArthur River (MS)	1981	1988	1999
Canada	McClellan Lake (MCO)	1974	1979	1999
Kazakhstan	Inkai (LIS)	1976	1979	2001
Kazakhstan	Kandjougan (LIS)	1972	1974	1982
Kazakhstan	Mynkoudouk (LIS)	1973	1975	1987
Kazakhstan	Ouvanas (LIS)	1963	1969	1977
Niger	Akouta (MS)	1956	1972	1978
Niger	Arlit (MCO)	1956	1965	1970

Nonobstant la variété des causes, ces longs délais soulignent combien il importe de prendre des décisions visant la mise en œuvre de nouvelles capacités théoriques de production bien avant toute pénurie d'approvisionnement. Faute de disposer d'informations précises concernant les sources secondaires, il existe la possibilité de déséquilibres entre l'offre et la demande quand ces sources secondaires viendront à s'épuiser. Il pourrait en résulter une pression notable à la hausse des prix de l'uranium.

D. PERSPECTIVES À LONG TERME

La demande d'uranium est régie par le nombre de réacteurs nucléaires en exploitation, lequel, en dernier ressort, est régi par la demande en électricité. Selon toute probabilité, la demande mondiale d'électricité devrait doubler de 2001 à 2030 afin de satisfaire les besoins d'une population en expansion et d'une croissance économique soutenue. C'est dans les pays en développement, qui cherchent à améliorer leur niveau de vie, que l'expansion de cette demande devrait être la plus forte [6]. La demande croissante d'électricité exigera d'accroître la puissance installée, qui sera pour une part nucléaire. 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, sécurité, évacuation des déchets, considérations liées à l'environnement, etc.) de même que de 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. Une progression persistante des hausses de prix des combustibles fossiles, aurait aussi tendance à accroître le rôle de l'énergie nucléaire en raison de l'importance des coûts des combustibles dans ceux de l'électricité d'origine fossile. Cependant, si les préoccupations du public concernant la sûreté, la sécurité, la non-prolifération et l'évacuation des déchets ne sont pas convenablement prises en compte, la contribution de l'énergie nucléaire sera limitée.

Les progrès technologiques pourraient aussi avoir une incidence notable sur l'expansion de la puissance nucléaire installée. Les progrès réalisés dans la technologie des réacteurs et du cycle du combustible couvrent non seulement une prise en charge accrue des préoccupations sur les aspects économiques, la sûreté, la sécurité, la non-prolifération et la gestion des déchets, mais aussi l'élargissement de la base de ressources et l'accroissement de l'efficacité avec laquelle ces ressources sont utilisées. L'introduction et l'utilisation des réacteurs à neutrons rapides pourrait offrir des avantages substantiels par rapport à la technologie actuelle des réacteurs à neutrons thermiques. Elle pourrait permettre d'utiliser d'autres matières comme combustible nucléaire, telles que l'uranium 238 et le thorium, élargissant ainsi la base de ressources disponibles. Les surgénérateurs pourraient produire plus de combustible qu'ils n'en consomment.

Plusieurs autres utilisations possibles de l'énergie nucléaire sont virtuellement à même de renforcer le rôle de cette dernière au plan mondial, par exemple la production d'hydrogène, le dessalement de l'eau de mer et la production de chaleur à usage industriel ou pour le chauffage domestique. Alors que le dessalement et la production de chaleur demeureront probablement des utilisations relativement marginales, il se peut que l'énergie nucléaire joue un rôle important dans la production d'hydrogène. La consommation d'énergie dans les transports, qui devrait continuer de s'accroître rapidement au cours des prochaines décennies, constitue une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre. On considère l'hydrogène comme un produit de remplacement possible des combustibles fossiles, en particulier dans le secteur des transports. Les réacteurs à haute température offrent un moyen susceptible de produire de l'hydrogène, qui permettrait de rendre disponible cet autre vecteur d'énergie sans entraîner les émissions de gaz à effet de serre, qui caractérisent les méthodes actuelles de production d'hydrogène. Si ces perspectives se concrétisent, il se peut que la demande d'uranium connaisse une croissance notable, supérieure à celle requise pour les besoins de la production d'électricité.

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. 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 une, sont susceptibles de recourir au recyclage du combustible et plusieurs peuvent se prêter à la production d'hydrogène.

Les progrès technologiques sont aussi virtuellement à même d'élargir notablement la base de ressources en uranium. Les travaux de recherche menés au Japon continuent d'étudier des méthodes permettant de mobiliser les ressources en uranium des océans. Jusqu'à présent cependant, seules ont été extraites des quantités à l'échelle du laboratoire et le coût prévu est approximativement 5 à 10 fois celui de l'uranium extrait par des méthodes classiques [7,8].

Existe-t-il des ressources suffisantes pour pourvoir aux besoins d'une croissance notable de la puissance nucléaire installée ou d'autres usages à long terme ? Les ressources classiques connues sont suffisantes pendant plusieurs décennies aux taux de consommation actuels. L'exploitation de ressources classiques non découvertes pourrait porter cette durée à plusieurs centaines d'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. Toutefois, étant donné que la couverture géographique de la prospection de l'uranium n'est pas encore complète au plan mondial, il subsiste la possibilité de découvrir de nouvelles ressources susceptibles d'être exploitées.

Les ressources non classiques, notamment les gisements de phosphates et l'eau de mer, renferment d'énormes quantités d'uranium et leur utilisation pourrait alimenter l'énergie nucléaire en combustible pendant des millénaires, si des technologies avancées en matière de réacteurs et de cycle du combustible sont mises en place (tableau 26). Il faudrait engager d'importants efforts et/ou investissements, avant que ces ressources ne puissent devenir disponibles.

Ainsi, il existe des ressources suffisantes en combustibles nucléaires pour répondre à la demande d'énergie aux niveaux actuels et accrus de cette demande pendant un bon nombre d'années à l'avenir. Cependant, pour que ces perspectives puissent se concrétiser, il faudra d'importants efforts et investissements, tant pour aménager en temps voulu de nouveaux projets miniers, que pour permettre aussi à de nouvelles technologies de réaliser leur potentiel.

Tableau 26. Nombre d'années de disponibilité des ressources pour diverses technologies nucléaires

Réacteur/Cycle du combustible ⁹	Années de production mondiale d'électricité d'origine nucléaire de 2002 ¹⁰ à l'aide de ressources classiques connues ¹¹	Années de production mondiale d'électricité d'origine nucléaire de 2002 ¹⁰ à l'aide de l'ensemble des ressources connues ¹²
Cycle du combustible actuel (REO, passage unique)	85	270
Cycle du combustible avec recyclage (Pu seulement, un recyclage)	100	300
Réacteurs à eau ordinaire et réacteurs rapides (mixte avec recyclage)	130	410
Cycle du combustible uniquement avec des réacteurs rapides sans recyclage	2 550	8 500

9. Ressources consommées par TWh tirées de *Trends in the Nuclear Fuel Cycle*, OCDE/AEN (2001), Paris, France [3]. 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 2002, voir ci-après.

10. Production totale d'électricité d'origine nucléaire en 2002 : 2 570 TWh (tableau 19).

11. Les ressources classiques connues comprennent toutes les tranches de coûts des RRA et des RSE-I, soit un total de 4 588 700 t d'U (tableaux 2 et 3).

12. L'ensemble des ressources connues inclut toutes les tranches de coût des RRA, des RSE et des RS, soit un total de 14 382 500 t d'U (tableaux 2, 3 et 8).

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)
<http://iaea.org/programmes/a2>.
- [2] Agence d'approvisionnement d'Euratom (2003), *Annual Report 2002*, (Rapport annuel 2002) CCE, Luxembourg.
- [3] AEN/OCDE (2002), *Trends in the Nuclear Fuel Cycle*, (Évolution du cycle du combustible nucléaire), Paris, France.
- [4] AEN/OCDE (2001), *Management of Depleted Uranium*, (Gestion de l'uranium appauvri), 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] OCDE/AIE (2002), *World Energy Outlook: 2002* (Perspectives mondiales de l'énergie : 2002), Paris, France.
- [7] T. Sugo, M. Tamada, T. Seguchi *et col.* (2001), *Recovery System for Uranium from Seawater with Fibrous Adsorbent and its Preliminary Cost Estimation*, (Système de récupération de l'uranium à partir de l'eau de mer à l'aide d'un adsorbant fibreux, et estimation préliminaire de son coût), *Nihon-Genshiryoku-Gakkai Si* (Journal de la Société pour l'énergie atomique du Japon), 43(10), 76 (2001), [en japonais].
- [8] M. Uotani, T. Shimizu et M. Tamada (2003), *Long-term Perspective of Nuclear Energy Supply Using Uranium Extracted from Seawater*, (Perspectives à long terme de l'offre d'énergie nucléaire utilisant de l'uranium extrait à partir de l'eau de mer), communication présentée au Congrès international sur les progrès des centrales nucléaires (*International Congress on Advances in Nuclear Power Plants*) 2003, Cordoue, Espagne, 4-7 mai 2003.

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 qui ont été fournies par les organismes gouvernementaux (annexe 2) chargés du contrôle des matières premières nucléaires dans leurs pays respectifs. Les détails indiqués sont 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. Dans certains cas où des contributions nationales officielles n'ont pas été communiquées et où il a été jugé utile de le faire dans l'intérêt du lecteur, le Secrétariat a rédigé des observations complémentaires ou établi 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 ne sont pas sans savoir que des travaux de prospection sont actuellement en cours dans certains pays qui ne sont pas couverts par le présent rapport. Elles savent également que des ressources en uranium ont été découvertes dans certains d'entre eux. Elles ne considèrent pas cependant que l'ensemble de ces ressources est 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 destiné à accompagner la carte de l'AIEA : Répartition mondiale des gisements d'uranium) [STI/PUB/1021]. L'emplacement de 582 gisements d'uranium est indiqué sur une carte géologique à l'échelle du 1/30 000 000^e. 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

• Afrique du Sud •

PROSPECTION ET EXTRACTION D'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en Afrique du Sud a débuté en 1944. À la suite d'une évaluation des ressources en uranium à l'échelle mondiale, les travaux de prospection se sont concentrés sur la présence d'uranium dans les conglomérats aurifères à galets de quartz du bassin du Witwatersrand et ils y ont toujours été menés à titre accessoire, en liaison avec la prospection de l'or, jusqu'à la crise pétrolière de 1973. À cette époque, la flambée du prix de l'uranium, qui a plus que quintuplé en peu de temps, a conduit à intensifier les activités de prospection de ce minerai 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 ce minerai. 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 les sédiments 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 surchauffé 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 récentes et en cours liées à la prospection de l'uranium

En Afrique du Sud, il n'y a plus aucune activité de prospection de l'uranium en tant que produit primaire depuis 1988 (Springbok Flats). Les activités de prospection dans le bassin du Witwatersrand, où l'or est la principale cible, ont été ralenties en raison de la situation déprimée du marché de l'or avant sa soudaine remontée en 2002 et 2003. Des enquêtes auprès des exploitants de mines d'or ont révélé que la règle était désormais de ne plus déterminer la teneur en uranium des filons aurifères en raison des conditions médiocres du marché international de l'uranium.

Pour des raisons de confidentialité, aucune information n'est donnée sur les activités de prospection de l'uranium menées par des sociétés sud-africaines à l'étranger.

En 1999, la responsabilité réglementaire des travaux de prospection et de mise en valeur de l'uranium a été transférée de la société *Atomic Energy Corporation of South Africa Limited* à la société *South African Nuclear Energy Corporation Limited* et à l'Autorité nucléaire nationale, tandis que la mise jour des données du Livre rouge sera désormais confiée au Conseil des sciences de la Terre.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Une fraction importante (environ 63 %) des ressources classiques connues 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.

Les travaux de prospection de l'or n'ont cessé de diminuer au cours des dernières années, depuis que son cours est tombé sous la barre de 300 USD/once troy, de sorte que les ressources en uranium de l'Afrique du Sud n'ont que peu augmenté depuis 1999.

Comme l'uranium n'est récupéré qu'à titre de sous-produit, les taux de change entre le rand et le dollar américain, les prix sur le marché de l'or et de l'uranium, ainsi que les coûts d'extraction et de traitement, ont tous une influence importante sur l'ensemble des ressources sud-africaines en uranium et sur leur affectation à telle ou telle tranche de coûts.

Une grande partie (environ 42 %) des ressources connues de l'Afrique du Sud, récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, est tributaire des ressources aurifères du bassin du Witwatersrand. Toutefois, comme la mine de *Vaal River Operations* est la seule qui exploite un circuit de récupération de l'uranium, de grandes quantités d'uranium sont évacuées vers les bassins de retenue des résidus où la récupération des ressources en uranium dépendra du degré de dilution dans des résidus non uranifères et de l'utilisation éventuelle de ces résidus pour le remblayage des zones épuisées.

Plus de 43 % de l'ensemble des ressources connues en uranium de l'Afrique du Sud, récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U, dépendent du seul centre de production existant. Presque 25 % des ressources connues additionnelles récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U sont aussi tributaires de ce même centre de production.

Une évaluation des ressources a été réalisée au cours des cinq dernières années, mais les ressources indiquées ne tiennent pas compte des pertes en cours d'extraction.

Ressources raisonnablement assurées (t d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Sous-produit	101 534	165 090	228 855
Exploitation à ciel ouvert	1 643	22 543	24 938
Non spécifiée	19 259	47 283	64 789
Total	122 436	234 916	318 582

Afrique du Sud

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I (t d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Sous-produit	44 433	53 888	59 952
Exploitation à ciel ouvert	2 974	7 376	7 894
Non spécifiée	1 906	5 676	12 494
Total	49 313	66 940	80 340

Ressources classiques non découvertes (RSE–II et SR)

Quelques travaux ont été consacrés à la localisation de bassins secondaires du type de celui du Witwatersrand, en dehors des limites connues du bassin principal. Le manque de fonds pour financer des travaux de prospection de type spéculatif n'a cependant pas permis d'obtenir des résultats significatifs.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II (t d'U)

Tranche de coût		
<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
27 914	34 901	110 310

Ressources spéculatives (t d'U)

Tranche de coût	Total
Non spécifiée	
1 112 900	1 112 900

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 de la mine de la société *West Rand Consolidated* qui exploitait de l'uranium provenant des conglomérats à galets de quartz du supergroupe du Witwatersrand. 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. La production est ensuite retombée pour atteindre 2 263 t en 1965.

La crise pétrolière mondiale de 1973 a suscité un regain d'intérêt pour l'uranium comme source d'énergie et a entraîné une augmentation de la production d'uranium qui a atteint un nouveau record avec 6 028 t, en 1980.

D'importantes quantités de résidus issus de l'extraction de minerai uranifère à l'intérieur du bassin du Witwatersrand ont été accumulées depuis de nombreuses décennies. Pendant l'expansion rapide du marché de l'uranium, ces résidus ont été retraités à Welkom (*Joint Metallurgical Scheme*) en 1977, dans le Rand oriental (*ERGO*) en 1978 et à Klerksdorp (*Chemwes*) en 1979.

Le nombre de producteurs d'uranium est passé de sept en 1967 (2 585 t) à quatorze en 1983 (5 880 t). Il n'a pas cessé de diminuer depuis et il n'en restait que trois en 1994 (1 550 t). À l'heure actuelle, toute la production d'uranium d'Afrique du Sud est un sous-produit de l'exploitation d'une mine aurifère du bassin du Witwatersrand, d'où sont sorties 824 t d'U en 2002. La société *Palabora Mining Company*, qui a commencé à produire de l'uranium en 1994, était la seule mine à en produire hors du bassin du Witwatersrand, comme sous-produit du cuivre. Cette mine a produit 640 t d'U au total avant qu'elle n'abandonne la production d'uranium, en 2002.

Évolution de la production d'uranium
(t d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Comme sous-produit	150 043	798	878	824	152 543	855
Total	150 043	798	878	824	152 543	855

État de la capacité théorique de production

À la fin de 2002, seule la mine *Vaal River Operations*, située près de Klerksdorp, produisait encore de l'uranium en Afrique du Sud, comme sous-produit de l'or. Deux raffineries d'uranium sont en exploitation ; elles peuvent traiter 10 000 t de minerai par jour et produire quelque 1 270 t d'uranium par an. Aucun nouveau centre de production n'est prévu.

Données techniques du centre de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

Nom du centre de production	Vaal River
Statut du centre de production	en exploitation
Date de mise en service	1977
Source de minerai :	
• Nom du gisement	Vaal Reef
• Type de gisement	conglomérats à galets de quartz
• Réserves	n.d.
• Teneur (% U)	n.d.
Exploitation minière :	
• Type	ST
• Capacité (t de minerai/j)	10 000
• Taux moyen de récupération (%)	variable
Installation de traitement :	
• Type	LA/ES
• Capacité (t de minerai/j)	10 000
• Taux moyen de récupération (%)	variable
Capacité nominale de production (t d'U/a)	1 272
Projets d'agrandissement	néant
Autres observations	néant

n.d. Données non disponibles.

Afrique du Sud

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

La société *AngloGold Limited*, qui est une entreprise publique cotée, entre autres, à la Bourse de Johannesburg et de Londres, est le holding de *Vaal River Operations*. L'État ne participe à aucune activité de production d'uranium.

Propriété de la production d'uranium en 2002

Afrique du Sud				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]	[%]
0	0	824	100	0	0	0	0	824	100

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'usine d'uranium de *Vaal River Operations* emploie 100 personnes tandis que 50 autres travaillent pour la société *Nuclear Fuels Corporation of South Africa (Pty) Limited* qui s'occupe de la calcination.

Effectifs du secteur de l'uranium dans les centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	150	150	150	150
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	140	140	140	140

Centres de production futurs

Étant donné que l'essentiel de l'uranium produit en Afrique du Sud est un sous-produit d'une autre exploitation minière, il est impossible de prédire si les ressources connues entrant dans la catégorie des RRA et des RSE-I récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U permettraient de financer de nouveaux centres de production. Les coûts de production de l'uranium reposent en grande partie sur la teneur en or du minerai, le cours de l'or, les coûts de la main-d'œuvre et le taux de change dollar/rand. Avec des conditions favorables pour tous ces facteurs et une hausse du prix de l'uranium, l'Afrique du Sud peut fort bien revenir à ses niveaux de production de 1980, soit plus de 6 000 t d'U/a. Les producteurs sud-africains détiennent aussi d'importantes quantités d'uranium qui est contenu dans les bassins de retenue des résidus et qui pourrait être récupéré si les conditions se prêtaient à des contrats stables et prévisibles à long terme. En outre, de nouveaux puits sont actuellement en train d'être fondés dans des régions minéralisées qui contiennent des teneurs en uranium exploitables. Il est possible que cette nouvelle source d'uranium puisse être mise en valeur dès que le marché se stabilisera et se maintiendra.

Capacité théorique de production à court terme

La capacité théorique de production prévue de l'Afrique du Sud jusqu'en 2020 est indiquée dans le tableau suivant.

Capacité théorique de production à court terme (t d'U/a)

2002				2003				2005			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 272	1 272	0	0	1 272	1 272	0	0	1 272	1 272	0	0

2010				2015				2020			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 272	1 272	0	0	1 272	1 272	0	0	1 272	1 272	0	0

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 sur les sites d'usines d'uranium existantes ou déclassées. Lorsque d'anciens terrains miniers sont réutilisés, la radioactivité de la zone est mesurée et le sol est décontaminé en cas de besoin. L'autorité réglementaire 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 cependant une législation rigoureuse en matière d'environnement, garantissant que ces zones sont convenablement remises en état après leur fermeture.

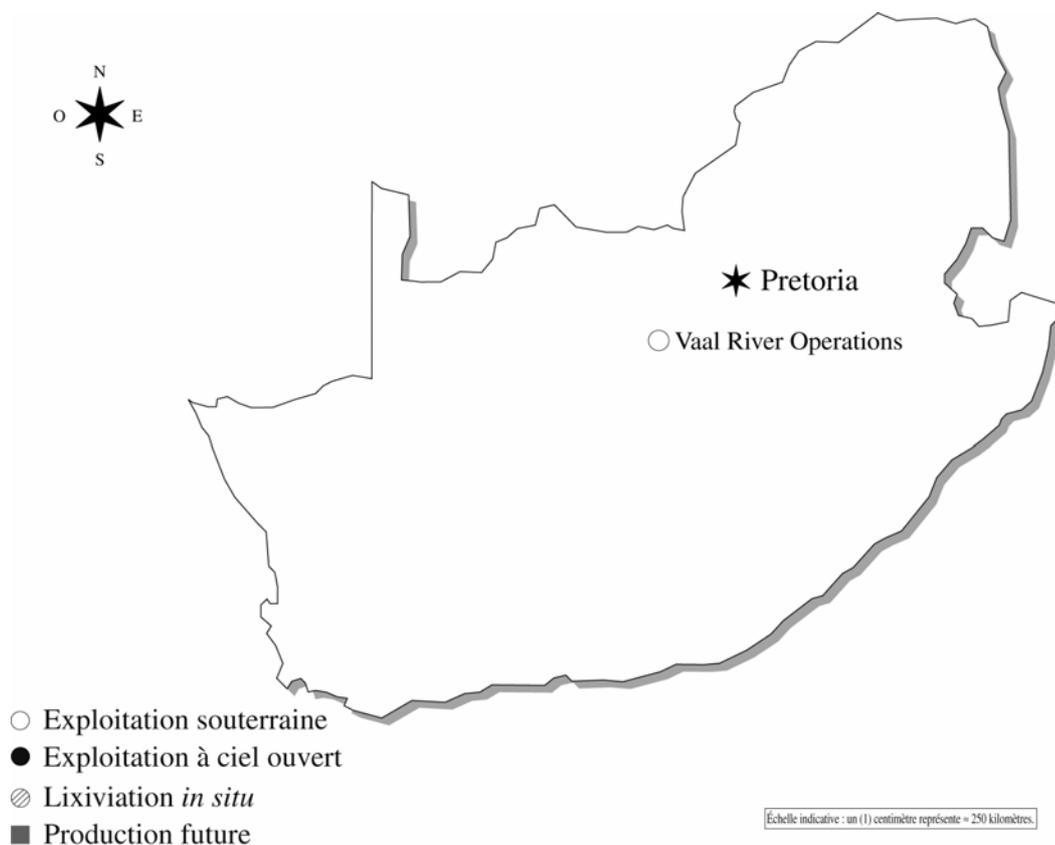
Les problèmes d'environnement liés à l'exploitation des mines d'or et d'uranium dans le bassin du Witwatersrand sont la pollution par la poussière, la contamination des eaux de surface et des eaux souterraines, ainsi que la radioactivité résiduelle. La ferraille provenant des installations déclassées ne peut être vendue qu'après avoir été décontaminée 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 à la remise en état de l'environnement, qu'elle soit rendue nécessaire par suite de la prospection ou de l'extraction, ou encore de la fermeture des usines de traitement.

Sources secondaires d'uranium

L'Afrique du Sud n'a jamais produit ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes et n'a aucun projet dans ce sens. Elle a déclassé et démantelé son usine d'enrichissement d'uranium à Pelindaba en 1997-1998 et ne mène aucune activité d'enrichissement pour le moment.

Centre de production d'uranium en Afrique du Sud



BESOINS EN URANIUM

L'Afrique du Sud ne possède qu'une seule centrale nucléaire, celle de Koeberg, qui comporte deux réacteurs : Koeberg I, mis en service en 1984, et Koeberg II, en 1985. Ces réacteurs représentent une puissance installée totale de 1 800 MWe et ils consomment environ 280 t d'U/a.

Du combustible nucléaire sera aussi nécessaire pour exploiter la centrale de démonstration modulaire à réacteur à lit de boulets (PBMR) qui doit être construite à Koeberg. Ce réacteur est conçu pour une puissance de 110 MWe. Le début de la construction est prévu en 2004. Les réacteurs industriels de cette filière devraient avoir une puissance de 165 MWe. Toutefois, afin de maximiser le partage des auxiliaires, la filière se décline en plusieurs options, notamment en versions à deux, quatre ou huit tranches. L'Afrique du Sud pense pouvoir exporter 10 à 50 modules par an lorsque l'intérêt de cette filière aura été démontré.

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

Alors que la centrale nucléaire de Koeberg était alimentée avec du combustible de l'usine de Pelindaba, située près de Pretoria, avant 1997, elle a désormais recours à des importations. Hormis les conditions habituelles de l'AIEA relatives aux garanties, la société Eskom, qui exploite la centrale, n'est soumise à aucune restriction pour ses approvisionnements de combustible. Des appels d'offres ont été lancés par le passé à tous les fournisseurs pertinents. La politique en matière d'approvisionnement est dictée par des considérations commerciales et il en restera ainsi dans l'avenir. Le combustible destiné à la centrale de démonstration PBMR sera fabriqué à Pelindaba à partir de matières radioactives importées.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	n.d.	n.d.
Consommation d'uranium (t)	282	282

n.d. Données non disponibles.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 800	1 800	1 800	1 800	1 910	1 800	2 570	1 800	3 230

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 dans ces activités, le rôle de l'État dans ce domaine, ainsi que les conditions applicables aux exportations d'uranium et à l'évacuation du combustible nucléaire utilisé.

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 nationale de réglementation nucléaire (*National Nuclear Authority Act No 47, 1999*). La première de ces deux lois prévoit le remplacement de la Société de l'énergie atomique d'Afrique du Sud (*Atomic Energy Corporation of South Africa Ltd*), détenue par l'État, par une nouvelle Société de l'énergie nucléaire d'Afrique du Sud Limitée (*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 nationale de réglementation nucléaire qui sera chargée de contrôler les activités nucléaires, 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

Actuellement, la centrale de Koeberg ne conserve aucun stock d'uranium pour faire face à ses besoins futurs.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

• Algérie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique de la prospection de l'uranium en Algérie est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours liées à la prospection et à l'aménagement de mines d'uranium

Aucune activité de prospection ou d'aménagement de mines d'uranium n'a été réalisée entre 1998 et 2002.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Les RRA 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 les 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 de l'Ahaggar. La seconde catégorie se concentre dans les filons des fractures principales liées aux failles traversant les batholites de granite et se retrouve dans les gisements de Timgaouine, Abankor, El-Bema et Aït-Oklan, dans le sud-ouest de l'Ahaggar. L'Algérie ne fait état d'aucune ressource dans quelque catégorie que ce soit, sauf pour les RRA.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Tranches de coûts			
<40 USD/kg d'U	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non précisé	0	26 000	26 000
0	0	26 000	26 000

* Ressources *in situ*.

Il n'est fait état d'aucune information sur la production d'uranium, les besoins en uranium, les politiques nationales relatives à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium en Algérie.

• Argentine •

PROSPECTION ET AMÉNAGEMENT DE MINES D'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium en Argentine est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours liées à la prospection et à l'aménagement de mines d'uranium

En 1999 et 2000, les activités de prospection se sont poursuivies à l'échelle tant régionale que locale. L'évaluation régionale du potentiel uranifère global de l'Argentine se poursuit également et des zones prometteuses ont été retenues en vue d'y mener des recherches géologiques plus poussées. Une attention toute particulière est accordée à différents modèles métallogéniques dans le cadre de ces travaux.

On procède actuellement à l'interprétation des données spectrométriques gamma obtenues à partir des levés aéroportés, y compris les anciennes données de la Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) et les données récentes de la Commission géologique d'Argentine, dans le but de faciliter la prospection de l'uranium (et d'autres éléments) et l'établissement de cartes géologiques. Un programme de coopération technique de l'AIEA a été approuvé pour appuyer les activités.

L'étude définitive de faisabilité concernant le gisement d'uranium et de molybdène de Cerro Solo et l'exploration des zones environnantes dans la province de Chubut est terminée et le gisement a fait l'objet d'une campagne nationale et internationale d'appels d'offres qui a pris fin en mars 2001.

Le projet de réévaluation du centre de production de la Sierra Pintada s'est accéléré en 2000 et un programme d'évaluation des forages, une série d'essais en laboratoire en vue d'améliorer les méthodes de traitement, l'évaluation des ressources et une étude sur les conditions de l'environnement ont été menés à bien.

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium et travaux de sondage sur le territoire national (milliers d'USD)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Total des dépenses	791	777	265	276.4
Sondages exploratoires réalisés par le secteur public (m)	1 438	541	2 698	n.d.
Nombre de trous de sondage forés par des organismes publics	15	49	136	n.d.

n.d. Données non disponibles.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues en uranium (RRA et RSE-I)

Deux facteurs expliquent les différences observées dans les ressources connues par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge. Le premier est la dévaluation de la devise argentine qui a entraîné un important mouvement de ressources d'une catégorie à l'autre. Le deuxième est un programme d'évaluation du gisement de Sierra Pintada (province de Mendoza), qui a été réalisé dans la dernière partie de 2002.

Ce programme avait pour principal objectif de définir deux domaines d'exploitation future (secteurs A et B) en se servant d'un logiciel spécial comme nouvel outil. Par rapport aux estimations précédentes :

- Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U sont passées de 2 640 à 4 780 tonnes.
- Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U sont passées de 5 080 à 4 880 tonnes.

L'évaluation actualisée a entraîné un mouvement des RSE-1 entre les tranches de coûts, faisant passer les RSE-1 récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U et à 80 USD/kg d'U respectivement de 2 030 à 2 860 tonnes et de 2 380 à 2 860 tonnes. Les RRA et les RSE récupérables sont indiquées après réduction des pertes en cours d'extraction (10 %) et de traitement (10 %).

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	4 780	4 880	7 080
Total	4 780	4 880	7 080

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	2 860	2 860	8 560
Total	2 860	2 860	8 560

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les RSE-II récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U (*in situ*), qui étaient estimées globalement à 1 440 t d'U dans l'édition de 2001 du Livre rouge, sont inchangées. Ces ressources sont situées dans le gisement de La Volanta, dans le secteur de Cerro Solo. L'Argentine ne fait pas état de ressources spéculatives.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coûts	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	1 440

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'Argentine 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 en 2000. De plus, une installation pilote a fonctionné d'environ 1953 à 1970.

Entre le milieu des années 50 et 1999, la production cumulée d'uranium s'est élevée à 2 509 tonnes. Depuis 1996, toute la production provient du centre de San Rafael. Les chiffres de production sont indiqués dans le tableau qui suit.

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 contrôlée entièrement par la CNEA, organisme public.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	1 807	0	0	0	1 807	0
Lixiviation en tas	702	0	0	0	702	0
Total	2 509	0	0	0	2 509	0

État de la capacité nominale de production

Le centre de production de la Sierra Pintada (province de Mendoza), seul complexe actif d'exploitation et de traitement d'uranium du pays, est actuellement en réserve. Aucun concentré d'uranium n'a été produit entre 1998 et 2002 selon les méthodes classiques utilisées dans le centre. Toutefois, le centre a dû retraiter du concentré d'uranium pour répondre aux spécifications et a ainsi produit 34 t d'U pendant cette période, mais cette production n'est pas prise en compte dans le tableau. D'autres activités ont porté sur des essais visant à récupérer l'uranium contenu dans les déchets du procédé de purification du dioxyde d'uranium.

Des recherches visant à mettre à jour l'étude de faisabilité relative au centre de production de la Sierra Pintada sont en cours pour améliorer les méthodes d'exploitation minière et de traitement et pour mieux cerner la gestion des stériles et des résidus de traitement. Les études entreprises par le groupe sur la mise au point des techniques de traitement ont permis d'approfondir les connaissances

Argentine

sur les conditions de lixiviation et sur l'emploi de différentes bactéries pour réduire les coûts de production. Le traitement biologique est également envisagé pour réduire les coûts de gestion des effluents, surtout en ce qui concerne l'élimination des nitrates.

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

À 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 267 personnes en Argentine.

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

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	70	62	60	60

Capacité nominale de production à court terme (tonnes d'U/a)

2003				2004				2005			
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	0	120	120	120	120	120	120	500	500

2010				2015				2020			
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	500	500	500	500	500	500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Sources secondaires d'uranium

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

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET QUESTIONS SOCIOCULTURELLES

Sous l'égide d'un projet de coopération internationale avec les pays en développement (INCO-DC) de l'Union européenne, 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 des relevés 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 du suivi des eaux superficielles et souterraines, ainsi que des études sur les stériles et les résidus de traitement.

BESOINS EN URANIUM

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Électricité produite (TWh)	0.94	0.94
Uranium consommé (t d'U)	120	120

Les renseignements actuellement disponibles sur la puissance nucléaire installée et les besoins d'uranium correspondants sont résumés dans les tableaux suivants.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
940	940	940	940	1 630	940	1 630	600	1 292

Besoins annuels d'uranium des centrales nucléaires jusqu'en 2020 (tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
120	120	120	95	250	95	205	60	205

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

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

POLITIQUES NATIONALES RELATIVES À L'URANIUM

Toute société privée, nationale ou étrangère, peut se livrer à la prospection ou à la production d'uranium. Le cadre juridique établi en 1994-1995 régit ces activités afin d'assurer que les pratiques environnementales sont conformes aux normes internationales.

STOCKS D'URANIUM

Au 1^{er} janvier 2003, l'ensemble des stocks d'uranium de la CNEA s'élevait à 110 tonnes.

Stocks d'uranium (t d'équivalent d'U naturel)

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

n.d. Données non disponibles.

PRIX DE L'URANIUM

Les informations relatives aux prix de l'uranium ne sont pas disponibles.

• Arménie •

L'Arménie n'a communiqué aucune information concernant la prospection et l'aménagement de mines d'uranium, les activités liées à la protection de l'environnement et les questions socio-culturelles, les politiques nationales relatives à l'uranium ou les prix de l'uranium.

BESOINS EN URANIUM

Aucune modification n'a été apportée au programme électronucléaire de l'Arménie au cours des deux dernières années. Les besoins à court terme du pays en uranium sont restés les mêmes et ils correspondent à l'exploitation du réacteur WWER-440 de la centrale nucléaire de Metsamor. Des prévisions de besoins élevés sont indiquées pour tenir compte de la durée de vie nominale du réacteur dont la puissance installée est de l'ordre de 375 MWe nets.

Les besoins à long terme dépendent de la politique électronucléaire nationale. Selon le plan de développement du secteur de l'énergie en Arménie, l'une des solutions prévues serait de construire deux nouvelles centrales nucléaires d'une puissance unitaire nette d'environ 590 MWe. Les prévisions de puissance installée sont mentionnées dans les tableaux suivants.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Électricité produite (TWh)	1.99	2.29
Uranium consommé (t d'U)	60	68

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
375	375	375	0	375	0	375	590	1 180

Besoins annuels en uranium des centrales nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
68	89	89	0	89	0	89	91	182

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement et stocks d'uranium

C'est la Fédération de Russie qui fournit le combustible nucléaire destiné à la centrale nucléaire de Metsamor.

La stratégie de l'Arménie en matière d'achat et d'approvisionnement n'a pas changé au cours des deux dernières années. Comme les besoins en uranium n'ont pas changé non plus, le pays compte sur les mêmes sources d'approvisionnement russes pour se procurer l'uranium dont il a besoin. Il n'existe aucun stock d'uranium naturel en Arménie.

• Australie •

PROSPECTION DE L'URANIUM**Historique**

Un bref aperçu de la prospection de l'uranium et de l'aménagement des mines d'uranium en Australie figure dans l'édition de 2001 du Livre rouge. Pour plus de détails, il convient de consulter le document *Australia's Uranium Resources, Geology and Development Deposits* disponible à l'adresse électronique suivante : <http://www.ga.gov.au/pdf/RR0030.pdf>.

Australie

Activités récentes et en cours liées à la prospection et à l'aménagement de mines d'uranium

Les dépenses de prospection de l'uranium en Australie sont passées de 7,59 millions d'AUD, en 2000, à 4,80 millions d'AUD, en 2001, et à 5,34 millions d'AUD, en 2002. Jamais les dépenses consacrées à la prospection de l'uranium n'étaient tombées aussi bas en Australie qu'en 2001.

Les principales activités de prospection de l'uranium ont été réalisées dans les régions suivantes en 2001 et 2002 :

- 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.

Les sociétés *Heathgate Resources* et *Southern Cross Resources* ont réalisé des relevés électromagnétiques sur des concessions de prospection dans la baie de Frome dans le but de délimiter les paléochenaux enfouis. Des cibles de prospection ont été précisées afin d'évaluer les résultats des relevés géophysiques aéroportés à la lumière des sondages effectués dans la région à la fin des années 60. *Heathgate*, pour sa part, a terminé son programme de prospection par sondages dans un périmètre situé à quelques kilomètres de la mine de Beverley.

Découverte à Prominent Hill

En novembre 2001, *Minotaur Resources Ltd* a annoncé la découverte d'un corps minéralisé de cuivre, d'or, d'uranium et de terres rares dans des brèches d'hématite de la zone d'intérêt de Prominent Hill (Australie méridionale). Ce corps minéralisé se trouve dans un socle du Protérozoïque sous une couche sédimentaire plus jeune de plus de 100 m d'épaisseur. Dans l'ensemble, la sédimentation géologique, les anomalies gravimétriques et magnétiques identiques et le style de corps minéralisé s'apparentent au gisement d'Olympic Dam qui en est éloigné d'environ 150 km au sud-est. En août 2002, 15 sondages avaient déjà traversé le corps minéralisé dans la zone d'intérêt sur une superficie de 1,8 km sur 0,8 km. Les brèches minéralisées semblent orientées ouest/nord-ouest et sous-parallèles à la direction de l'anomalie magnétique. Les cortèges minéralogiques de cuivre, de métal précieux, de terres rares et d'uranium ressemblent à ceux d'Olympic Dam bien que la teneur en uranium soit relativement plus faible dans les résultats des sondages actuels de Prominent Hill. Une autre différence tient au fait que les fragments de roche présents dans les brèches d'hématite d'Olympic Dam sont granitiques, tandis que les fragments de Prominent Hill sont sédimentaires.

Un programme de sondage à circulation inversée a été réalisé en 2002 dans le but d'étudier une vaste enveloppe de roches entourant les minéralisations connues à Prominent Hill. Ces sondages ont croisé des zones aurifères à faible teneur en cuivre et en uranium. Pour plus de détails, le lecteur peut consulter : http://www.minotaurresources.com.au/PromHillPress_16AGC-July02.pdf

Dépenses de prospection et d'aménagement de mines d'uranium à l'étranger

Paladin Resources Ltd, société de prospection australienne, a acquis le gisement uranifère de Kayelekera, au Malawi, en 1999, et le gisement uranifère Langer Heinrich, en Namibie, en 2002. Des études d'ingénierie et de faisabilité ont été exécutées pour ces deux projets en 2001 et 2002. Le gisement Langer Heinrich appartenait auparavant à une société de prospection australienne, *Aztec Resources Ltd* (autrefois *Acclaim Uranium NL*), qui a réalisé une importante campagne de sondages et des études de faisabilité sur le site du gisement en 1997 et 1998.

**Dépenses de prospection et d'aménagement de mines d'uranium
et activités de forage sur le territoire national**
(millions d'AUD)

	2000	2001	2002	Prévisions 2003
Dépenses du secteur privé	7.59	4.80	5.34	5.00
Sondages superficiels réalisés par le secteur privé (m)	19 293	13 721	24 057	24 000

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Au 1^{er} janvier 2003, les ressources classiques connues de l'Australie récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U s'élevaient à 965 000 t d'U contre 839 000 t d'U au 1^{er} janvier 2001. Cette augmentation de 15 % résulte surtout de l'augmentation des ressources du gisement d'Olympic Dam (Australie méridionale) grâce à l'effet combiné de :

- La découverte de ressources supplémentaires grâce à des techniques de forage en souterrain et depuis la surface.
- La reclassification (transfert) des ressources à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U dans la tranche de ressources récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U par suite de la réduction des coûts d'extraction et de production, ainsi que de la dévaluation du dollar australien au cours de cette période.

La plupart des augmentations de ressources se sont produites dans la tranche des RSE-1 présumées. Les taux de change jouent sur les estimations des réserves et des ressources d'Olympic Dam dans la mesure où chaque bloc de ressources est fondé sur la valeur métal combinée du cuivre, de l'uranium et de l'or à l'intérieur du bloc. Une valeur exprimée en dollars est attribuée comme seuil pour déterminer si telle ou telle réserve ou ressource sera comptabilisée.

Environ 97 % des ressources classiques connues de l'Australie récupérables à des coûts inférieurs à 40 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'Alligators River (Territoire du Nord), et
- Kintyre et Yeelirrie (Australie occidentale).

Au 1^{er} janvier 2003, les ressources classiques connues de l'Australie récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U s'élevaient à 989 000 t d'U, contre 863 000 t d'U au 1^{er} janvier 2001. Cette augmentation de 15 % résulte principalement de l'augmentation des ressources d'Olympic Dam, semblable à celle énoncée plus haut. À Olympic Dam, le cuivre est le principal produit, suivi de l'uranium comme co-produit, puis de l'or et de l'argent comme sous-produits.

Les pertes anticipées en cours d'extraction et de traitement du minerai sont déterminées pour chaque gisement. Elles varient en fonction des méthodes d'extraction utilisées (ou envisagées pour les gisements à exploiter), des procédés métallurgiques employés (ou envisagés pour les gisements à exploiter), ainsi que des propriétés minéralogiques du minerai et de la gangue. Dans le cas des gisements de Ranger et d'Olympic Dam, les chiffres les plus récents communiqués par les sociétés pour les pertes d'extraction et de traitement du minerai ont été utilisés pour calculer les ressources récupérables.

Australie

En ce qui concerne les ressources d'uranium connues récupérables à des coûts inférieurs à 40 et 80 USD/kg d'U, elles dépendent respectivement pour 90 et 88 % des centres de production existants.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	72 000	72 000	85 000
Exploitation à ciel ouvert	122 000	135 000	149 000
Lixiviation <i>in situ</i>	17 000	17 000	23 000
Comme co-produit	478 000	478 000	478 000
Total	689 000	702 000	735 000

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	51 000	51 000	61 000
Exploitation à ciel ouvert	14 000	25 000	46 000
Lixiviation <i>in situ</i>	13 000	13 000	18 000
Comme co-produit	198 000	198 000	198 000
Total	276 000	287 000	323 000

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les ressources en uranium entrant dans les catégories des RSE-II et de RS ne sont pas estimées en Australie.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'édition de 1999 du Livre rouge contient un historique de la production d'uranium en Australie. Un exposé plus détaillé de la question figure dans l'étude d'Aden McKay et Yanis Miezitis, *Australia's Uranium Resources, Geology and Development Deposits* (AGSO-Geoscience Australia, Resource Report No. 1, Part A) qui peut être consulté à l'adresse électronique suivante : <http://www.ga.gov.au/pdf/RR0030.pdf>

État de la capacité nominale de production

L'Australie compte trois mines d'uranium en exploitation : les mines d'Olympic Dam et de Ranger, ainsi que l'installation de LIS de Beverley. En 2002, la production totale d'uranium du pays a atteint 6 854 tonnes, chiffre le plus bas depuis trois ans à cause des restrictions de production à Olympic Dam.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	Prévisions 2003
Exploitation à ciel ouvert	67 881	3 763	3 564	3 791	78 999	3 790
Exploitation souterraine	838	0	0	0	838	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	463	632	1 095	850
Co-produit*	14 859	3 816	3 693	2 431	24 799	2 430
Total	83 578	7 579	7 720	6 854	105 731	7 070

* L'uranium extrait de la mine d'Olympic Dam est un co-produit du cuivre.

Olympic Dam

En 2002, la mine d'Olympic Dam a produit 2 431 t d'U, soit une diminution de 34 % par rapport à 2001. En 1999, un incendie s'était déclaré dans les circuits d'extraction du cuivre par solvants et a été suivi d'un second, en octobre 2001, dans la zone qui abrite les circuits d'extraction du cuivre et de l'uranium par solvants. En 2002, la production a été ralentie à cause de la reconstruction des circuits d'extraction par solvants et des réparations majeures apportées au four de fonderie du cuivre. La production continuera d'être réduite en 2003 à cause du remplacement prévu du revêtement du four de fonderie du cuivre et l'achèvement de la reconstruction de l'unité d'extraction par solvants. Une fois que les travaux de reconstruction et qu'un programme d'optimisation auront été réalisés, l'installation devrait fonctionner à nouveau à sa pleine capacité en 2004 et produire 235 000 t de cuivre et de 3 930 t d'U par an.

Ranger

En 2002, la mine de Ranger a produit 3 791 t d'U, ce qui représente une augmentation de 6 % par rapport à 2001. L'exploitation à l'échelle industrielle du corps minéralisé N°3 de Ranger s'est poursuivie en 2002 : 0,8 Mt de minerai a été extraite et 1,8 Mt a été traitée. La société *Energy Resources of Australia Ltd* (ERA) a déclaré que l'exploitation de ce corps minéralisé devrait s'achever en 2007, ce qui répond à l'exigence selon laquelle cette mine à ciel ouvert doit servir de dépôt de résidus à partir de 2008. On escompte que le traitement du minerai de Ranger sera achevé d'ici à 2011.

Beverley

L'installation de LIS de Beverley (Australie méridionale) est la plus récente des mines d'uranium d'Australie. Les opérations industrielles ont débuté en novembre 2000. Au cours de sa première année entière d'exploitation, en 2001, la production a atteint 463 t d'U, puis est passée à 636 t d'U en 2002.

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

2003				2004				2005			
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	9 400	10 300	9 400	10 300	9 400	10 700	9 900	10 700

Australie

Capacité de production à court terme (suite)
(tonnes d'U/a)

2010				2015				2020			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
8 600	12 000	8 600	12 000	8 600	12 000	8 600	12 000	8 600	12 000	8 600	12 000

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

En août 2000, *Rio Tinto* a acquis 68.39 % d'ERA en rachetant *North Ltd*.

En décembre 2002, ERA, qui exploite à la fois la mine et l'installation de traitement de Ranger et le projet de Jabiluka, appartenait aux sociétés suivantes :

Société	Pourcentage de capital émis contrôlé
Rio Tinto Ltd	68.39
Autres actionnaires de catégorie A	6.51
Cameco	6.45
UG Australia Developments Pty Ltd	4.19
Interuranium Australia Pty Ltd	1.98
COGEMA Australia Pty Ltd	1.31
OKG Aktiebolag	0.54
Japan Australia Uranium Resources Development Co Ltd	10.64

Le projet d'Olympic Dam est contrôlé entièrement par la société *WMC Resources Ltd*, qui a été créée en 2002 à la suite de la scission de l'ancienne WMC en deux sociétés : *Alumina Ltd* détient des intérêts dans l'exploitation minière de la bauxite et le raffinage de l'alumine, tandis que *WMC Resources Ltd* s'occupe de l'exploitation minière du cuivre-uranium (Olympic Dam), du nickel et du phosphate.

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

Propriété de la production d'uranium en 2002

Australie				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]	[%]
0	0	2 478	39.1	198	2.9	3 978	58.0	6 854	100

Données techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

	Centre n° 1	Centre n° 2	Centre n° 3	Centre n° 4	Centre n° 5
Nom du centre de production	Ranger	Olympic Dam	Beverley	Jabiluka	Honeymoon
Statut du centre de production	existant	existant	existant	prévu	commandé
Date de mise en service	1981	1988	2000	n.d.	n.d.
Source de minerai :					
• Nom du gisement	Ranger 3	Olympic Dam	Beverley	Jabiluka	Honeymoon et East Kalkaroo
• Type de gisement	lié à une discordance	complexe bréchiq	grès	lié à une discordance	grès
• Réserves	41 674 t d'U	311 470 t d'U	8 990 t d'U	60 208 t d'U	6 700 t d'U
• Teneur	0.21	0.04	0.15	0.43	(g)
Exploitation minière :					
• Type	CO	ST	LIS	ST	LIS
• Tonnage (t de minerai/a)	4.5 millions (a)	9 millions	NA	450 000 (e)	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	90	85	65	90	65
Installation de traitement :					
• Type	acide	acide	acide	acide	acide
• Tonnage (t de minerai/a) pour LIS (kl/j ou litre/heure)	CBH, LA, ES	CBH, Flot, ES, LA	EI, LA	CBH, ES, LA	ES, LA
• Taux moyen de récupération (%)	2.5 millions	9 millions	1.6 MI/h	n.d.	0,8 MI/h
• Taux moyen de récupération (%)	90	66 (c)	n.d.	90	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/a)	4 660	3 930	848	2 290	848
Projets d'agrandissement	(b)	(d)	n.d.	n.d.	n.d.
Autres observations	n.d.	n.d.	n.d.	(f)	(h)

n.d. Données non disponibles.

- a) Capacité d'extraction de 4,5 millions de tonnes de minerai et de stériles par an.
- b) Aux termes d'un accord passé avec le gouvernement fédéral de l'Australie, ERA peut porter la production à 5 090 t d'U/a si elle estime qu'il est commercialement rentable de le faire.
- c) Source : Rapport de la société *WMC Holdings* à la *Securities and Exchange Commission*, Washington, D.C., 1992.
- d) La société *WMC Resources* étudie actuellement la faisabilité d'un important projet d'agrandissement visant à porter la production à 600 000 t de cuivre et 480 t d'U par an.
- e) Option pour l'installation de traitement de Jabiluka : dans cette installation, ERA se propose de traiter 450 000 t de minerai par an (2 290 t d'U/a) jusqu'à la fin de la première phase. Pour la seconde phase, elle se propose d'augmenter la production jusqu'à 900 000 t de minerai par an, mais à une teneur inférieure correspondant à une production moyenne oscillant autour de 3 392 t d'U/a.
- f) La société *Rio Tinto* a déclaré qu'elle ne comptait pas poursuivre l'aménagement de Jabiluka sans l'appui des Aborigènes par l'intermédiaire du Conseil des terres du Nord (*Northern Land Council*) et sous réserve des études de faisabilité et des conditions du marché.
- g) Le gisement de Honeymoon a, sur l'épaisseur, une teneur moyenne de 0,71 m×%.
- h) En mai 2003, la société *Southern Cross* a annoncé qu'elle avait suspendu le projet de Honeymoon jusqu'à ce que le prix de l'uranium et les marchés d'actions.

Australie

Emploi dans le secteur de l'uranium

Les effectifs des centres de production australiens ont augmenté en 2001 après le démarrage de la mine de Beverley, puis ont diminué en 2002 par suite des suppressions d'emplois à la mine de Ranger. Les chiffres relatifs au nombre d'emplois liés directement à la production de l'uranium sont légèrement inférieurs au nombre total d'emplois dans les centres de production existants.

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

	2000	2001	2002	Prévisions 2003
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	527	550	502	502
Nombre d'emplois liés directement à la production de l'uranium	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Centres de production futurs

Honeymoon

En novembre 2001, le Gouvernement a approuvé officiellement l'aménagement du projet d'installation de LIS de Honeymoon après évaluation du rapport d'impact sur l'environnement et exécution de recherches hydrogéologiques complémentaires. En mai 2003, la société *Southern Cross Resources Australia Pty Ltd* a annoncé qu'elle avait suspendu ses opérations en attendant que le prix de l'uranium et les marchés des actions se redressent.

La capacité de production nominale de l'installation de LIS est de 850 t d'U par an. Des solutions de lixiviation par voie acide serviront à extraire l'uranium de l'aquifère des grès, tandis que des techniques d'extraction par solvants seront utilisées dans l'usine de traitement.

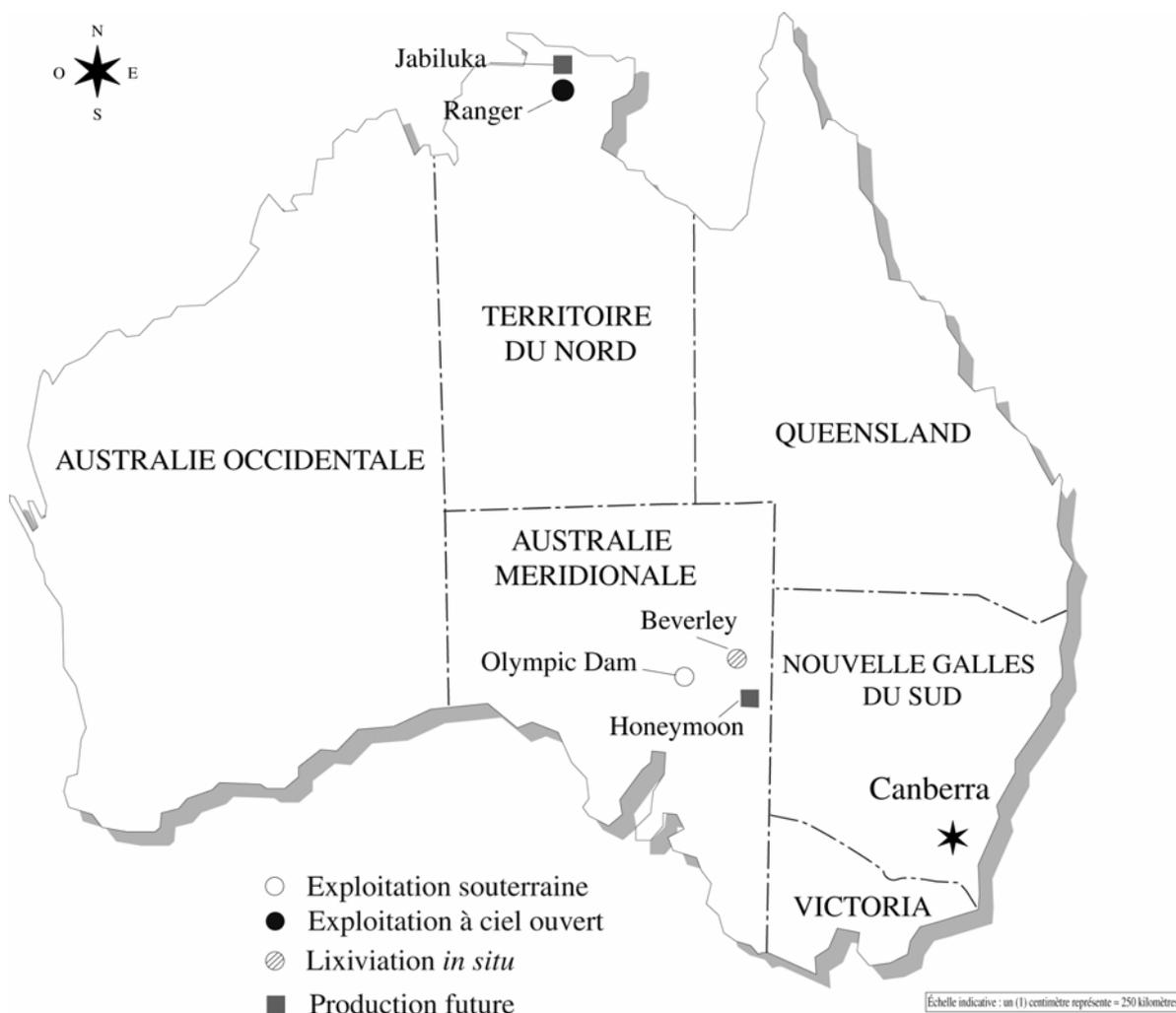
Jabiluka

Étant donné les conditions dépressives du marché et la décision d'ERA de ne pas exploiter simultanément les mines d'uranium de Jabiluka et de Ranger à leur plein rendement, la mine de Jabiluka risque de rester en réserve et de ne donner lieu qu'à une surveillance de l'environnement à court terme. D'autre part, la société *Rio Tinto*, qui est le principal actionnaire du projet, a déclaré qu'elle ne poursuivrait pas l'aménagement de la mine de Jabiluka sans l'appui des Aborigènes et sous réserve des études de faisabilité et des conditions du marché.

Sources secondaires d'uranium

L'Australie ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes, pas plus qu'elle ne réenrichit les résidus.

Centres de production d'uranium en Australie



ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET QUESTIONS SOCIO-CULTURELLES

L'étude détaillée des activités environnementales et des questions socio-culturelles concernant les mines de Ranger, Jabiluka, Olympic Dam, Beverley et Honeymoon, qui figure dans l'édition de 2001 du Livre rouge, reste valable pour la période 2002-2003. Le paragraphe suivant résume la récente évaluation de l'étude d'impact sur l'environnement relative au projet Honeymoon.

Honeymoon

En 2000, Environnement Australie et le Gouvernement d'Australie méridionale ont évalué le rapport d'impact sur l'environnement concernant le projet d'installation de LIS de Honeymoon. En février 2001, le ministre fédéral de l'environnement a fait savoir que pour pouvoir prendre une décision définitive sur ce projet, il avait besoin d'informations détaillées complémentaires sur l'hydrologie des aquifères de Honeymoon. À propos de l'évacuation des déchets liquides par réinjection dans l'aquifère des sables du fond, le ministre a déclaré qu'il devait être convaincu des caractéristiques de toute migration des déchets réinjectés, mais aussi de ce qu'il n'y aurait pas de

Australie

conséquences nuisibles pour l'environnement. En 2001, *Southern Cross Resources* a réalisé de nouveaux sondages stratigraphiques et essais de pompage afin de mieux déterminer la forme (et les limites hydrauliques) du paléochenal de Yarramba et les limites des sédiments de la formation d'Eyre, particulièrement le long des limites nord et sud-est du paléochenal à l'intérieur de la zone des concessions minières. D'autres études sur la chimie des eaux souterraines et l'efficacité des puits de surveillance ont aussi été entreprises.

Les conclusions du programme de sondages stratigraphiques étaient cohérentes avec les résultats des essais de pompage, les deux indiquant que les aquifères étaient entièrement confinés à l'intérieur du paléochenal de Yarramba. Les solutions utilisées pour l'exploitation minière et les déchets liquides injectés peuvent donc être confinées dans les limites de cet environnement hydrogéologique. Le système aquifère est recouvert d'une couche d'environ 80 m d'épaisseur d'argile qui forme une barrière étanche pour la formation d'Eyre dans le paléochenal de Yarramba et limite tout mouvement naturel des eaux vers la surface.

Un modèle mathématique à couches multiples a été utilisé pour simuler les effets de l'exploitation sur les conditions de circulation des eaux souterraines. Les résultats de cette modélisation ont permis d'estimer le volume de migration des eaux souterraines entre les aquifères.

Un modèle numérique de transport des solutés a été mis au point afin de fournir des estimations quantitatives de la dispersion des ions métalliques hors des sites d'évacuation. D'après les études de modélisation, la majeure partie des déchets liquides devrait demeurer dans les limites des concessions minières longtemps après la cessation de l'exploitation.

L'évacuation des déchets liquides dans des parties spécifiques de l'aquifère des sables du fond dans la zone du projet de Honeymoon à plus de 100 m de profondeur a été approuvée à partir des conclusions des études complémentaires. D'un point de vue environnemental, la réinjection des déchets liquides est une bonne solution par rapport aux autres options (dont le stockage en surface) parce que tous les déchets retourneront dans leur lieu d'origine et resteront isolés de la biosphère.

Les niveaux de salinité dans l'aquifère du paléochenal sont élevés. La salinité totale (ST) des matières dissoute varie entre 10 000 et 20 000 mg/l, les niveaux de salinité augmentant avec la profondeur. En se basant sur la seule ST, les eaux souterraines du paléochenal ne conviennent pas normalement pour faire boire le bétail.

À partir des résultats des travaux complémentaires, le ministre de l'environnement a donné le feu vert pour le démarrage du projet en novembre 2001. Le gouvernement a délivré un permis d'exportation de cinq ans assorti de conditions reprises des recommandations du ministre de l'environnement. En mai 2003, la compagnie a annoncé que le projet avait été mis en réserve en attendant que le prix de l'uranium et le marché d'actions se redressent.

BESOINS EN URANIUM

L'Australie n'a pas de centrale nucléaire industrielle et n'a donc aucun besoin d'uranium.

POLITIQUES NATIONALES RELATIVES À L'URANIUM

Le Gouvernement australien a pour politique d'autoriser les nouvelles mines d'uranium et les exportations d'uranium, sous réserve qu'elles respectent des exigences très strictes concernant l'environnement, le patrimoine et les garanties nucléaires. En ce qui concerne les intérêts des Aborigènes, le gouvernement s'est engagé à assurer des consultations poussées avec les collectivités aborigènes visées.

Le contrôle des exportations tend à la fois à protéger les intérêts nationaux et à remplir les obligations internationales de l'Australie. La politique nationale relative à l'uranium reconnaît les besoins des pays importateurs et du secteur nucléaire australien concernant la prévisibilité des moyens que le pays compte utiliser pour appliquer les conditions de non-prolifération nucléaire régissant les approvisionnements en uranium.

STOCKS D'URANIUM

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

PRIX DE L'URANIUM

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

Année	Prix annuel moyen à l'exportation (AUD/kgU)
1992	57.43
1993	60.28
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

• Belgique •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium en Belgique est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

RESSOURCES EN URANIUM

La Belgique ne possède aucune ressource classique connue (RRA et RSE-I) et n'a pas inventorié de ressources classiques non découvertes (RSE-II et SR).

PRODUCTION D'URANIUM

En septembre 1998, la société *Prayon-Rupel Technologies* a décidé de cesser toute récupération d'uranium à partir des phosphates importés. Entre 1999 et le premier trimestre 2002, l'installation a été décontaminée et démantelée. Tous les travaux de remise en état sont maintenant terminés.

Belgique

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Uranium récupéré dans les phosphates	686	0	0	0	686	0
Total	686	0	0	0	686	0

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

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	5	4	4*	0

* Au premier trimestre 2002, correspondant à la fin des travaux de décontamination et de démantèlement menés par la société *Prayon-Rupel Technologies*.

Centres de production futurs

Aucune nouvelle capacité de production d'uranium n'est actuellement prévue en Belgique pour la période allant de 2001 à 2020.

Sources secondaires d'uranium

Production de combustible MOX en Belgique

Dans son usine P0 située sur le site nucléaire de Dessel, dans la région de Mol, la société *BELGONUCLÉAIRE* fabrique des pastilles et des crayons combustibles à mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium (MOX) pour ses clients belges, européens et japonais. La capacité de l'usine de Dessel est d'environ 40 t/a. *BELGONUCLÉAIRE* appartient conjointement à la société belge d'ingénierie *TRACTEBEL*, à la compagnie d'électricité belge *ÉLECTRABEL* et au Centre d'études nucléaires (CEN) de Belgique. *BELGONUCLÉAIRE* produit du combustible MOX depuis le début des années 60.

À leur sortie de production, les crayons combustible sont acheminés à l'usine internationale d'assemblage de la société *Franco-belge de fabrication de combustible (FBFC)*, tout proche, où ils sont assemblés pour former des éléments combustibles. Avec une quantité de 4,78 t de plutonium récupéré, il est possible de fabriquer 144 éléments MOX.

En 1984, *BELGONUCLÉAIRE* et *COGÉMA* ont créé la société *COMMOX* pour s'occuper du négoce de l'ensemble de la production de combustible MOX des deux entreprises.

Utilisation de combustible MOX dans les centrales nucléaires belges

À la fin de 1993, le Parlement a adopté une résolution visant à autoriser deux réacteurs à réutiliser le plutonium extrait du combustible usé retraité en vertu du contrat passé entre les sociétés *SYNATOM* et *COGÉMA* en 1978.

Les autorisations de chargement d'éléments de combustibles MOX ont été délivrées en novembre 1994. Les réacteurs Tihange 2 et Doel 3 consomment donc du combustible MOX respectivement depuis mars et mai 1995.

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes (t d'équivalent en U naturel)

Combustible MOX	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Production	306.5	26.1	79.0	0	411.6	90.4
Utilisation	280.5	52.1	0	52.6	385.2	26.4

Production et utilisation de résidus réenrichis (t d'équivalent en U naturel)

Combustible MOX	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	0	0	115*	115*	230*	115*

* Achats en vue d'un réenrichissement ultérieur.

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

Il n'est fait état d'aucune activité.

BESOINS EN URANIUM

La puissance nucléaire installée en Belgique est inchangée à 5 713 MWe (nets). Aucun changement n'est intervenu dans les besoins en uranium, ni dans la stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	44.1	45.1*
Consommation d'uranium (t d'U)	1 480.0**	1 065.0**

* Chiffre provisoire.

** Quantité d'uranium chargée dans les réacteurs au cours de l'année.

Belgique/Brésil

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
5 761	5 761	5 761	5 761	5 761	5 761	5 761	4 014	5 761

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 150	1 150	1 150	1 150	1 150	800	1 150	800	1 150

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

Aucune information sur les stocks d'uranium et sur les prix de l'uranium n'est disponible pour des raisons de confidentialité.

• Brésil •

PROSPECTION ET EXTRACTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium au Brésil est présenté dans l'édition 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours liées à la prospection et à l'aménagement de mines d'uranium

En novembre 1999, la société *Industrias Nucleares do Brasil* (INB) a réalisé des relevés gammamétriques aéroportés des principaux secteurs de la région de Rio Cristalino (sud de l'État de Para).

Grâce à ce programme, 240 pics liés à des anomalies ont pu être décelés dans le filon uranifère et classés en trois niveaux de priorité à des fins ultérieures de prospection sur le terrain.

**Dépenses pour la prospection et la mise en valeur de l'uranium
et travaux de sondage sur le territoire national
(BRL)**

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé				0
Dépenses de prospection du secteur public				1 300 000
Total des dépenses				1 300 000
Sondages d'exploration réalisés par le secteur privé (m)				0
Sondages d'exploration réalisés par le secteur public (m)				5 000
Nombre de trous de sondage forés par le secteur public				50

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-albitiques).
- Autres gisements, notamment celui du Quadrilátero Ferrífero renfermant les gisements de Gandarela et de Serra des Gaiivotas (conglomérats à galets de quartz).

Ressources classiques connues en uranium (RRA et RSE-I)

Les ressources classiques connues du Brésil ont été estimées avant 1992. Au 1^{er} janvier 2003, l'ensemble des ressources connues du Brésil s'élevait à un total de 262 200 t d'U dans la catégorie des ressources *in situ* récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. Ces estimations de ressources ne tiennent pas compte des pertes liées à l'extraction minière depuis la dernière évaluation. En revanche, elles incluent : 162 000 t d'U dans la catégorie des RRA récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, dont 56 100 t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U. Les 100 200 t d'U restantes sont des RSE-I récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

Brésil

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	7 800	72 800	72 800
Exploitation à ciel ouvert	12 700	13 100	13 100
Co-produits et sous-produits	35 600	76 100	76 100
Total	56 100	162 000	162 000

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	0	3 400	3 400
Co-produits et sous-produits	0	44 600	44 600
Méthode non spécifiée	0	52 200	52 200
Total	0	100 200	100 200

* Ressources *in situ*.

** Les ressources inscrites au titre de l'exploitation à ciel ouvert sont récupérées par LET. Les pertes d'extraction et de traitement sont estimées à 30 %.

L'ensemble formé par 40 % des RRA et les RSE-1 récupérables à des coûts égaux ou inférieurs à 40 USD/kg d'U et l'ensemble formé par 60 % des RRA et les RSE-1 récupérables à des coûts égaux ou inférieurs à 80 USD/kg d'U dépendent des centres de production existants ou engagés.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les estimations relatives aux ressources non découvertes, qui demeurent inchangées depuis 1992, sont résumées dans les tableaux suivants.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût		
<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	120 000	120 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
0	500 000	500 000

PRODUCTION D'URANIUM

Le centre de production d'uranium de Poços de Caldas a été fermé en 1997 et un programme de déclassement a été lancé en 1998. Toutefois, les installations servent toujours à traiter des produits non nucléaires, principalement pour l'élaboration du traitement chimique de la monazite en vue de la production de concentrés de terres rares.

Les installations de production de Lagoa Real, appelées aujourd'hui Unité de Caetité, sont entrées en service vers le milieu de 2000 avec une capacité de 100 t d'U par an. La production est passée à 270 t d'U en 2002 et elle devrait atteindre 340 t d'U en 2003.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	1 030	0	0	0	1 030	0
Lixiviation en tas	0	11	56	272	339	340
Total	1 030	11	56	272	1 369	340

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

Le secteur de l'uranium au Brésil est détenu à 100 % par l'État à travers la société INB. Cette société contrôle les installations en exploitation de Lagoa Real, appelées Unité de concentré d'uranium, et gère le déclassement des zones minières de l'Unité de Poços de Caldas.

Structure de la propriété dans le secteur de la production d'uranium en 2002

Brésil				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]	[%]
272	100	0	0	0	0	0	0	272	100

Centres de production futurs

Dans le centre de production d'Itataia en projet, l'uranium serait récupéré comme sous-produit du phosphate à partir d'épisyénites renfermant de l'apatite et de la collophanite. La mise en valeur de l'uranium et des phosphates du projet d'Itataia dépendra de nombreux facteurs, notamment des débouchés s'offrant à ces deux produits.

Données techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

	Centre n° 1	Centre n° 2
Nom du centre de production	Caetité	Itataia
Catégorie de centre de production	existant	en projet
Date de mise en service	1999	
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Cachoeira Quebradas/Engenho métasomatique	Itataia
• Type de gisement		phosphorite
• Réserves (ressources actives)	12 700 t d'U	67 700 t d'U
• Teneur (% d'U)	0.26	0.08
Exploitation minière :		
• Type	CO	CO
• Tonnage (t de minerai/j)	1 000	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	90	50
Installation de traitement (acide/alcalin)		
• Type (EI/ES/LA)	LET/ES	LET/ES
• Tonnage (t de minerai/j) pour LIS (kl/j ou l/h)	1 000	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	80	70
Capacité nominale de production (t d'U/a)	250	325
Projets d'agrandissement	oui	n.d.
Autres observations	exploitation souterraine en 2006	sous-produit avec acide phosphorique

n.d. Données non disponibles.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Effectifs du secteur de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	48	128	128	140

n.d. Données non disponibles.

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

2003				2004				2005			
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	340	340	340	340	510	510	510	510

2010				2015				2020			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
850	1 100	850	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100

**ACTIVITÉS LIÉES À 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] du 1^{er} août 1988 et deux normes spécifiques visant l'autorisation des mines et usines de traitement d'uranium et de thorium (*Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minérios de Urânio e Tório – NE-1013*) du 8 août 1989 et le déclassement des bassins de retenue des résidus (*Segurança de Sistema de Barragem de Rejeito Contedo Radionuclídeos – NE-1.10*) du 27 novembre 1980.

En l'absence de règlement spécifique, les recommandations de la CIPR et de l'AIEA sont utilisées.

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 120 t/a. La tranche Angra II, équipée d'un REP de 1 245 MWe, consomme 310 t d'U/a. De plus, la tranche Angra III (semblable à Angra II) devrait entrer en service vers 2009.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	14.35	13.84
Consommation d'uranium (t d'U)	356.5	354.0

Brésil

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 875	1 875	3 120	n.d.	3 120	n.d.	3 120	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(t d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
450	450	1 040	470	810	470	810	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

L'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). À l'heure actuelle, bien que ces gisements représentent la plus importante réserve d'uranium au Brésil, les activités minières sont tributaires, au plan économique, de l'exploitation du phosphate. Ainsi, même si l'on estime que l'extraction d'uranium entre dans la catégorie à faible coût, la rentabilité du projet dépend de la production d'acide phosphorique. Ces activités sont donc tributaires de l'instauration de partenariats avec des entreprises privées intéressées par ce marché.

Il existe un accord de coopération entre INB et le secteur minier brésilien visant à traiter les concentrés des minéraux contenant de la tantalite et de la colombite et à produire du concentré d'uranium comme sous-produit. Les ressources en uranium associé au concentré de tantalite et de colombite ne sont pas prises en compte dans les chiffres de ressources indiqués par le Brésil pour le Livre rouge.

Par l'intermédiaire d'INB, le Brésil s'intéresse à des projets de co-entreprises avec des partenaires nationaux ou internationaux afin de participer au marché mondial de l'uranium. Quelques producteurs internationaux d'uranium étudient les caractéristiques des gisements de Rio Cristalino (État de Pará) et de quelques autres régions, dans la perspective de conclure un accord commercial.

STOCKS D'URANIUM

Total des stocks d'uranium (t d'équivalent d'U naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
Secteur public	20	n.d.	0	0	20
Total	20	0	0	0	20

n.d. Données non disponibles.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

• Canada •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Au Canada, la prospection de l'uranium a débuté en 1942. Elle s'est déroulée en plusieurs phases distinctes, d'abord dans le secteur du Grand lac de l'Ours (Territoires du Nord-Ouest), puis dans les régions de Beaverlodge (Saskatchewan), de Blind River/Elliot Lake (Ontario) et enfin, vers la fin des années 60, dans le bassin d'Athabasca (Saskatchewan). Ces deux dernières régions, qui se sont révélées les plus prolifiques, ont fourni la totalité de l'uranium produit au Canada jusqu'à ce que la mine Stanleigh ferme à la fin de juin 1996. Après cette fermeture, qui mettait fin à plus de 40 ans de production d'uranium dans la région d'Elliot Lake, la Saskatchewan est devenue la seule province productrice d'uranium au Canada.

Activités récentes et 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), mais aussi dans le bassin de Thelon (Nunavut et Territoires du Nord-Ouest). Des activités limitées ont aussi été menées au Labrador et au Québec. 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 2002, l'ensemble des dépenses canadiennes de prospection de l'uranium a atteint 35 millions de CAD, alors que les activités de forage de prospection de l'uranium et les travaux de sondage en surface représentaient quelque 78 000 m contre 48 000 m en 2001. Comme les dernières années, plus de la moitié des dépenses globales de prospection est imputable à des travaux avancés de prospection de l'uranium, aux activités d'évaluation des gisements, ainsi qu'aux dépenses de maintenance et de surveillance relatives aux projets en attente d'autorisation de mise en production. Les dépenses de prospection de base ont donc dû atteindre 15 millions de CAD en 2002, en légère hausse par rapport aux quelque 14 millions de CAD dépensés en 2001.

En 2001 et 2002, plus de 90 % des travaux combinés de prospection et de sondage en surface ont été réalisés en Saskatchewan. En 2003, la longueur totale des sondages de prospection de l'uranium devrait rester la même à environ 75 000 m.

Canada

Les trois principaux exploitants, qui ont dépensé la quasi-totalité des 35 millions de CAD engagés en 2002, sont : *Corporation Cameco*, *Cogéma Resources Inc.* et *UEX Corporation* (une nouvelle société créée par *Pioneer Metals Corporation* et *Cameco*) pour prospecter l'uranium dans le bassin d'Athabasca). Les dépenses de la société *Cogéma Resources Inc.* comprennent celles de la société *Urangesellschaft Canada Limited*.

**Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium
et activités de forage sur le territoire national**
(millions de CAD)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	18	14	15	11
Dépenses de prospection du secteur public	<0.1	<0.1	0	0
Total partiel des dépenses de prospection	18	14	15	11
Total partiel des dépenses de mise en valeur	28	11	20	19
DÉPENSES TOTALES (millions de CAD)	46	25	35	30
Forages d'exploration réalisés par le secteur privé (m)	76 000	47 000	78 000	50 000
Nombre de trous de sondage exploratoires forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages d'exploration réalisés par le secteur public (m)	0	0	0	0
Nombre de trous de sondage exploratoires forés par le secteur public	0	0	0	0
Total partiel des sondages exploratoires (m)	76 000	47 000	78 000	50 000
Total partiel des trous de sondage exploratoires	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total partiel des forages de mise en valeur	1 000	1 000	0	0
Total partiel des trous de forage de mise en valeur	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
TOTAL DES SONDAGES (m)	77 000	48 000	78 000	50 000
NOMBRE TOTAL DE TROUS DE SONDAGE	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium à l'étranger
(millions de CAD)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	5.5	4.0	5	4.0
Dépenses de prospection du secteur public	0	0	0	0
Total partiel des dépenses de prospection	5.5	4.0	3.9	4.0
Total partiel des dépenses de mise en valeur	0	0	0	0
DÉPENSES TOTALES	5.5	4.0	3.9	4.0

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Au 1^{er} janvier 2003, les estimations des ressources d'uranium canadiennes connues récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U s'établissaient à environ 439 000 t d'U contre 452 000 t d'U au 1^{er} janvier 2002. Cette révision en baisse de presque 3 % découle de l'appauvrissement des mines et de l'évaluation en cours des gisements. Au 1^{er} janvier 2003, les ressources en uranium récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U s'élevaient à environ 384 000 t d'U, soit une légère diminution par rapport aux 397 000 t d'U déclarées en 2002.

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 %.

Ressources raisonnablement assurées

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	266 810	266 810	266 810
Exploitation à ciel ouvert	30 454	30 454	30 454
Non spécifiée	0	36 570	36 570
Total	297 264	333 834	333 834

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	86 560	86 560	86 560
Exploitation à ciel ouvert	0	0	0
Non spécifiée	0	18 150	18 150
Total	86 560	104 710	104 710

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et SR)

L'évaluation au 1^{er} janvier 2003 est identique à celle du 1^{er} janvier 2001 en ce qui concerne les tonnages de RSE-II et de RS.

Canada

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
50 000	150 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
700 000	0	700 000

Toutes les ressources RRA et RSE-1 récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U, ainsi que 88 % des mêmes ressources récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U, relèvent de centres de production existants ou en voie de réalisation.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique de la production d'uranium au Canada est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

État de la 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 surtout à cause des conditions du marché. En 2002, la production a atteint 11 607 tonnes, la hausse de production enregistrée à McArthur River et Cluff Lake ayant plus que compensé la baisse de production de Rabbit Lake. En 2003, la production devrait diminuer parce que la mine de MacArthur River, dont une partie a été inondée, a été fermée pendant trois mois.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert ¹	98 240 ²	2 710	2 840	2 549	106 249	2 575
Exploitation souterraine ¹	230 600 ²	7 913	9 682	9 148	257 403	7 125
Produit de la lixiviation en place	1 000 ²	0	0	0	1 000	0
Total	329 840 ²	10 683	12 522	11 607	364 652	9 700

1. Les chiffres indiqués dans la colonne « Avant 2000 » peuvent comprendre de l'uranium récupéré par lixiviation en tas et en place.

2. Estimation.

Saskatchewan

La société *Cameco* exploite la mine de McArthur River, co-entreprise associant *Cameco* (70 %) et *COGEMA Resources Ltd.* – CRI (30 %). Cette mine, qui est la première du monde par sa production, a produit 6 639 tonnes d'uranium en 2001 et 7 082 tonnes en 2002. La pulpe à forte teneur, qui est produite en souterrain, est amenée en surface par pompage jusqu'à des stations de chargement automatisées, puis livrée par camion à l'usine de Key Lake, située à quelque 80 km, où l'ensemble du minerai de McArthur River est traité. Le 6 avril 2003, une brèche dans une des galeries d'exploitation située à 530 m de profondeur a entraîné l'inondation partielle du fond de la mine. La production a été interrompue pendant trois mois pour stopper l'entrée d'eau et effectuer les réparations.

La société *Cameco* exploite aussi le centre de production de Key Lake, co-entreprise associant la *Cameco* (83 %) et la CRI (17 %). Bien que l'exploitation minière ait cessé, l'usine a conservé son rang de plus grand centre de production d'uranium du monde avec respectivement 6 938 et 7 199 tonnes en 2001 et 2002. Ces chiffres correspondent à un mélange de minerai à forte teneur de McArthur River et de stériles minéralisés stockés à Key Lake qui fournissent un minerai à teneur d'environ 3,4 % d'U.

La société *Cameco* possède et exploite le centre de production de Rabbit Lake qui a produit 1 755 tonnes d'uranium en 2001 et 440 tonnes en 2002. Cette chute brutale résulte de la décision de suspension temporaire des travaux d'extraction et de traitement à cause de la dégradation des conditions du marché. Depuis l'élaboration du plan d'exploitation révisé, la mine souterraine et l'usine de traitement d'Eagle Point ont été remises en exploitation, respectivement en juillet et août 2002. Depuis la réouverture, les conditions médiocres du sol ont ralenti la production.

Le centre de production de McClean Lake, exploité par la CRI, est une co-entreprise appartenant à la CRI (70 %), à *Denison Mines Ltd.* (22,5 %) et à *OURD (Canada) Co. Ltd.*, filiale de la Société japonaise de développement des ressources en uranium à l'étranger (7,5 %). La production a atteint respectivement 2 540 et 2 342 tonnes en 2001 et 2002. Les activités d'extraction ont été suspendues au début de 2002 après épuisement du gisement de Sue C. L'usine de traitement est alimentée par les stocks de minerai provenant des gisements de Sue C et de JEB pendant que la direction finalise les plans d'exploitation des autres gisements situés sur la propriété.

Le 23 septembre 2002, la Cour fédérale du Canada a rendu une ordonnance annulant un permis d'exploitation de McClean Lake datant de 1999 au motif qu'une étude d'impact sur l'environnement, telle qu'elle est prévue par la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCEE), n'a pas été réalisée avant la délivrance du permis. Une cour d'appel a ensuite décidé de maintenir la décision en attendant de statuer; la cause est toujours en suspens. La décision de la Cour ne tient pas à la performance de l'installation par rapport à la protection de l'environnement, mais se fonde sur l'interprétation de la disposition transitoire de la LCEE. Un comité de révision de l'impact sur l'environnement avait examiné l'ensemble de l'installation de McClean Lake conformément aux exigences réglementaires qui étaient en vigueur avant l'adoption de la LCEE.

La CRI possède et exploite le centre de production de Cluff Lake. En 2001 et 2002, la production s'est élevée respectivement à 1 288 et 1 626 tonnes d'uranium. Les travaux d'extraction ont cessé en 2002 et tout le minerai stocké a été traité avant la fin de décembre 2002, clôturant ainsi un long et fructueux chapitre de l'exploitation minière de l'uranium au Canada.

Après 22 années d'exploitation, la production totale de Cluff Lake s'élève à quelque 24 000 tonnes. La mine a procuré un nombre important d'emplois et de débouchés commerciaux aux

Canada

habitants du nord de la Saskatchewan. Elle a aussi établi des normes élevées pour la production de l'uranium et la sécurité des lieux de travail, remportant par exemple en 1998 et 2002 le titre de mine métallique la plus sûre du Canada. Dès que l'évaluation environnementale du plan de déclassement sera achevée et que toutes les autorisations réglementaires seront délivrées, la CRI entreprendra la procédure de déclassement.

La mine de Cigar Lake est une co-entreprise regroupant *Cameco* (50,025 %), *CRI* (37,1 %), *Idemitsu* (7,875 %) et *TEPCO* (5 %). Des méthodes d'extraction de haute technologie spécialement adaptées à la géologie locale ont été élaborées dans le cadre de programmes d'essai d'extraction sur place, et la mine pourrait démarrer la production en 2006. Le calendrier exact prévu pour la fin de la construction et le début de la production dépend des conditions du marché et des autorisations réglementaires. Le 1^{er} janvier 2002, *Cameco* est devenu l'exploitant de la mine à la place de la *Cigar Lake Mining Corporation* .

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2003)

	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 du centre de production	existant	existant	existant	en projet	en projet
Date de mise en service	1999/1983	1999	1976	dès 2006	1980
Source du minerai :					
• Nom du gisement	P2N <i>et al.</i>	Sue A-C, JEB et McClellan	Eagle Point	Cigar Lake	Midwest
• Type de gisement	discordance	discordance	discordance	discordance	discordance
• Réserves (ressources exploitées)	180 000 t d'U	n.d.	6 750 t d'U	89 000 t d'U	n.d.
• Teneur (% d'U)	18	n.d.	1	18	n.d.
Exploitation minière :					
• Type (CO/ST/IS)	ST	CO, ST	ST	ST	ST
• Tonnage (t de minerai/j)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Installation de traitement :					
• Type (EI/ES/LA)	LA/ES	LA/ES	LA/ES	McClellan Lake et Rabbit Lake	n.d.
• Tonnage (t de minerai/j)	750	300	2 300		n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	98	97	97		n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/a)	7 200	3 075	4 615	6 900	2 300 (est.)
Projets d'agrandissement		visent le gîte de Cigar Lake	visent le gîte de Cigar Lake		

n.d. Données non disponibles.

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

Le 14 février 2002, la société *Crown Investment Corporation of Saskatchewan* a vendu les derniers 10 % qui lui restaient de la propriété de *Cameco* pour la somme de 226,4 millions de CAD. La *Cameco* a été créée en 1988 par la fusion de la société provinciale, *Saskatchewan Mining Development Corporation*, et de la société fédérale, *Eldorado Nuclear Limited*. Depuis lors, la région et l'État fédéral ont progressivement réduit leur participation. L'État canadien a cédé ses dernières actions dans la *Cameco* en 1995.

Propriété de la production d'uranium en 2002

Canada				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]	[%]
0	0	6 008	52	5 423	47	176	1	11 607	100

Emploi dans le secteur de l'uranium

Le nombre d'emplois directs dans l'industrie canadienne de l'uranium s'élevait à 973 en 2001 et à 972 en 2002 (1 398 en 2000, si l'on inclut les employés des sièges et les travailleurs sous contrat). Les niveaux de l'emploi ont peu varié parce que les pertes dues à la réduction des activités à Cluff Lake et la suspension temporaire de l'extraction à McClean Lake ont été compensées par l'augmentation de la production à la suite de la reprise des activités à Rabbit Lake. L'emploi devrait rester relativement stable en 2003 dans la mesure où les pertes encourues à Cluff Lake seront vraisemblablement compensées par l'augmentation des effectifs à Rabbit Lake. Le niveau de l'emploi ne devrait pas augmenter avant que les mines de Cigar Lake et de Midwest démarrent leur production.

Effectifs du secteur de l'uranium dans les centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	1 983	1 290	1 398	1 400
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	1 026	973	972	1 000

Centres de production futurs

Les projets d'exploitation minière de l'uranium en Saskatchewan qui ont déjà franchi le cap de la procédure d'évaluation environnementale et qui sont prêts à démarrer la production prolongeront la durée de vie des centres de production existants. Le minerai du gisement de Cigar Lake devrait alimenter les usines de McClean Lake et de Rabbit Lake, tandis que celui du gisement de Midwest devrait fournir un complément d'alimentation à l'usine de McClean Lake. D'autre part, il est peu probable que le projet d'aménagement de centre de production à Kiggavik (Nunavut) se concrétise dans un avenir prévisible.

Canada

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

2002				2003				2005			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
14 890	14 890	14 890	14 890	12 885	12 885	12 885	12 885	10 275	10 275	10 275	10 275

2010				2015				2020			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
7 200	16 425	7 200	16 425	7 200	16 425	7 200	16 425	7 200	16 425	7 200	16 425

Sources d'uranium secondaires

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 de l'impact sur l'environnement

La décision d'annulation du permis d'exploitation de McClean Lake que la Cour fédérale du Canada a prise en septembre 2002 a été maintenue en novembre 2002 pendant toute la période d'appel. Jusqu'à ce que la cause soit entendue, toutefois, les exigences régissant l'évaluation environnementale de certains projets d'uranium demeurent incertaines. Les conséquences de la décision de la Cour sur les autres projets examinés par le même comité qui a été institué en vertu du *Décret sur les lignes directrices visant le processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement* et qui a évalué le projet de McClean Lake dépendront de l'issue de l'appel.

CRI prépare actuellement une étude d'impact sur l'environnement en vertu de la LCEE pour son projet de fermeture et de déclassement de Cluff Lake. Une étude approfondie exposant, entre autres, les grandes lignes du plan de déclassement, ainsi que les différentes options et les mesures d'atténuation, a été soumise à la Commission canadienne de la sûreté nucléaire (CCSN) pour examen. L'élaboration de cette étude a déjà donné lieu à une consultation du public, et une fois que l'étude sera définitivement au point, elle fera l'objet d'une nouvelle consultation publique.

En juillet 2002, CRI et *Cameco* ont déposé auprès de la CCSN un addendum au rapport d'évaluation préalable de l'impact sur l'environnement, en vertu de la LCEE, de l'option privilégiée d'évacuation dans la mine à ciel ouvert épuisée de Sue C, se trouvant à McClean Lake, des stériles de la mine de Cigar Lake susceptibles de générer des eaux de drainage acides.

Gestion de l'environnement

Les systèmes de gestion de l'environnement mis en place à la mine de McArthur River et l'usine de traitement de Key Lake ont été certifiés conformes à la norme ISO 14001 en 2002. La mine et l'usine ainsi que la raffinerie de Blind River et l'usine de conversion de Port Hope, répondent déjà aux critères de cette norme internationale qui prévoit les principales exigences auxquelles les sociétés doivent satisfaire pour exploiter leur installation de manière responsable vis-à-vis de l'environnement. Ainsi, la gestion de la partie amont du cycle du combustible nucléaire au Canada répond donc à des normes internationales rigoureuses.

Centres de production d'uranium au Canada



Déclassement

Les exploitants des mines d'uranium canadiennes sont à la pointe dans le monde non seulement pour la gestion de la production et de l'environnement, mais aussi dans les domaines du déclassement et du réaménagement des centres de production après leur fermeture. Pendant plus de 40 ans, la région d'Elliot Lake (Ontario) était le principal centre de production du pays. Depuis que la dernière installation a fermé en 1996, les sociétés d'exploitation des mines d'uranium ont consacré plus de 75 millions de CAD au déclassement des mines, des usines de traitement et des aires de gestion des déchets. Un vaste programme de surveillance de l'environnement a récemment confirmé la réussite de ces travaux. Bien que l'impact de l'exploitation minière soit manifeste, il se concrétise principalement par des concentrations de sels, de matières solides dissoutes totales et de quelques métaux supérieures au niveau naturel, les poissons, les invertébrés benthiques et la faune sauvage des environs ne souffrent d'aucun effet nuisible.

Le 16 août 2002, la CCSN a délivré un permis d'exploitation d'installation de déchets radioactifs à la société *Rio Algom Limited* pour gérer les déchets hérités du passé et provenant des mines d'uranium situées sur ses propriétés d'Elliot Lake (Ontario) où toutes les activités ont cessé depuis plus de 30 ans (Spanish American, Milliken, Lacnor, Nordic Buckles et Pronto). Ces sites de gestion des déchets sont destinés à recevoir les stériles produits lors des opérations d'extraction anciennes. Toute importation ou addition de déchets est interdite.

BESOINS EN URANIUM

Le Canada compte actuellement 22 réacteurs CANDU qui sont exploités par des entreprises publiques privées en Ontario (20), au Québec (1) et au Nouveau-Brunswick (1). Sur l'ensemble du parc, 14 réacteurs fonctionnent à leur pleine puissance industrielle et ils fournissent en moyenne quelque 14 % de la production nationale d'électricité. Sur les 20 réacteurs de l'Ontario, huit sont actuellement hors service, dont quatre à la centrale de Pickering A et quatre autres à la centrale de Bruce A. Les quatre tranches de la centrale de Pickering A et deux tranches de la centrale de Bruce A devraient être remises en exploitation au cours des prochaines années, sous réserve des autorisations réglementaires.

En mai 2001, les huit tranches du site de Bruce (A et B) ont été données à bail à la société *Bruce Power Inc.*, consortium dirigé par la société *British Energy plc*. Le 23 décembre 2002, *Bruce Power* a annoncé qu'un consortium de sociétés canadiennes avait accepté en principe d'acheter la part de *British Energy* dans *Bruce Power*. Après la signature de la transaction, le 14 février 2003, *Cameco*, *TransCanada PipeLines Limited* et *BPC Generation Infrastructure Trust* de Toronto détenaient chacune 31,6 % des intérêts de *Bruce Power*, le solde (5,2 %) étant détenu par le syndicat *The Power Worker's Union* et l'association *The Society of Energy Professionals*. *Bruce Power* compte remettre en service les tranches 3 et 4 de la centrale Bruce A en 2003.

La société *Ontario Power Generation (OPG)* poursuit les travaux nécessaires pour redémarrer les quatre tranches de la centrale nucléaire de Pickering A. En 2003, la première tranche devrait entrer en service, tandis que le calendrier et les coûts estimatifs de la remise en service de la seconde devraient faire l'objet d'une évaluation détaillée.

La décision concernant la remise en état du réacteur de Point Lepreau (Nouveau-Brunswick) n'a pas encore été prise. Si le programme de remise en état est adopté, la vie utile de la tranche pourrait être prolongée de 25 années supplémentaires au-delà de 2008. Hydro-Québec étudie également un programme de remise en état de Gentilly 2 et devrait annoncer sa décision en 2005.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	72.00	70.20
Consommation d'uranium (t d'U)	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
10 300	12 100	13 900	13 900	15 600	13 900	15 600	13 900	15 600

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(t d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 400	1 700	2 000	2 000	2 300	2 000	2 300	2 000	2 300

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

De la fin des années 60 à 1995, Ontario Hydro (qui a précédé l'OPG) a couvert plus de 99 % de ses besoins en uranium par les contrats à long terme qu'elle avait passés avec des fournisseurs canadiens. En 1996, elle a rompu cette tradition en important de l'uranium d'Australie. En 1997, *Ontario Hydro* a également passé un contrat à long terme avec un courtier en uranium des États-Unis. L'OPG couvre ainsi ses besoins en uranium grâce à ces contrats et à d'autres contrats à long terme, qu'elle complète par des achats sur le marché spot.

Depuis qu'elle est devenue partenaire de *Bruce Power*, en 2001, *Cameco* assure l'entière responsabilité de la gestion de tous les approvisionnements en combustible de la société. À ce titre, elle fournit l'ensemble de l'uranium et tous les services de conversion, de même qu'elle sous-traite tous les services de fabrication de combustibles nécessaires.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le projet de loi C-4, intitulé *Loi modifiant la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires*, a reçu la sanction royale le 13 février 2003. L'amendement était nécessaire parce que la formulation du paragraphe 46-3 de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* était telle qu'elle dissuadait involontairement le secteur privé de fournir des capitaux à l'industrie nucléaire. L'amendement a modifié la formulation afin de limiter la responsabilité concernant les terrains contaminés par des substances nucléaires aux personnes qui assument des responsabilités de gestion et de contrôle. L'amendement permet donc à l'industrie nucléaire d'attirer les capitaux du marché.

La *Loi concernant la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire* est entrée en vigueur le 15 novembre 2002. Elle prévoit que les entreprises d'électricité exploitant des centrales nucléaires doivent créer une société de gestion des déchets (SGD) chargée de mener les activités de gestion, de financement et d'exploitation nécessaires pour la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire. Conformément à cette législation, la SGD a été constituée et les principaux propriétaires ont versé les sommes requises aux fonds de garantie pour la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire.

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.

Canada

Ensemble des stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
Secteur public	0	0	0	0	0
Producteur	n.d.	0	0	0	n.d.
Entreprise d'électricité	n.d.	0	0	0	n.d.
Total	n.d.	0	0	0	n.d.

n.d. Données non disponibles.

PRIX DE L'URANIUM

Statistiques sur les prix de l'uranium à l'exportation*

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Prix moyen (CAD/kg d'U)	47	53.60	51.30	51.10	49.10	47.70	46.60
Taux de change moyen	1 373	1 364	1 384	1 483	1 486	1 485	1 548
Prix moyen (USD/livre d'U ₃ O ₈)	13 00	15 10	14 20	13 30	12 70	12 40	11 60
Pourcentage de livraisons sur le marché spot	2 %	1 %	<1 %	<2 %	<1 %	<1 %	<2 %

* Prix moyen de toutes les livraisons en exécution de contrats d'exportation.

Depuis 2002, Ressources naturelles Canada a décidé de ne plus diffuser le prix moyen des livraisons d'uranium faites en vertu de contrats à l'exportation pour une période de trois à cinq ans, en attendant que la politique soit revue et que les conditions du marché soient évaluées.

Le prix avait été fixé de manière à refléter le prix de vente de l'uranium canadien sur les marchés internationaux. Toutefois, au cours des dernières années, la tendance internationale vers des contrats de ventes d'uranium d'« origine libre » rend de plus en plus difficile l'établissement d'un prix applicable au seul uranium canadien. Ressources naturelles Canada pourrait décider de diffuser de nouveau les données sur les prix à l'avenir, si les conditions du marché lui permettaient de calculer un prix moyen applicable sans équivoque à l'uranium canadien.

• Chili •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium au Chili est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours

En 1998, la Commission chilienne de l'énergie nucléaire (*Comision Chilena de Energia Nuclear – CChEN*) a lancé le Projet d'évaluation du potentiel uranifère national qui combine 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. En 1999-2000, les informations dont disposait la CChEN ont été examinées dans le cadre de ce projet.

En 2000-2001, 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 (*Empresa Nacional de Minería – ENAMI*). De plus, les informations détaillées dont disposait la CChEN sur les caractéristiques géologiques régionales relatives aux minéraux radioactifs ont été réévaluées afin de mieux connaître le potentiel uranifère du pays.

L'ensemble des projets, qui a été présenté en 2001, actualise les données métallogéniques du Chili et les zones géologiques susceptibles de renfermer de l'uranium, de même qu'il propose 166 projets de recherche allant d'activités régionales à des travaux scientifiques détaillés à entreprendre par étape selon les capacités de la CChEN.

En 2002, des levés géophysiques ont été réalisés sur le site de Cerro Carmen. Les anomalies de résistivité et de chargeabilité magnétométriques ont été localisées. Elles pourront servir, en liaison avec les données géologiques et géochimiques, à déterminer une cible de sulfures métalliques avec de l'uranium et des terres rares connexes.

Dépenses de prospection de l'uranium et travaux de sondage sur le territoire national (millions de CLP)

	2000	2001	2002	2003
Total des dépenses	110.99	75.85	99.94	81.33

Les dépenses indiquées ci-dessus comprennent les traitements et salaires, les dépenses de fonctionnement de l'ENAMI et de la CChEN, ainsi que les frais administratifs de la CChEN.

Chili

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Le Chili fait état de ressources classiques connues représentant 1 931 tonnes d'uranium au total, dont 748 tonnes dans la catégorie des RRA et 1 183 tonnes dans celle des RSE-I (sans ventilation par tranches de coût dans l'une ou l'autre de ces deux catégories). Le total des RRA et des RSE-I est à comparer avec les 1 831 tonnes mentionnées dans l'édition de 2001 du Livre rouge et réparties comme suit : 748 tonnes dans la catégorie des RRA et 1 083 tonnes dans celle des RSE-I. L'estimation au 1^{er} janvier 2003 comprend 68 tonnes renfermées surtout dans les indices à faible teneur (0,02 % d'U) de type superficiel de Salar Grande et de Quillagua, 1 763 tonnes 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 0,02 et 0,17 %, et 100 tonnes renfermées dans le gisement d'origine volcanique datant du Cénozoïque d'El Laco dont la teneur en uranium varie entre 0,01 et 0,15 %.

Ressources en uranium connues (tonnes d'U)*

Méthode de production	RRA	RSE-I
Non spécifiée	748	1 183
Total	748	1 183

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS) sont estimées à 4 684 tonnes au total, sans affectation à une tranche de coût. La plupart de ces ressources (4 060 t) devraient 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 terres rares de Prospecto Cerro Carmen (anomalie 2).

Ressources non découvertes* (t d'U)

RSE-II	Ressources spéculatives
2 324	2 360

* Ressources *in situ*.

Ressources non classiques ou sous-produits

Le Chili fait état de ressources non classiques ou de sous-produits représentant 7 256 tonnes 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 (0,005 à 0,02 %), les coûts de production devraient dépasser 80 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

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

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

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 À L'URANIUM

Comme le prévoit la Loi N° 16 319, la CChEN a pour mandat de conseiller le gouvernement sur toutes les questions liées à l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Elle est également chargée d'élaborer, de proposer et d'appliquer les plans nationaux de recherche, de développement, d'utilisation et de contrôle visant tous les aspects de l'énergie nucléaire.

Le droit minier (Loi N° 18 248 de 1983) permet à des particuliers d'acheter des concessions minières et de produire de l'uranium. Toutefois, vu l'importance stratégique de l'uranium et des autres matières radioactives, la Loi confère à la CChEN un droit de veto sur toute vente d'uranium. Comme les activités liées à l'uranium n'ont suscité aucun intérêt de la part des particuliers en raison des conditions du marché international, l'évaluation du potentiel uranifère national et sa mise à jour périodique figurent toujours au mandat de la CChEN dans le cadre du Plan national de développement de l'énergie nucléaire, comme l'a confirmé le Décret-Loi N°302 de 1994. Ce dernier a pour objectifs la réalisation de recherches géologiques portant sur des matières présentant de l'intérêt du point de vue nucléaire et sur des éléments connexes, la mise à jour périodique des données relatives au potentiel national de ces ressources à partir d'évaluations géologiques, le développement des connaissances en sciences appliquées et le transfert de technologie.

Le Chili ne fait état d'aucune information sur les stocks d'uranium ou sur les prix de l'uranium.

• Chine •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET AMÉNAGEMENT DES MINES

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 (*China National Nuclear Corporation – CNNC*) a réussi à localiser quelques gîtes uranifères importants, comme les champs minéralisés

Chine

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 où les corps minéralisés se présentent normalement sous forme de filons. Comme un certain nombre de ces gisements sont de taille relativement limitée, que leur teneur 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. Avec l'approfondissement du processus de réforme, la Chine a connu un taux d'inflation relativement élevé au milieu des années 90 pendant l'ajustement de sa structure économique, 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). Ainsi, les activités de prospection ont graduellement été déplacées vers les bassins sédimentaires du Mésozoïque et du Cénozoïque situés dans le nord et le nord-ouest du pays. À partir du milieu des années 90, conformément à la politique du gouvernement chinois en faveur du développement de l'énergie nucléaire, 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 forage 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 minérale 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, passant de 40 000 à 70 000 m en 2000, puis à 100 000 m en 2001 et à 120 000 m en 2002. Toutes les activités de sondage 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 récentes et en cours d'exploration de l'uranium et d'aménagement de mines

Au cours de la dernière décennie et dans les deux dernières années, les travaux de prospection de l'uranium se sont concentrés dans les bassins de Yili, Turpan-Hami et Junge (région autonome de Xinjiang), dans les bassins d'Erdos, Er'lian et Hailar (région autonome de la Mongolie intérieure), ainsi que dans le bassin de Songliao (nord-est de la Chine). Quatre gisements uranifères et quelques indices potentiels ont été décelés dans les bassins de Yili, Turpan et Erdos.

Dans le bassin de Yili, le SEG a terminé la prospection du gisement uranifère moyen renfermé dans des grès de Kujiltai en 1996. Plus tard, le gisement a été exploité à l'échelle industrielle en appliquant des techniques de LIS. Au cours des dernières années, deux autres gisements de dimensions

relativement modestes (Zajistan et Wukulqi) ont été décelés dans le même bassin et font l'objet d'une évaluation et de travaux de prospection. Dans le bassin de Turpan, le gisement moyen de Shihongtan a été découvert en 1999 et est train d'être évalué.

Dépenses de prospection de l'uranium et travaux de sondage sur le territoire national
(millions d'USD)

	2000	2001	2002	2003
Dépenses de prospection	4.2	6.0	7.2	7.2
Longueur totale des sondages de surface (m)	70 000	100 000	120 000	140 000

RESSOURCES EN URANIUM

Les ressources connues de la Chine s'élèvent au total à 77 000 tonnes d'uranium. L'augmentation de 4 000 tonnes par rapport au chiffre donné dans l'édition de 2001 du Livre rouge s'explique par l'accroissement des ressources connues et exploitables par LIS dans les gisements de Yili et de Shihongtan (région autonome de Xinjiang). Pour la première fois, la Chine fait état de ses ressources en uranium en utilisant la classification de l'AEN/AIEA.

Le tableau suivant dresse la liste des principaux gisements ou districts uranifères, ainsi que des ressources en uranium connues en Chine :

Champ uranifère de Xiangshan (province de Jiangxi)	26 000 t d'U
Champ uranifère de Xiazhuang (province de Guangdong)	12 000 t d'U
Champ uranifère de Quinglong (province de Liaoning)	8 000 t d'U
Champ uranifère de Ganziping (région autonome de Guangxi)	5 000 t d'U
Champ uranifère de Cengxian (province de Hunan)	5 000 t d'U
Champ uranifère de Tengchong (province de Yunnan)	6 000 t d'U
Champ uranifère de Lantian (province de Shanxi)	2 000 t d'U
Champ uranifère de Yili (région autonome de Xinjiang)	11 000 t d'U
Champ uranifère de Shihongtan dans le bassin de Turpan-Hami (région autonome de Xinjiang)	2 000 t d'U
Total	77 000 t d'U

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	10 050	12 050	12 050
Lixiviation <i>in situ</i>	3 000	7 000	7 000
Lixiviation en tas	23 450	29 750	29 750
Lixiviation en place	400	400	400
Total	36 900	49 200	49 200

* Ressources *in situ*.

Chine

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mine souterraine	3 400	7 400	7 400
Lixiviation <i>in situ</i>	0	3 000	3 000
Lixiviation en tas	2 600	7 700	7 700
Lixiviation en place	2 000	2 000	2 000
Total	8 000	20 100	20 100

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et SR)

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût		
<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
1 400	3 600	3 600

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
4 100	0	4 100

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'industrie de l'uranium est née en 1958 en Chine. Jusqu'au milieu des années 80, presque toute la production reposait sur des méthodes classiques. Par la suite, les techniques et la gestion de la production ont connu un certain nombre d'améliorations pour mieux répondre aux conditions de l'économie de marché. Dans les années 90, de nouveaux centres de production utilisant de nouvelles techniques comme la LIS et la LET ont été mis en service dans le but de réduire davantage les coûts d'exploitation. De plus amples détails sont présentés dans l'édition de 2001 du Livre rouge. En 2001 et 2002, de gros efforts ont été consacrés au perfectionnement des techniques de LET et de LIS, comme l'adjonction de bactéries à la solution de LET afin d'écourter le cycle de lixiviation et accroître le taux de récupération.

État de la capacité théorique de production et activités récentes et en cours

En 2001 et 2002, les centres de production sont restés inchangés en Chine et la production d'uranium a légèrement augmenté. L'étude de faisabilité d'un nouveau centre de production à Fuzhou a été approuvée. Les préparatifs en vue de la construction sont en cours et la construction pourrait commencer en 2003.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

	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
Catégorie du centre de production	existant	existant	existant	existant	existant
Date de mise en service	1966	1979	1993	1993	1996
Source du minerai : • Nom du gisement • Type de gisement • Réserves (ressources actives) • Teneur (% d'U)	volcanique	granite	Dep. 512 grès	Lantian granite	Benxi granite
Exploitation minière : • Type (CO/ST/LIS) • Tonnage (t de minerai/a) • Taux moyen de récupération (%)	ST 700 92	ST 350 90	LIS NA n.d.	ST 200 80	ST 100 85
Installation de traitement : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%)	EI, LA 700 90	EI, LA 350 84	EI, LA n.d. n.d.	EI, LA n.d. 90	ES, LA n.d. 90
Capacité nominale de production (t d'U/a)	300	120	200	100	120
Projets d'agrandissement	n.d.	n.d.	jusqu'à 300 t	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

En Chine, le secteur de l'uranium appartient intégralement à l'État.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Le nombre d'emplois a légèrement diminué au cours des deux dernières années. Il devrait continuer à baisser à l'avenir afin de réduire le coût de la production d'uranium.

Effectifs des centres de production existants
(personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	8 500	8 200	8 000	7 700
Nombre d'emplois liés à la production d'uranium	7 650	7380	6 300	6 930

Chine

Centres de production futurs

La construction d'un nouveau centre de production dans la région de Fuzhou devrait commencer en 2003. La nouvelle installation partagera la même usine de traitement que l'ancienne mine. La production devrait débuter dans trois ou quatre ans à raison de 200 t d'U par an.

D'autre part, le test pilote de LIS dans le gisement de Shihongtan se poursuit et des tests devraient commencer dans le gisement uranifère de Dongsheng en 2003. Si les résultats des tests sont positifs, les gisements deviendront de nouveaux centres de production potentiels. La Chine ne fait état d'aucune information quantitative au sujet de sa capacité de production à moyen terme jusqu'en 2020.

Sources d'uranium secondaires

La Chine n'a pas produit et n'a pas utilisé de combustibles à mélange d'oxydes en 2001 et 2002, pas plus qu'elle ne compte le faire en 2003. Elle ne fait état d'aucune information sur la production ou l'utilisation de résidus réenrichis.

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

Au cours des deux dernières années, de nouvelles techniques et de nouvelles méthodes de gestion ont été appliquées pour protéger l'environnement. La lixiviation en place réduit le transport du minerai d'uranium vers la surface, ce qui réduit le besoin d'espace en surface. S'agissant de la LET, deux types de tas ont été conçus et sont utilisés : le premier consiste en un tas temporaire sur une surface au sol réduite, les résidus étant transportés jusqu'à un bassin de retenue après lixiviation, tandis que le second constitue un tas permanent qui est déclassé et réaménagé après la lixiviation. Par suite des préoccupations écologiques grandissantes des agriculteurs locaux, des mesures plus strictes devraient être prises pour protéger l'environnement.

BESOINS EN URANIUM

Au cours des deux dernières années, trois centrales nucléaires ont été mises en service ; leur puissance installée totale s'élève à 4 400 MWe. Les besoins en uranium ont donc doublé depuis 2001. Cinq autres centrales nucléaires sont en construction. À la fin de 2005, la puissance installée totale devrait atteindre 8 700 MWe et il faudra 1 500 t d'U pour satisfaire les besoins d'exploitation.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	16.8	25
Consommation d'uranium (t d'U)	435	640

Une augmentation de la puissance installée est prévue entre 2005 et 2020, comme l'indiquent les tableaux suivants.

Centres de production d'uranium en Chine



Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
4 400	6 100	8 700	12 700	14 700	18 000	23 000	22 000	32 000

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(t d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
792	1 098	1 566	2 286	2 646	3 240	4 140	3 960	5 740

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

La capacité théorique actuelle de production d'uranium et les ressources découvertes sont suffisantes pour satisfaire les besoins à court terme des centrales nucléaires chinoises. À long terme, les besoins supplémentaires des réacteurs seront couverts par une augmentation de la capacité théorique de production et par des ressources qui n'ont pas encore été découvertes. Les études de faisabilité visant de nouveaux centres de production et les activités de prospection de l'uranium ont donc été intensifiées. La Chine souhaite également collaborer à l'exploitation des ressources en uranium à l'étranger afin de satisfaire les besoins de son parc électronucléaire. La Chine ne fait état d'aucune information sur la politique nationale relative à l'uranium, les stocks d'uranium et les prix de l'uranium.

• **République de Corée** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Activités récentes et 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. La Corée ne poursuit actuellement aucune activité de prospection ou de mise en valeur de l'uranium sur son propre sol.

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.

Sources d'uranium secondaires

La Corée ne fait état d'aucune information concernant la production ou l'utilisation de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

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

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

En janvier 2003, la puissance installée du parc électronucléaire national s'élevait à 15,7 GWe répartis entre 18 tranches en exploitation qui fournissaient environ 29 % de la production d'électricité du pays. Selon le Premier Plan fondamental de demande et de fourniture d'électricité, qui représente le programme le plus récent en matière d'électricité en Corée, 10 nouvelles centrales nucléaires, y compris deux REP déjà en construction, seront couplées au réseau d'ici à 2015, portant la puissance installée totale à 27,3 MWe. Parallèlement à l'augmentation continue de la puissance nucléaire installée, les besoins d'uranium et de services liés au cycle du combustible ne cessent de croître.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	106.6	119.1
Consommation d'uranium (t d'U)	2 510	2 780

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
15 716	15 716	17 716	23 116	n.d.	26 637	n.d.	26 637	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020 (t d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 780	2 780	3 230	4 120	n.d.	4 770	n.d.	4 770	n.d.

n.d. Données non disponibles.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La demande d'uranium et de services liés au cycle du combustible nucléaire augmente régulièrement en Corée parallèlement à l'accroissement de la puissance nucléaire installée. Ces besoins représentaient plus de 5 % de la demande mondiale en 2001. La Corée importe des concentrés d'uranium de l'Australie, du Canada, du Royaume-Uni, de la France, de la Fédération de Russie et de l'Afrique du Sud.

La Société coréenne hydroélectrique et électronucléaire (*Korea Hydro and Nuclear Power Company – KHNP*), qui est le principal utilisateur de combustible nucléaire en Corée, suit une ligne directrice pour assurer son approvisionnement en combustible nucléaire et garantir parallèlement l'efficacité économique en procédant à des appels d'offres internationaux. S'agissant des concentrés d'uranium, la KHNP a essayé de maintenir des conditions contractuelles optimales autant par des contrats à long terme que par des achats sur le marché spot. Les services de conversion et d'enrichissement sont assurés par des prestataires des États-Unis, du Royaume-Uni, de la France, du Canada et de la Fédération de Russie en vertu de contrats à long terme. Les services de fabrication de combustible sont entièrement assurés par des fournisseurs coréens pour satisfaire les besoins du pays.

STOCKS D'URANIUM

La KEPCO maintient des stocks stratégiques représentant environ une année de consommation prévisionnelle des centrales nucléaires en exploitation. Les stocks sont constitués pour moitié d'uranium naturel entreposé dans des usines de conversion à l'étranger et pour moitié d'uranium enrichi entreposé dans des usines coréennes de fabrication de combustible.

Total des stocks d'uranium (tonnes d'équivalent d'U naturel)

Détenteur	Stock d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
Entreprises d'électricité	1 100	2 100	0	0	3 200
Producteurs	0	0	0	0	0
Secteur public	0	0	0	0	0
Total	1 100	2 100	0	0	3 200

• Danemark (Groenland) •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées dans le sud, l'est et l'ouest du Groenland. Dans le sud, la prospection s'est étalée de 1955 à 1984 dans le gîte uranifère et thorifère de Kvanefjeld, vaste gisement à faible teneur renfermé dans des roches intrusives alcalines.

Les autres activités de prospection menées dans le sud du Groenland ont consisté en un programme régional de prospection de 1979 à 1986. Trois zones prometteuses ont été découvertes : (1) de l'uraninite comprise dans des fractures et des filons minéralisés ; (2) une minéralisation uranifère riche en pyrochlore renfermée dans des roches alcalines, et (3) de l'uraninite contenue dans des métasédiments minéralisés hydrothermiquement. On estime que ces indices représentent 60 000 tonnes d'uranium dans la catégorie des ressources spéculatives.

Dans l'est du Groenland, les activités de prospection se sont poursuivies de 1972 à 1977. Le programme de prospection n'a donné lieu à aucune découverte importante. De même, les relevés aéroportés par spectrométrie gamma, étayés par des suivis au sol, qui ont été effectués dans la partie occidentale du Groenland, n'ont révélé aucune découverte majeure.

En 1995, un relevé des sédiments fluviaux, comprenant une analyse de la concentration d'uranium et de thorium, ainsi que des mesures prises au scintillomètre, ont couvert une superficie de 7 000 km² dans le nord-ouest du Groenland, mais n'ont décelé aucune zone prometteuse.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Le Danemark fait état de ressources classiques connues qui s'élèvent à un total de 43 000 tonnes d'U total dans le sud du Groenland.

Ressources raisonnablement assurées*

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0	830	27 000
Total	0	830	27 000

* Ressources *in situ*.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0	0	16 000
Total	0	0	16 000

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Le Danemark fait état de ressources classiques non découvertes qui s'élèvent à un total de 60 000 tonnes dans le sud du Groenland.

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
50 000	10 000	60 000

**PRODUCTION D'URANIUM, BESOINS EN URANIUM
ET POLITIQUES CONCERNANT L'URANIUM**

Le Danemark ne produit pas et n'utilise pas d'uranium. Le pays ne fait état d'aucune politique nationale concernant l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

• **Égypte** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

L'Autorité des matières nucléaires de l'Égypte a commencé à prospecter l'uranium au début des années 60 en utilisant comme principales méthodes des relevés aéroportés, autoportés ou pédestres de certains affleurements et sous-affleurements. Des centaines d'anomalies radioactives ont été découvertes dans diverses formations géologiques. C'est ainsi que ces travaux de prospection régionale ont mis au jour un certain nombre d'indices uranifères dans des roches granitoïdes datant du Protérozoïque tardif. De plus, d'autres indices ont été délimités dans des sédiments clastiques datant du Paléozoïque. Ces indices uranifères représentent les cibles visées par les travaux récents et en cours de prospection, d'aménagement et d'évaluation.

Activités récentes et en cours d'exploitation d'uranium

L'Autorité des matières nucléaires a concentré ses travaux de prospection et d'évaluation dans les trois domaines suivants :

- La prospection détaillée des gisements minéralisés classiques d'uranium dans le désert de l'Est, le Sinaï et le désert du Sud-ouest. Ces travaux visaient principalement les jeunes granites de type pan-africain, les cuvettes structurales connexes et les séquences sédimentaires datant du Paléozoïque, ainsi que les bassins renfermés dans les nappes de couverture datant du Phanérozoïque.
- L'évaluation des réserves d'uranium dans quelques indices du désert de l'Est et du Sinaï. De petites mines et tranchées de recherche sont construites dans ces endroits afin d'évaluer les réserves.
- L'évaluation des minéraux économiques renfermés dans les gisements de sables noirs situés dans le nord du delta du Nil et le long de la côte méditerranéenne du Sinaï comme ressources non classiques d'uranium, de thorium et d'autres terres rares importantes. Les principaux minéraux économiques de ces gisements sont la monazite, le zircon, le rutile, l'ilménite et la magnétite. Une petite unité expérimentale a été construite à des fins de recherche dans le but de recueillir quelques échantillons industriels à analyser dans des installations industrielles égyptiennes et internationales.

**Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium
et activités de forage sur le territoire national**
(milliers d'EGP)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de mise en valeur	36 000	36 300	33 200	33 000
Sondages exploratoires réalisés par le secteur public	1 150	2 600	1 300	1 300
Nombre de trous de sondage forés par des organismes publics	85	200	100	130

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

L'Égypte ne fait état d'aucunes ressources connues en uranium selon le système de classification normalisé de l'AEN/AIEA.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Il se pourrait que quelques indices uranifères renferment environ 100 tonnes d'uranium entrant dans la catégorie des RS.

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
0	100	100

PRODUCTION D'URANIUM

État de la capacité théorique de production et activités récentes et en cours

De 1999 à 2003, l'Autorité des matières nucléaires a travaillé à la réalisation d'une usine semi-pilote d'extraction de l'uranium à partir d'acide phosphorique (purification de l'acide phosphorique par extraction de l'uranium). La capacité théorique quotidienne de production de l'usine est de 15 m³ d'acide contenant environ 65 ppm d'uranium. Il était prévu de mettre cette unité en service en 1999, mais des problèmes techniques inattendus ont retardé la production du concentré d'uranium (yellow cake). L'unité sert actuellement à produire de l'acide phosphorique purifié à des fins agricoles et industrielles. L'Autorité des matières nucléaires a pris en charge l'exploitation des sables noirs égyptiens renfermés dans le nord du delta du Nil et sur la côte méditerranéenne du Sinaï. On estime que la zone évaluée renferme environ six millions de tonnes de minéraux lourds exploitables d'une teneur moyenne de 4,5 %. Il n'est pas prévu de produire de l'uranium à partir de ces gisements alluviaux.

BESOINS EN URANIUM

L'Égypte n'exploite pas de centrales nucléaires. Un programme électronucléaire a été lancé au milieu des années 80, mais il a été gelé un peu plus tard pour diverses raisons. L'Égypte n'a donc pas de besoins en uranium. Elle ne fait état d'aucune information sur les politiques nationales relatives à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

• Espagne •**PROSPECTION DE L'URANIUM****Historique**

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium en Espagne est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours

Aucune activité de prospection et d'aménagement de mines n'a été entreprise en 2001 et 2002. Les dernières dépenses remontent à 1998.

RESSOURCES EN URANIUM**Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)**

Les RRA et les RSE-I demeurent inchangées par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge et sont déclarées récupérables par exploitation à ciel ouvert.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	0	2 460	4 925
Total	0	2 460	4 925

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	0	0	6 380
Total	0	0	6 380

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Il n'est fait état d'aucune information relative aux ressources entrant dans les catégories des RSE-II et des RS

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 en 1993, mais a été fermée en décembre 2000. L'autorisation d'un arrêt définitif de la production a été soumise aux autorités réglementaires en décembre 2002.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert*	4 706	255	0	0	4 961	0
Autres méthodes**	0	0	30	37	47	0
Total	4 706	255	30	37	5 028	0

* Les chiffres figurant dans la colonne « Avant 2000 » comprennent l'uranium récupéré par LET.

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

État de la 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 déclassement sera présenté aux autorités réglementaires en 2003.

Centres de production futurs

Aucun nouveau centre de production n'est envisagé.

Structure de la propriété dans le secteur 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*).

Propriété de la production d'uranium en 2002

Espagne				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]	[%]
0	0	37	100	0	0	0	0	37	100

Espagne

Emploi dans le secteur de l'uranium

À la fin de 2002, les effectifs de la mine de Fe s'élevaient à 56 personnes.

Effectifs dans les centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	134	58	56	56
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	56	14	13	0

Sources d'uranium secondaires

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 :

- À l'usine de fabrication d'uranium d'Andujar (province de Jaén), l'usine de traitement et les tas de résidus sont déclassés et réaménagés, et un programme de surveillance 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.
- 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 déclassées et réaménagées, et un programme de surveillance de cinq ans (portant sur la qualité des eaux souterraines, la lutte contre l'érosion, les infiltrations et les émissions de radon) est mis en œuvre jusqu'en 2003.
- 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 déclassement a été approuvé par les autorités réglementaires (installation de LET) en janvier 2001 ; l'usine a été démantelée en 2001 ; les tas de minerai (utilisés pour la LET) ont été reclassifiés et on les recouvre actuellement d'une couche de protection.
- 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 déclassement sera présenté aux autorités réglementaires en 2003.

BESOINS EN URANIUM

L'Espagne possède neuf centrales nucléaires en exploitation, représentant une puissance installée nette d'environ 7,9 GWe. Il n'est prévu de construire aucun nouveau réacteur dans un proche avenir.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	63.7	63.0
Consommation d'uranium (t d'U)	1 600	1 470

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
7 870	7 870	7 870	7 870	7 870	7 870	7 870	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020 (tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 400	1 500	1 120	1 560	1 560	1 560	1 560	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

Toutes les activités liées aux approvisionnements d'uranium sont menées par l'Entreprise nationale d'uranium (*Empresa Nacional del Uranio, S.A. – ENUSA*), au nom des compagnies qui possèdent les neuf 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 d'au moins 382 t d'U (450 t d'U₃O₈) sous forme d'uranium enrichi doivent être maintenues conjointement par l'ensemble des entreprises d'électricité qui possèdent des centrales nucléaires. Des réserves complémentaires pourraient aussi être maintenues en fonction des conditions du marché. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

• Estonie •

PRODUCTION D'URANIUM

Historique¹

La production de l'uranium en Estonie dépend de l'usine métallurgique située dans la ville de Sillamae, à 185 km à l'est de Tallinn dans le nord-est du pays, près du golfe de Finlande.

L'usine de Sillamae a été construite en 1948 afin de traiter les minerais uranifères. Elle a d'abord servi à récupérer l'uranium des schistes alumineux extraits dans le pays. L'exploitation minière de ces schistes s'est poursuivie jusqu'à la fermeture des mines, en 1963, à cause des difficultés éprouvées pour récupérer l'uranium à teneur variable et faible qui était renfermé dans ce minerai. La teneur en uranium des schistes alumineux de Sillamae est en effet très variable d'un endroit à l'autre. Elle est en moyenne de 0,03 % avec des pointes à 0,1 %. Le minerai était extrait de mines souterraines situées à l'ouest de l'usine sur une superficie d'environ 2 km², dont l'entrée se trouvait à environ 0,5 km de l'usine. Au cours de cette période, environ 240 000 t de schistes alumineux extraites localement ont été traitées. La production d'uranium à partir des schistes alumineux est estimée à quelque 65 tonnes.

Après 1963, des minerais uranifères à plus forte teneur renfermant jusqu'à 1 % d'U ont été importés d'Europe à des fins de traitement. La production d'uranium s'est poursuivie jusqu'en 1977 environ. La majeure partie du minerai provenait de Tchécoslovaquie (2,2 millions de tonnes) et de Hongrie (1,2 million de tonnes). De petites quantités étaient aussi importées de Pologne, de Roumanie, de Bulgarie et de l'ex-République démocratique allemande. On estime que 4 013 000 t de minerais uranifères ont été traités à l'usine. En supposant une récupération moyenne d'environ 92 % de l'uranium renfermé dans ces minerais, la production totale de l'usine est estimée à environ 23 000 tonnes d'uranium.

En 1970, on a commencé à traiter de la loparite (un minerai renfermant du niobium, du tantale et des terres rares) provenant de la péninsule de Kola. Aucun uranium n'a été récupéré à partir de ce minerai qui contenait pourtant environ 0,03 % d'uranium et 0,6 % de thorium. De 1977 à 1989, le dépôt de déchets a été utilisé pour y évacuer les déchets issus du traitement de la loparite, ainsi que les cendres de schistes pétrolifères. Des minerais de loparite ont été acheminés vers l'usine jusqu'en 1989, après quoi le traitement s'est limité aux minerais accumulés.

On estime qu'il existe actuellement environ 12 millions de tonnes (soit environ huit millions de mètres cubes) de résidus et autres matières connexes sur le site, y compris quatre millions de tonnes de résidus issus du traitement des minerais uranifères.

1. La plupart des informations contenues dans le présent exposé ont été obtenues à partir d'entrevues avec des travailleurs de l'usine, ainsi que de recherches et d'analyses menées sur le site de l'usine. Le contenu des archives de l'usine métallurgique de Sillamae a été déclassifié. La documentation concernant l'histoire de l'usine a été publiée dans des périodiques estoniens (E. Lippmaa et E. Maremaa (1999), *Dictyonema Shale and Uranium Processing at Sillamae* [Schiste Dictyonema et traitement de l'uranium à Sillamae], Oil Shale, 1999, Vol. 16, No. 4).

Si l'usine n'a pas enrichi de l'uranium (isotope ^{235}U), elle a traité de l'uranium enrichi et ses composés qui étaient importés de l'étranger. Après traitement ou fabrication, ceux-ci étaient réexportés.

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

De 1992 à 1994, un projet de coopération internationale a aidé les spécialistes estoniens à procéder à une évaluation écologique du site conservant les résidus de traitement de l'usine de Sillamae. Les conclusions de l'évaluation ont été utilisées pour estimer l'impact sur l'environnement et pour planifier le réaménagement du site et la fermeture à long terme du bassin de retenue des résidus.

Du radon et ses produits de filiation sont émis par le dépôt non recouvert et représentent la principale source de contamination radiologique pour la population de Sillamae. Les doses individuelles annuelles reçues sont de l'ordre de 0,2 mSv. L'incidence des infiltrations d'eau provenant du dépôt et des mines voisines désaffectées et se déversant dans le golfe de Finlande est beaucoup moins élevée. Les effets ne sont observables qu'à proximité du dépôt et entraînent une dose collective engagée sur 50 ans d'environ 1 homme-Sv et une dose effective individuelle engagée d'environ 1 μSv . De 1992 à 1994, la préoccupation écologique majeure du projet de coopération internationale a été la stabilité du dépôt, étant donné le risque de rupture du bassin de retenue ou de glissement de terrain.

Au cours de l'été 1997, le gouvernement estonien a lancé le projet de réaménagement du bassin de retenue de Sillamae, de concert avec la société *Silmet Grupp AS*. La mise en œuvre du projet visant à stabiliser le barrage et à améliorer l'état de l'environnement se poursuit actuellement. Par ailleurs, la société *AS Okosil* s'occupe de réaménager la zone.

Au printemps 1998, la demande de projet pilote présentée par le Programme environnemental PHARE a été approuvée. Au printemps suivant, la société *Wismut GmbH* a soumis son premier rapport sur le concept général de réaménagement du bassin de retenue des résidus de Sillamae. Le projet est co-financé et supervisé par la Section des grands travaux d'infrastructure (*Large-scale Infrastructure Facility – LSIF*) du Programme PHARE et les pays nordiques. On prévoit que les travaux de réaménagement seront terminés à la fin de 2006.

• États-Unis d'Amérique •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Pour un historique de la prospection de l'uranium aux États-Unis, voir l'édition 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et d'aménagement des mines

Aux États-Unis, l'ensemble des sondages de surface (prospection et aménagement) exécutés en 2001 et 2002, a régressé chaque année par rapport à la précédente, s'inscrivant dans la tendance observée depuis 1997, année au cours de laquelle ont été forés 7 793 trous de sondage représentant

États-Unis d'Amérique

1 488 km. En 2001, la longueur totale des sondages de surface a atteint 201 km pour 1 023 trous de sondage. Quant à 2002, l'ensemble des sondages de surface n'a pas été révélé afin d'éviter la divulgation de données identifiables individuellement. Le chiffre visant l'ensemble des sondages de surface aux États-Unis ne tient pas compte des sondages exécutés pour contrôler la production d'uranium sur les sites exploités par lixiviation in situ ainsi que sur les exploitations minières en souterrain et à ciel ouvert.

En 2001, les sociétés américaines ont déclaré des dépenses de prospection s'élevant au total à 4,8 millions d'USD, en baisse de 28 % par rapport au chiffre indiqué en 2000. Les dépenses totales sont réparties comme suit : environ 2,7 millions d'USD pour les « sondages de surface », les activités liées à « l'acquisition de terrains » et aux « autres aspects de la prospection » représentant les 2,2 millions d'USD environ restants. Le montant total des dépenses en 2002 s'est élevé à environ 0,4 million d'USD. En 2001 et 2002, le Gouvernement fédéral n'a pas engagé de dépenses de prospection. Ces mêmes années, les participations étrangères aux activités de prospection menées aux États-Unis ont été inférieures à un million d'USD pour chacune de ces années.

À la fin de 2001, la superficie totale des terrains détenus par des sociétés américaines et étrangères aux États-Unis à des fins de prospection de l'uranium était d'environ 2 765 km², en baisse légère par rapport au total de 2000 ; à la fin de 2002, elle était d'environ 3 342 km², soit un accroissement d'environ 21 %.

Le Gouvernement fédéral ne réserve plus aucun terrain en vue de la production d'uranium. Conformément à la Loi sur l'énergie atomique de 1954 (*Atomic Energy Act of 1954*), environ 100 km² du domaine public sur le Plateau du Colorado, dans les États du Colorado et de l'Utah, étaient réservés à des fins de prospection et de production de l'uranium et du vanadium. De 1974 à 1994, les terrains réservés, répartis en 43 zones de recherche, ont été concédés au secteur privé. En 1994, on a laissé venir à expiration toutes les concessions existantes. Une étude, menée dans le cadre d'un programme d'évaluation de l'environnement, a conduit, en août 1995, au constat d'une absence d'incidences notables (*No Significant Impact*), et l'octroi de concessions a repris pour une période de dix ans, en vue de l'exploitation des minerais d'uranium et de vanadium. À la fin de 2002, le ministère de l'Énergie des États-Unis (*US Department of Energy – DOE*) administrait encore environ 12 concessions actives dans le cadre de son Programme de gestion des concessions minières d'uranium (*Uranium Lease Management Program*). Les détenteurs de concessions peuvent mener des activités régulières de production d'uranium sur ces concessions. Lorsque des zones concédées deviennent inactives et sont rendues au DOE, ce dernier ne les concèdera plus à nouveau. Après réaménagement, les terrains liés à des zones de recherche 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 Gouvernement fédéral n'a pas mené d'activités de prospection de l'uranium à l'étranger en 2000, 2001 et 2002. Les informations sur les dépenses de prospection à l'étranger du secteur privé n'ont pas été communiquées.

**Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium
et activités de forage sur le territoire national**
(millions d'USD)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Dépenses de prospection du secteur public	0	0	0	n.d.
Total partiel des dépenses de prospection	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Total partiel des dépenses d'aménagement	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
DÉPENSES TOTALES	6.694	4.827	0.352	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	n.c.	0	n.c.	n.d.
Nombre de trous de sondage de prospection forés par le secteur privé	n.c.	0	n.c.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de trous de sondage de prospection forés par le secteur public	0	0	0	n.d.
Total partiel des sondages d'aménagement (mètres)	n.c.	201 000	n.c.	n.d.
Total partiel des trous de sondage d'aménagement	n.c.	1 023	n.c.	n.d.
TOTAL DES SONDAGES (mètres)	312 000	201 000	n.c.	n.d.
NOMBRE TOTAL DES TROUS DE SONDAGE	1 550	1 023	n.c.	n.d.

n.c. Données non communiquées.

n.d. Données non disponibles.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA)

Les RRA des États-Unis entrant dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U étaient estimées à 103 000 t d'U à la fin de 2001, et à 102 000 t d'U à la fin de 2002. De même, les estimations des RRA dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U s'établissaient, à la fin de 2001, à 346 000 t d'U et, à la fin de 2002 à 345 000 t d'U.

Pour 2001 et 2002, les concessions de mines d'uranium en exploitation ont été réévaluées afin de tenir compte de la production minière annuelle et de nouvelles informations sur les coûts d'exploitation. Il en est résulté pour chaque année, une réduction du total des ressources estimées au niveau national dans chaque catégorie de réserves correspondant au coût prévisionnel maximal. Les estimations de réserves pour 2001 et 2002 données ci-après ont été corrigées pour tenir compte de la dilution du minerai (10 à 40 %) et des pertes en cours de traitement (10 à 15 %).

États-Unis d'Amérique

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation en souterrain	n.d.	53 000	178 000
Exploitation à ciel ouvert	n.d.	11 000	99 000
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	38 000	66 000
Autres méthodes*	n.d.	<1 000	1 000
Non précisée	n.d.	0	<1000
Total	n.d.	~102 000	~345 000

* Traitement des eaux d'exhaure, réaménagement de l'environnement.

n.d. Données non disponibles.

Ressources classiques non découvertes (RSE et RS)

En ce qui concerne les États-Unis, les estimations relatives aux RSE et RS pour 2001 et 2002 sont inchangées par rapport aux estimations antérieures. Ce pays n'établit pas de distinction entre les RSE-I et les RSE-II.

Ressources supplémentaires estimées (tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
839 000	1 273 000

Ressources spéculatives (tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	<260 USD/kg d'U	
858 000	482 000	1 340 000

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Pour un historique plus complet de la production d'uranium aux États-Unis, voir l'édition de 2001 du Livre rouge.

La production d'uranium aux États-Unis a alimenté le marché commercial depuis 1970. Après avoir atteint une production record de 16 810 t d'U en 1980, l'industrie américaine a connu, au cours de la période 1981-2002, une production annuelle généralement en baisse. La production s'est élevée en 2001 à 1 015 t d'U et en 2002 à 902 t d'U, toutes sources confondues. Depuis 1991, l'extraction par lixiviation *in situ* et d'autres méthodes minières non classiques ont constitué les principaux modes de production aux États-Unis. En 2001, la production par des méthodes non classiques s'est établie à 944 t d'U s'agissant des installations existant dans les États du Nebraska et du Wyoming, alors que la production des usines classiques du Colorado, du Nouveau Mexique et de l'État de Washington n'était que de 71 t d'U. On s'est abstenu de procéder à une ventilation plus poussée de la production de concentrés d'uranium afin d'éviter de divulguer des données identifiables individuellement.

État de la capacité théorique de production

À la fin de 2001, aucune installation classique de traitement de l'uranium n'était en service aux États-Unis. Les six installations existantes, représentant conjointement une capacité de 12 340 tonnes par jour (tpj) de minerai étaient maintenues en réserve. Au cours de 2002, deux usines (ayant une capacité conjointe de 1 090 tpj) ont été définitivement fermées, et à la fin de l'année quatre usines (ayant une capacité conjointe de 11 250 tpj) étaient maintenues en réserve.

À la fin de 2001, la situation des 10 installations de lixiviation *in situ* (d'une capacité globale de 3 885 t d'U par an) était la suivante : trois (1 920 t d'U) étaient en service ; deux (885 t d'U) étaient fermées pour une période indéterminée ; une (385 t d'U) était fermée définitivement ; et quatre (690 t d'U) étaient en cours de réaménagement. À la fin de 2002, la situation de ces 10 installations s'établissait comme suit : deux (~1 155 t d'U) étaient en service ; une (770 t d'U) était temporairement fermée ; deux (885 t d'U) étaient fermées pour une période indéterminée ; une (385 t d'U) était fermée définitivement ; et quatre (690 t d'U) faisaient l'objet de travaux de réaménagement.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total avant 2003	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	n.d.	0	0	0	n.d.	n.d.
Exploitation en souterrain	n.d.	n.c.	0	0	n.d.	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	1 131	944	n.c.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place	n.d.	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	0	0	0	n.d.	n.d.
Autres méthodes *	n.d.	81	71	n.c.	n.d.	n.d.
Total	352 274	1 522	1 015	902	355 713	n.d.

n.c. Données non communiquées.

n.d. Données non disponibles.

* Inclut le traitement des eaux d'exhaure et les travaux de réaménagement de l'environnement.

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium en 2002

Avec la vente de l'usine d'uranium de Smith Ranch, Wyoming, à Cameco, les entreprises contrôlées par des intérêts étrangers représentaient la totalité de la production de concentrés d'uranium aux États-Unis en 2002, aucune entreprise américaine n'ayant fait état d'une production pour cette année. Les quantités produites en 2002 par des entreprises contrôlées par des intérêts étrangers tant publics que privés ne sont pas communiquées afin d'éviter la divulgation d'informations identifiables individuellement.

Intérêts nationaux				Intérêts étrangers				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	0	0	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.

n.c. Données non communiquées.

États-Unis d'Amérique

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'emploi dans le secteur de la production primaire d'uranium aux États-Unis (compte non tenu des effectifs affectés aux travaux de réaménagement) a été généralement en recul d'une année sur l'autre au cours de la période 1998-2001. À la fin de 1998, le chiffre indiqué pour l'emploi s'établissait à 911 personnes/ans. Au total, 245 personnes/ans seulement ont été notifiées pour 2001, soit une baisse de 39 % par rapport au total en 2000. En 2002, l'emploi dans ce secteur, si on le compare à 2001, s'est accru de 14 %, atteignant 280 personnes/ans. Le niveau des effectifs directement employés dans les centres de production d'uranium a baissé de 33 % entre 2000 (243 personnes/ans) et 2001 (164 personnes/ans), puis il s'est accru de 24 % pour atteindre 204 personnes/ans en 2002.

Effectifs dans les centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Total des effectifs liés aux centres de production existants	401	245	280	n.d.
Effectifs directement affectés à la production d'uranium	243	164	204	n.d.

n.d. Données non disponibles

Centres de production futurs

En 2001 et 2002, l'industrie nationale de la production primaire d'uranium n'a fait état d'aucun projet visant la construction de nouvelles installations de production de concentré d'uranium aux États-Unis.

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

2003				2004				2005			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 800	2 000	2 200	2 800	2 100	2 600	2 500	3 600	2 000	3 500	2 600	6 100

2010				2015				2020			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 300	2 100	1 900	7 200	900	1 500	1 200	5 200	700	1 300	1 000	5 000

Sources secondaires d'uranium

Les États-Unis ont indiqué que la production et l'utilisation de combustible à mélange d'oxydes et de résidus réenrichis étaient inexistantes.

Précisions techniques concernant les centres de production(au 1^{er} janvier 2003)

	Centre n°1	Centre n°2
Nom du centre de production	Crow Butte	Highland/ Smith Ranch
Catégorie de centre de production	existant	existant
Date de mise en service	1991	1986
Source de minerai : • Nom des gisements	Crow Butte	Highland/ Smith Ranch
• Type de gisement	grès	grès
• Réserves (ressources exploitées)	n.d.	n.d.
• Teneur (% d'U)	n.d.	n.d.
Exploitation minière : • Type (CO/ST/LIS)	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/jour)	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération en cours d'extraction (%)	n.d.	n.d.
Installation de traitement (voie acide/ alcaline) : • Type (EI/ES/LA)	LIS	LIS
• Tonnage (tonnes de minerai/j) pour LIS (kl/j ou l/h)	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération en cours de traitement (%)	n.d.	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	380	770
Projets d'expansion	non connus	non connus
Autres remarques	aucune	aucune

n.d. Données non disponibles

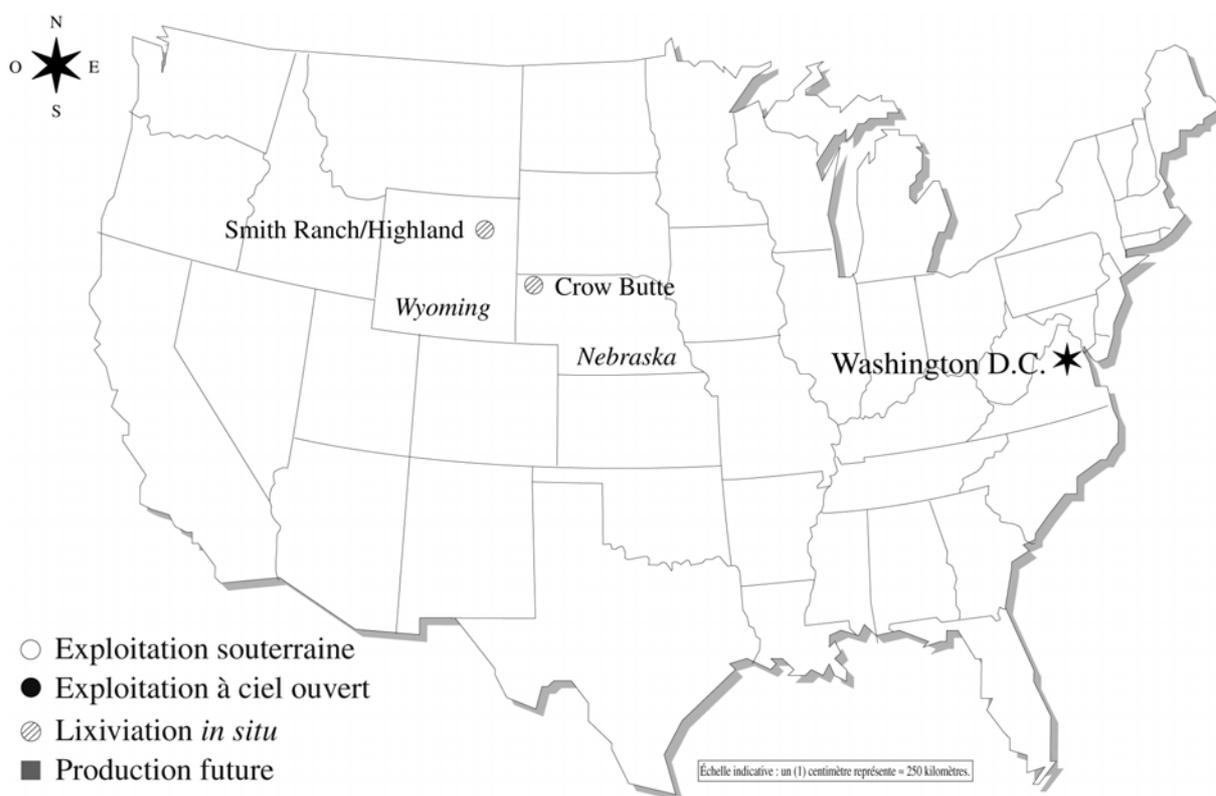
ACTIVITÉS LIÉES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

Pour une description complète des activités liées à la protection de l'environnement et des aspects socioculturels aux États-Unis, voir l'édition 2001 du Livre rouge.

BESOINS EN URANIUM

Il est prévu que les besoins annuels en uranium des États-Unis, pour la période 2002 à 2020, vont culminer en 2015 à 24 500 t d'U (hypothèses basse et haute). Selon les projections, ces besoins vont fléchir pour s'établir à environ 19 500 t d'U (hypothèse basse) ou 20 140 t d'U (hypothèse haute) en 2020, en rapport avec la fermeture attendue de certaines centrales nucléaires.

Centres de production d'uranium aux États-Unis d'Amérique



BESOINS EN URANIUM

Il est prévu que les besoins annuels en uranium des États-Unis, pour la période 2002 à 2020, vont culminer en 2015 à 24 500 t d'U (hypothèses basse et haute). Selon les projections, ces besoins vont fléchir pour s'établir à environ 19 500 t d'U (hypothèse basse) ou 20 140 t d'U (hypothèse haute) en 2020, en rapport avec la fermeture attendue de certaines centrales nucléaires.

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

Il n'existe pas aux États-Unis de politique nationale d'achat d'uranium ni de politique nationale d'approvisionnement en uranium. Les décisions concernant la production, les approvisionnements, les ventes et les achats d'uranium sont prises uniquement à titre privé par les entreprises intervenant dans le secteur minier de l'uranium et celui de l'électronucléaire.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	769	780
Consommation d'uranium (t d'U)	20 283	22 025

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2003	2004	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
98 660	98 930	100 200	99 300	99 300	99 500	99 500	99 600	101 300

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2003	2004	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
22 700	22 800	21 300	18 900	18 900	24 500	24 500	19 500	20 140

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les États-Unis et la Fédération de Russie ont signé en février 1993 un accord intergouvernemental concernant le traitement final de l'uranium hautement enrichi (UHE) issu de l'armement nucléaire (*The Agreement between the Government of the United-States and the Government of the Russian Federation concerning the Disposition of Highly Enriched Uranium from Nuclear Weapons*) en vue de transformer par mélange 500 tonnes d'UHE en uranium faiblement enrichi (UFE) sur une période de vingt ans. La Société d'enrichissement des États-Unis (*United-States Enrichment Corporation – USEC Inc.*) représentant le Gouvernement des États-Unis pour la mise en œuvre de cet Accord (*HEU Purchase Agreement*), reçoit l'uranium faiblement enrichi de la Fédération de Russie destiné à être finalement utilisé comme combustible dans des centrales nucléaires américaines de type commercial. Comme les contrats existants ne permettent à l'USEC que d'acheter et de vendre la composante d'enrichissement d'uranium faiblement enrichi, un accord distinct a été conclu pour la composante uranium naturel. Un accord pour la gestion de l'enrichissement d'uranium pour l'industrie nationale a été signé entre le DOE et l'USEC Inc. le 17 juin 2002 et comporte les conditions par lesquelles la société USEC Inc. continue à représenter le Gouvernement des États-Unis pour l'Accord d'achat UHE (*HEU Purchase Agreement*).

La composante uranium naturel (produit d'alimentation) est mise en vente aux termes d'un accord commercial passé entre trois sociétés occidentales (Cameco, COGEMA et Nukem) et Techsnabexport de la Fédération de Russie. La quantité d'uranium faiblement enrichi obtenue à partir de la transformation de l'UHE excédentaire provenant de la Fédération de Russie est mise en vente sur le marché civil des États-Unis dans la limite de l'accord de privatisation USEC (*USEC Privatization Act*). Le *quota* qui est d'environ 4 600 t d'U pour 2003 atteindra 7 700 t d'U en 2009 et pour les années suivantes.

En dehors de l'uranium naturel (produit d'alimentation) visant l'UFE tiré de l'UHE, les importations d'uranium de la Fédération de Russie ont été limitées par l'accord suspensif (*Suspension Agreement*) signé entre le DOC (ministère du Commerce des États-Unis) et le ministère de l'Énergie

États-Unis d'Amérique

atomique de la Fédération de Russie en 1992. Suite à cet accord suspensif le DOC a interrompu les enquêtes antidumping dans la mesure où la Russie a accepté que ses ventes d'uranium aux États-Unis soient limitées par un système de *quota* en vertu duquel les importations en provenance de Russie doivent être équivalentes aux quantités d'uranium frais produites aux États-Unis. Un amendement à l'accord suspensif signé en 1994 stipule que la date d'expiration dudit accord est le 31 mars 2004. Néanmoins, la Russie n'a pas demandé au DOC de procéder à l'examen préalable à la clôture de l'accord, l'une des clauses obligatoire pour son expiration.

En février 2002, le DOC a pris des mesures relatives aux importations de LEU d'Allemagne, de France, des Pays-Bas et du Royaume-Uni. Ces mesures ont été remises en cause par la Cour des États-Unis de commerce international (*United States Court of International Trade – CIT*). Des procès sont en cours et la date du règlement final des litiges est inconnue.

STOCKS D'URANIUM

À la fin de 2001, le volume total des stocks commerciaux d'uranium (naturel et enrichi exprimé en équivalent d'U) s'élevait à environ 39 920 t d'U, soit une baisse de 7 % en dessous du niveau enregistré à la fin de 2000. À la fin de 2002, le total des stocks commerciaux s'établissait à 38 910 t d'U, en baisse de 3 % par rapport au chiffre indiqué pour 2001.

Les stocks détenus par les compagnies d'électricité à la fin de 2001, qui étaient d'environ 21 400 t d'U, étaient supérieurs de 2 % à leur niveau à la fin de 2000, reflétant un accroissement de 12 % des stocks d'uranium enrichi par rapport au niveau de 2000. Vers la fin de 2002, le volume total des stocks des compagnies d'électricité avait baissé de 4 % pour s'établir à 20 490 t d'U. Ces totaux comprennent les quantités signalées en stock dans les installations des fournisseurs de services d'enrichissement.

Les stocks totaux des producteurs à la fin de 2001, soit 18 520 t d'U, étaient en baisse de 15 % par rapport à l'année précédente, et vers la fin de 2002, ces stocks avaient encore baissé de 1 % pour s'établir à 18 420 t d'U. Les stocks d'uranium naturel des producteurs ont augmenté de 63 % au cours de l'année 2002, ce qui a eu tendance à contrebalancer le recul de 16 % en 2002 dont ils ont fait état pour leurs stocks d'uranium enrichi. Les totaux indiqués pour les stocks des producteurs incluent les quantités détenues par la société USEC.

Quant au volume total des stocks d'uranium détenus par le Gouvernement des États-Unis à la fin de 2001, il n'avait pas changé par rapport à son niveau de 2000 et s'élevait toujours à environ 20 410 t d'U. En 2002, les stocks d'uranium naturel du Gouvernement fédéral ont baissé de 2 % pour s'établir à environ 19 920 t d'U.

Total des stocks d'uranium au 1^{er} janvier 2003*
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
Secteur public	19 755	0	n.d.	n.d.	19 755
Producteurs	5 760	12 660	n.d.	n.d.	18 420
Compagnies d'électricité	12 330	8 160	n.d.	n.d.	20 490
Total	37 845	20 820	n.d.	n.d.	58 665

* Les totaux sont arrondis à la dizaine de tonnes d'U la plus proche. Il se peut qu'ils ne correspondent pas à la somme des différents éléments, ces derniers ayant été arrondis séparément.

n.d. Données non disponibles.

PRIX DE L'URANIUM

Prix moyens de l'uranium aux États-Unis, 1991-2002
(USD/kg d'équivalent d'U)

Année	Achats des compagnies d'électricité américaines auprès de fournisseurs nationaux	Achats des compagnies d'électricité américaines auprès de fournisseurs étrangers
2002	26.91	26.14
2001	27.17	24.74
2000	29.77	25.58
1999	30.90	27.42
1998	31.99	29.08
1997	33.46	30.69
1996	35.91	34.19
1995	28.89	26.52
1994	26.79	23.27
1993	34.17	27.37
1992	34.96	29.48
1991	35.52	40.43

Note : Les prix indiqués sont les prix moyens (en USD courant) 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.

Finlande

• Finlande •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium en Finlande est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

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.

Il se peut que de l'uranium récupérable comme sous-produit soit 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 récentes et en cours

La Finlande ne poursuit actuellement aucune activité de prospection de l'uranium sur son territoire. Toutefois, depuis la mission du Projet international d'évolution des ressources en uranium (*International Uranium Resource Evolution Project – IUREP*), il y a 20 ans, des sociétés internationales d'exploitation minière et de prospection ont été de plus en plus actives en Finlande, recherchant surtout des indices aurifères, diamantifère et platinifère. À une échelle moindre, leurs travaux portent sur la collecte de données fondamentales sur la présence et les caractéristiques géologiques de l'uranium.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

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-U. Il n'est pas fait état de RSE-I.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0	0	1 500
Total	0	0	1 500

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Il n'est fait état d'aucune information.

Ressources non classiques et autres matières

Les ressources récupérables en tant que sous-produits incluent entre 3 000 et 9 000 t d'U contenues dans les schistes noirs de Talvivaara, auxquelles s'ajoutent 2 500 t d'U renfermées dans la carbonatite de Sokli.

Ressources non classiques (tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
0	5 500 à 11 500	5 500 à 11 500

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. À l'heure actuelle, la Finlande ne dispose d'aucune capacité théorique de production et ne fait état d'aucun projet dans ce domaine.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	15	0	0	0	15	0
Exploitation souterraine	15	0	0	0	15	0
Total	30	0	0	0	30	0

Sources secondaires d'uranium

La Finlande 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 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 le Centre finlandais de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK) a remis au propriétaire du terrain un certificat attestant la remise en état des lieux en 2001.

Selon la législation finlandaise en vigueur, l'exportation de combustible nucléaire usé n'est pas autorisée au-delà de 1996. 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 *Heat Power and Heat Oy* (FPH), les deux sociétés chargées de la gestion des déchets nucléaires.

Finlande

En 1999, *Posiva* 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 à 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 construction d'une cinquième tranche, le Parlement a aussi ratifié une décision de principe sur le stockage définitif du combustible usé de cette tranche. Ainsi, le combustible usé de la nouvelle tranche électronucléaire devrait être aussi évacué dans le substratum rocheux d'Olkiluoto. En mai 2003, *Posiva* a déposé une demande de permis de construire une installation souterraine de recherche auprès de la municipalité d'Eurojoki.

BESOINS EN URANIUM

Au début de 2003, quatre réacteurs étaient en exploitation en Finlande : Olkiluoto 1 et Olkiluoto 2, qui appartiennent à *TVO*, ainsi que Loviisa 1 et Loviisa 2 qui appartiennent à *FPH* (l'ex-*IVO*). Leur puissance installée totale s'élève à environ 2,6 GWe. Aucun nouveau réacteur n'est en construction. Les besoins en uranium de ces quatre réacteurs sont d'environ 500 t d'U/a.

En mai 2002, le Parlement de Finlande a ratifié la décision de principe favorable du gouvernement concernant la construction d'une cinquième tranche électronucléaire. *TVO* envisage de commencer les travaux en 2005, la mise en service industrielle étant prévue avant la fin de la décennie. La puissance nominale du nouveau réacteur à eau ordinaire a été fixée entre 1 000 et 1 500 MW et sa durée de vie technique à 60 ans. Les besoins en uranium de cette nouvelle tranche varieront entre 200 et 300 t d'U par an.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	22.3	21.4
Consommation d'uranium (t d'U)	500	500

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020

(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 600	2 600	2 600	2 600	4 100	3 600	4 100	3 600	4 100

Besoins en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020

(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
500	500	500	500	800	700	800	700	800

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

TVO se procure l'uranium naturel et les services d'enrichissement et de fabrication du combustible auprès de plusieurs pays. *FPH* achète les éléments combustibles à la Fédération de Russie et à l'Espagne, mais jusqu'à maintenant l'uranium provenait exclusivement de 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 finlandais, ainsi qu'aux sociétés, fondations ou organismes nationaux finlandais. Toutefois, des sociétés ou organisations étrangères peuvent être autorisées, sous certaines conditions, à transporter des matières ou déchets nucléaires sur le sol finlandais. Il n'est fait état d'aucune évolution sensible de la politique de la Finlande relative à l'uranium.

STOCKS D'URANIUM

Les entreprises d'électricité maintiennent des réserves d'éléments combustibles représentant entre sept mois et un an d'exploitation.

PRIX DE L'URANIUM

Pour des raisons de confidentialité, les données relatives aux prix de l'uranium ne sont pas disponibles.

• France •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en France a commencé en 1946, principalement sur des gîtes à minéraux d'uranium déjà connus et sur 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 Cruzille. 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 intragranitiques ainsi qu'aux formations terrigènes issues de l'érosion des massifs cristallins anciens et situés principalement au nord et au sud du Massif central.

Depuis 1987, les activités de prospection de l'uranium sont en régression en France. D'abord concentrées sur les zones situées autour des centres de production dans l'espoir de découvrir, dans leur voisinage, des gisements plus susceptibles d'être exploitables, elles se sont limitées aux zones associées à l'exploitation.

France

Les recherches étaient localisées dans le nord-ouest du Massif central où la Société des mines de Jouac, filiale de la COGEMA, poursuivait l'exploitation du gisement du Bernardan. Les activités de prospection ont confirmé en 1998 que les réserves économiquement exploitables du gisement ne permettaient pas d'envisager une prolongation de l'exploitation au-delà de 2001, conduisant à la cessation des dépenses de prospection en France.

Activités récentes et en cours

À l'étranger, la COGEMA a surtout concentré ses efforts sur certaines cibles dans le but de découvrir des ressources exploitables, malgré une conjoncture défavorable sur le marché.

En Australie, au Canada, aux États-Unis, au Niger et en Asie centrale, la COGEMA poursuit 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 exploitant, elle détient des actions dans plusieurs exploitations minières et projets de recherche dans différents pays. Les sociétés françaises de prospection de l'uranium sont toutes des sociétés de droit privé dans lesquelles l'État français détient des participations par l'intermédiaire des sociétés-mères.

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium à l'étranger (millions d'USD)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection	n.d.	n.d.	9.4	9.4
Dépenses de mise en valeur	n.d.	n.d.	5.0	5.0
Total	7.3	7.7	14.4	14.4

n.d. Données non disponibles

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Depuis la fermeture de la dernière mine d'uranium (Jouac) en 2001, la France ne dispose plus de RRA. Les RSE-I demeurent inchangées par rapport à la dernière édition du Livre rouge. Les RSE-I entrant dans la tranche de coûts compris entre 80 et 130 USD/kg d'U ont été évaluées il y a plus de cinq ans. Les déductions afférentes aux pertes prévues d'extraction et de traitement du minerai sont déterminées pour chaque gisement, une perte estimée à 10 % ayant été déduite dans chaque cas.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mine à ciel ouvert	0	0	11 740
Total	0	0	11 740

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les ressources non découvertes ne font pas, en France, l'objet d'une étude systématique.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Par suite des fermetures de mines, la production française d'uranium diminue depuis 1990. Depuis 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.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	n.d.	0	0	0	n.d.	0
Exploitation souterraine	n.d.	296	158	0	n.d.	0
Autres*	n.d.	0	26	18	n.d.	5
Total	73 368	296	184	18	73 866	5

n.d. Données non disponibles.

* Traitement des eaux d'exhaure.

État de la capacité théorique de production

En France, toutes les usines de traitement de minerai ont été déclassées. Le centre de production du Bernardan a cessé son activité en 2001. Aucun autre centre de production n'est en construction, planifié ou envisagé.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Seules quelques personnes travaillent encore sur le site minier du Bernardan pour parachever les travaux de remise en état qui devraient se terminer en 2004.

Centres de production futurs

Il n'est pas prévu d'aménager de nouveaux centres de production à court terme.

Sources d'uranium secondaires

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes (équivalent de t d'U naturel)

Combustible à mélange d'oxydes	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Production	n.d.	n.d.	n.d.	1 120	n.d.	800-1 120*
Utilisation**	n.d.	800	800	800	n.d.	800

n.d. Données non disponibles.

* Cessation de la production industrielle à Cadarache en 2003.

** Production annuelle supérieure à 100 t de combustible MOX (800 t d'équivalent d'U naturel).

France

Depuis 1996, une partie de l'UF₆ appauvri issu de l'enrichissement isotopique réalisé à l'usine Georges-Besse d'EURODIF est acheminée vers une autre usine d'enrichissement pour y être appauvri davantage. L'uranium réenrichi ainsi produit est utilisé à l'usine d'EURODIF. Il n'est fait état d'aucune information quantitative sur la production ou l'utilisation des résidus réenrichis.

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

Un exposé détaillé sur les activités liées à la protection de l'environnement et aux aspects socio-culturels est présentée dans l'édition de 2001 du Livre rouge et dans la publication conjointe de l'AEN et de l'AIEA intitulée *Environmental Remediation of Uranium Production Facilities* (Remise en état des installations de production d'uranium en vue de protéger l'environnement) et publiée par l'OCDE en 2002.

En août 2002, le Centre de suivi des anciennes activités minières (CESAAM), une entité juridique de la COGEMA, dont le siège est à Bessines, a reçu la certification ISO 14001 pour la gestion et la surveillance des sites miniers réaménagés du Limousin.

En outre, depuis la création du Groupe Areva, son Comité exécutif a orienté le groupe vers une stratégie de progrès continu et de développement durable. Les objectifs assignés aux entités minières du Groupe, à savoir planifier la production et le réaménagement, pourront être adaptés, au besoin, dans le cadre de cette stratégie.

BESOINS EN URANIUM

Besoins en uranium et stratégie en matière d'achat

La capacité théorique et les besoins en uranium du parc électronucléaire français ne devraient pas changer, car aucune tranche ne devrait être déclassée au cours des 15 à 20 prochaines années. Au 1^{er} janvier 2003, la France comptait 59 réacteurs nucléaires en exploitation. Les autorités françaises procèdent actuellement à un examen de la politique énergétique de la France qui pourrait aboutir à la décision de construire de nouvelles centrales nucléaires.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	399.6	415.5
Consommation d'uranium (t d'U)	8 568	8 568

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
63 300	63 300	62 950	62 950	62 950	62 950	62 950	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(t d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
8 568	8 568	8 568	8 168	8 168	7 722	7 722	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Il n'y a pas eu de modifications notables de la politique suivie depuis la parution de la dernière édition du Livre rouge. La prospection et la production de l'uranium en France sont libres dans le cadre des réglementations en vigueur. En général, la France est un pays essentiellement importateur d'uranium et elle n'applique pas de barrière tarifaire aux importations.

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 d'extraction et de prospection 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. Il n'est fait état d'aucune information pour raisons de confidentialité.

PRIX DE L'URANIUM

Aucune information sur les prix de l'uranium n'est disponible.

• Gabon •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La demande soudaine d'uranium intervenue à l'issue de la Seconde Guerre mondiale a incité le Commissariat français à l'énergie atomique (CEA) à se lancer dans la prospection de l'uranium en Afrique centrale. Bien que les géologues du CEA aient été basés au Congo, ils ont étendu leurs activités au Gabon. En 1956, le recours à la scintillométrie de surface a permis de découvrir de l'uranium dans les grès datant du Précambrien du bassin de Franceville, près du village de Mounana.

Gabon

Activités récentes et en cours

Il n'est fait état d'aucune activité de prospection.

RESSOURCES EN 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
Mine souterraine	0	0	4 830
Total	0	0	4 830

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mine à ciel ouvert	0	0	1 000
Total	0	0	1 000

Depuis le démantèlement de la mine et de l'usine de traitement, les RAR et les RSE-I qui étaient récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U ont été reclassifiées dans la tranche de coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Depuis la fermeture des installations de production d'uranium au Gabon, les estimations des ressources en uranium ne sont plus mises à jour.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Un aperçu historique de la production d'uranium au Gabon est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2001	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	11 422	725	0	0	12 147	0
Exploitation souterraine	15 725	0	0	0	15 725	0
Total	27 147	725	0	0	27 872*	0

* Uranium contenu dans le minerai. La production totale d'uranium renfermé dans des concentrés s'est élevée à 26 612 t d'U. Sur l'ensemble de la production, 94 t d'U extraites des sites de réacteurs naturels d'Oklo se sont révélées appauvries en ²³⁵U.

État de la capacité théorique de production

Toutes les infrastructures d'extraction et de traitement ont été démantelées et sont actuellement en cours de réaménagement.

Structure de la propriété du secteur de l'uranium

La COMUF a opéré dans le cadre d'une « Convention d'établissement » passée entre le gouvernement gabonais et la compagnie.

Capacité théorique de production à court terme

Le Gabon ne produit plus d'uranium depuis 1999 et décline actuellement ses installations de production.

Emploi dans le secteur de l'uranium

La COMUF comptait 15 employés à la fin de 2002, dont six qui s'occupaient directement des travaux de réaménagement.

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

Les principales préoccupations environnementales concernent l'impact des activités d'extraction et de traitement du minerai. Il s'agit notamment de la gestion à long terme des résidus et des autres déchets produits sur le site de l'usine de traitement.

Depuis l'arrêt de toute production d'uranium au Gabon, le gouvernement a lancé un programme de remise en état de l'ensemble du complexe d'exploitation minière et de traitement du minerai de Mounana qui comprend sept sites couvrant une superficie d'environ 60 hectares. Les travaux à effectuer comprennent notamment :

- La fermeture de tous les bassins de stockage des résidus de traitement et autres déchets.
- Le recouvrement des résidus par une couche de latérite.
- La remise en végétation des sites.

Ces travaux de réaménagement ont pour but de maintenir toute incidence radiologique résiduelle au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, conformément au principe ALARA. Les travaux visent aussi à assurer la stabilité physique des bassins de retenue des résidus et, si possible, à permettre la réutilisation future de la zone concernée.

L'usine de Mounana est complètement démantelée et la remise en état du site devrait être achevée d'ici à la fin de 2004. Un programme de surveillance et de suivi à long terme des résidus sera ensuite mis en œuvre.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Gabon n'a pas besoin d'uranium et il ne donne aucune information sur la politique nationale relative à l'uranium ou aux prix de l'uranium. Il indique, par ailleurs, qu'il ne possède aucun stock d'uranium.

Coûts environnementaux liés à la prospection de l'uranium

	Coûts (millions de XOF)
Évaluation de l'impact sur l'environnement	
Réaménagement des résidus	
Remise en état du site	4 820
Surveillance	1 730
Autres	500
Total	7 050

• Hongrie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu sur la prospection de l'uranium en Hongrie est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et de mise en valeur des mines

Toutes les activités de prospection ont cessé depuis 1989.

RESSOURCES EN URANIUM

Les seules ressources en uranium indiquées 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 classiques connues (RRA et RSE-I)

La Hongrie ne fait état d'aucune ressource entrant dans la catégorie des RRA ou des RSE-I.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Il n'est fait état d'aucune estimation pour les ressources spéculatives. Les travaux de réaménagement en cours en Hongrie ont amené à réévaluer les ressources du pays. Les ressources connues en uranium, qui entraient, au 1^{er} janvier 1999, dans la catégorie des RSE-I, sont maintenant classées dans la catégorie des RSE-II récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Elles sont tributaires du centre de production de Mecsek.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	18 399

PRODUCTION D'URANIUM**Historique**

Un exposé sur l'évolution de la production d'uranium en Hongrie est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

État de la capacité théorique de production

Le gouvernement hongrois a décidé, en décembre 1994, de mettre fin à l'extraction du minerai d'uranium à compter du 31 décembre 1997. La production n'a été que de 10 t d'U en 2002, obtenues en tant que sous-produit des activités de traitement des eaux.

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

La mine de Mecsek était exploitée par le Service des domaines, organisme public, jusqu'en 1992. Suite à une évaluation de tous les actifs, la société *Mecsekuran Ltd* a été créée. Les actifs ont été répartis entre l'État et cette société de manière que les ressources demeurent la propriété de l'État, tandis que la concession minière était transférée à *Mecsekuran*.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Installation de traitement	20 475	0	0	0	20 475	0
Lixiviation en tas	525	0	0	0	525	0
Autres méthodes (traitement des eaux d'exhaure, réaménagement de l'environnement, <i>e.g.</i>)	20	10	10	10	50	4
Total	21 020	10	10	10	21 050	4

Hongrie

Emploi dans le secteur de l'uranium

Il n'y a aucun emploi lié au secteur de l'uranium en Hongrie.

Centres de production futurs

Aucun nouveau centre de production n'est prévu.

Sources secondaires d'uranium

La Hongrie 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

En 1996, la société *Mecsekuran* et l'ex-Société minière de *Mecsek* (MÉV), devenue entre-temps la *Société de protection de l'environnement Mecsekérc*, ont élaboré un plan de déclassement de l'industrie de l'uranium dans la région de Mecsek. Ce plan définit la méthode et le calendrier de fermeture des mines et des installations de traitement. Il contient également des détails sur le démantèlement et la démolition, ainsi que sur la remise en état des sols et le réaménagement de l'environnement.

Les autorités hongroises compétentes (organismes chargés de l'exploitation minière, de l'environnement et de l'eau) ont accepté le plan et les besoins de financement. L'étude de faisabilité concernant la stabilisation et la remise en état des bassins de résidus a été parachevée en 1998, après la fermeture des mines.

En 2000, les principales activités ont porté sur la couverture expérimentale des bassins de retenue des résidus et sur le drainage vertical, de même que sur le conditionnement et le stockage des résidus de précipitation issus du traitement de l'eau. Le programme de réaménagement intégral des lieux se poursuivra jusqu'à la fin de 2004.

Coût de la gestion de l'environnement (milliers de HUF)

	1998-99	2000	2001	2002
Fermeture des espaces souterrains	2 107 897	281 992	0	0
Remise en état des installations et du sol en surface	459 447	589 728	651 766	320 519
Remise en état des tas de stériles et de leur environnement	222 943	141 253	286 930	82 543
Remise en état des terrils de lixiviation en tas et de leur environnement	900 941	608 231	115 936	18 938
Remise en état des bassins de résidus et de leur environnement	538 203	741 195	1 304 629	1 869 523
Traitement de l'eau	626 649	383 436	243 941	241 686
Reconstruction du réseau électrique	0	98 361	20 790	0

Coût de la gestion de l'environnement (suite)
(milliers de HUF)

	1998-99	2000	2001	2002
Reconstruction des réseaux de distribution d'eau et d'assainissement	1 000	0	0	0
Autre service d'infrastructure	342 000	93 193	42 651	47 329
Autres activités, y compris surveillance, personnel, etc.	581 197	431 678	461 512	367 677
TOTAL PARTIEL	5 780 277	3 369 067	3 128 155	2 948 275
Réserves pour 1998-2000	139 120	0	0	0
Total	2 519 397	3 369 067	3 128 155	2 948 275

n.d. Données non disponibles.

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 d'environ 1 800 MWe nets. À l'heure actuelle, il n'existe pas de projet ferme visant la construction d'autres centrales nucléaires. La centrale de Paks a bénéficié récemment d'une autorisation de prolongation de sa durée de vie utile.

Les besoins annuels en uranium de ces tranches sont d'environ 370 t d'U. Jusqu'en 1994, ces besoins ont été couverts par de l'uranium provenant des mines hongroises. Comme la production d'uranium a été arrêtée en 1997, les besoins en uranium sont désormais uniquement couverts par des importations.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	14.13	13.95
Consommation d'uranium (t d'U)	370	370

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
370	370	370	370	370	370	370	370	370

Hongrie/Inde

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

En 1994, la Hongrie a décidé de mettre fin à la production nationale d'uranium à la fin de 1997. Cette politique est toujours en vigueur. Le pays ne conserve pas de stock d'uranium et ne donne aucune information sur les prix de l'uranium.

• Inde •

PROSPECTION ET AMÉNAGEMENT DE MINES D'URANIUM

Historique

En Inde, les débuts de la prospection de l'uranium remontent à 1949. Un exposé détaillé de l'histoire de la prospection de l'uranium en Inde est présenté dans les éditions de 1997 et de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et de mise en valeur des mines

Les activités de prospection de l'uranium en Inde se sont concentrées dans les zones suivantes :

- Les bassins d'Aravalli-Delhi (Radjasthan), datant du Protérozoïque.
- Le bassin de Cuddapah (État d'Andhra Pradesh), datant du Méso-Néoprotérozoïque.
- Le bassin de la Bhima (État de Karnataka), datant du Néoprotérozoïque.
- Les grès de Mahadek (État de Meghalaya), datant du Crétacé.

Bassins d'Aravalli-Delhi (Radjasthan) datant du Protérozoïque

Une zone d'albitisation de dimensions variables s'étendant sur plus de 320 km de longueur, appelée également « bande d'albite » (« albite line »), 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 à la frontière des États d'Haryana et du Radjasthan. Un certain nombre d'anomalies renfermant de l'uranium et de l'uranium-thorium ont été signalées le long de cette zone. Des travaux détaillés de prospection portent sur l'anomalie située à Rohil et à Ghateshwar (Radjasthan) en vue d'évaluer le potentiel de la région.

Bassin de Cuddapah (Andhra Pradesh) datant du Méso-Néoprotérozoïque

Le bassin de Cuddapah, en forme de croissant, s'étend sur plus de 44 000 km² et comprend une épaisse couche de roches sédimentaires et volcanoclastiques du supergroupe de Cuddapah datant du Méso-Néoprotérozoïque qui affleure dans les sous-bassins de Papaghni, Kurmool, Srisailam et Palnad, ainsi que dans la zone de la chaîne plissée de Nallamalai. Le socle des gneiss datant de l'Archéen et des métasédiments de Dharwar chevauchent le supergroupe de roches de Cuddapah le long de la limite orientale du bassin.

À Lambapur-Peddagattu, près de la limite nord-ouest du bassin de Cuddapah (État d'Andhra Pradesh), on a délimité un gisement de taille et de teneur moyennes. Les sondages d'évaluation et de prospection de la discordance minéralisée entre le socle granitique et le quartzite sus-jacent de Srisailam ont renforcé les prévisions au niveau des ressources.

Des anomalies uranifères ont été repérées dans un milieu géologique analogue le long de la discordance à l'intérieur d'une zone de 60 km², à Chitrial, situé à l'ouest de Peddagattu. La région possède un fort potentiel de ressources en uranium.

Le quartzite de Banganapalli (groupe de Kurnool) et son contact avec le granite de socle près de Koppunuru renferment une minéralisation uranifère disséminée sur une superficie de 50 km². Des sondages de reconnaissance ont confirmé la continuité de cette minéralisation le long de la discordance.

Des levés effectués dans le nord du sous-bassin de Palnad ont indiqué la présence d'anomalies uranifères dans le socle granitique, les dykes de fond et le quartzite sus-jacent de la formation de Banganapalli à Rallavagu Tanda et Damarcherla dans le district de Nalgonda.

Des anomalies en surface liées à des brèches de chlorite quartzeux ont été localisées dans le quartzite de Gulcheru (membre le plus bas du supergroupe de Cuddapah) autour de Gandi, Madyalabodu et Idupulapaya le long de la limite sud-ouest du bassin de Cuddapah. Les travaux de forage exploratoire se poursuivent.

Bassin de la Bhima dans l'État de Karnataka

Le bassin de la Bhima qui recouvre une partie des États de Karnataka et d'Andhra Pradesh s'étend du nord-est au sud-ouest sur une superficie de 5 200 km². Il comprend des roches sédimentaires arénacées, calcaires et argileuses du groupe de la Bhima dont la partie nord-ouest est recouverte par les trapps du Deccan. Le bassin est aussi traversé d'est en ouest et du nord-ouest au sud-est par un certain nombre de failles importantes.

Une formation calcaire bréchique le long d'une faille importante près du point de contact des discordances des roches du bassin de la Bhima avec les granites sous-jacents du socle est minéralisée près de Gogi (État de Karnataka). Les trous de sondage ont traversé des couches d'une teneur dépassant 1% d'U, dans une zone minéralisée de forte épaisseur. Le minerai (calcaire et granite) se prête à la lixiviation par voie alcaline.

Grès du Crétacé dans l'État de Meghalaya

Les grès fluviatiles de la formation de Mahadek (datant du Crétacé) recouvrant une superficie de plus de 1 100 km² ont été reconnus comme étant susceptibles de renfermer des gisements uranifères de type gréseux. Les sondages d'évaluation se poursuivent à Wahkyn où un petit gisement à teneur moyenne a été repéré.

Autres bassins du Protérozoïque

D'autres zones prometteuses ont aussi été repérées dans le bassin de Gwalior (État de Madhya Pradesh) datant du Mésoprotérozoïque et dans le bassin de Chattisgarh (État de Chattisgarh) datant du Néoprotérozoïque.

Inde

Aménagement de mines

Les travaux d'aménagement sont en cours sur le gisement uranifère de Turamdih, situé dans le district oriental de Singhbhum (État de Jharkhand), en vue de son exploitation.

Dépenses de prospection de l'uranium et activités de forage (millions d'INR)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses du secteur public	627.9	586.8	581.2	634.6
Sondages superficiels réalisés par le secteur public (m)	32 500	44 400	40 025	50 550

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Les ressources en uranium de l'Inde sont classées en RRA et RSE-I, sans être affectées à une tranche de coût. Ces ressources se trouvent principalement dans les types de gisement suivants : les gisements filoniens (53 %), les gisements renfermés dans des grès (17 %), les gisements liés à des discordances (7 %), les gisements stratiformes présents dans des dolomies (15%) et autres (8 %).

Au 1^{er} janvier 2003, les ressources connues comprenaient 54 636 t d'U pour les RRA et 25 245 t d'U pour les RSE-I, s'agissant de ressources *in situ*. La faible augmentation des ressources (1 851 t d'U) par rapport à 2001 dépend surtout de la réévaluation de certains gisements et de l'exploitation, dans certains cas, selon des techniques d'extraction à ciel ouvert.

Ressources connues en uranium* (tonnes d'U)

Méthode de production	Tranches de coût non spécifiées		
Non spécifiée	n.d.	n.d.	54 636
Total	n.d.	n.d.	54 636

* Ressources *in situ*.
n.d. Données non disponibles.

Ressources connues en uranium* (tonnes d'U)

Méthode de production	Tranches de coût non spécifiées		
Non spécifiée	n.d.	n.d.	25 245
Total	n.d.	n.d.	25 245

* Ressources *in situ*.
n.d. Données non disponibles.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

L'estimation des ressources en uranium non découvertes est désormais plus fiable et une partie des ressources qui entrait dans la catégorie des RS a été reportée dans la catégorie des RSE-II, dans certaines parties des États du Radjasthan, de Karnataka, de Meghalaya et d'Andhra Pradesh. De nouvelles zones prometteuses en RS ont aussi été repérées, ce qui augmente légèrement les ressources entrant dans la catégorie des RSE-II (1 498 t d'U). La situation des RS est restée inchangée et aucune tranche de coût ne leur a été attribuée.

Ressources non découvertes (tonnes d'U)

Tranches de coût non spécifiées	
RSE-II	Ressources spéculatives
15 488	17 000

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. L'UCIL exploite actuellement trois mines souterraines à Jaduguda, Narwapahar et Bhatin dans la partie orientale du district de Singhbhum (État de Jharkhand). Le minerai est traité à l'usine de traitement de Jaduguda, située à quelque 150 km à l'ouest de Kolkata.

De l'uranium est aussi récupéré en tant que sous-produit à partir des résidus provenant des installations de concentration de cuivre de la société *M/S Hindustan Copper Ltd.*, dans les mines de Rakha et de Mosaboni. Cet uranium fait ensuite l'objet d'un traitement complémentaire à l'usine de Jaduguda. Comme l'exploitation des mines de cuivre a été ralentie dans la région, la récupération de l'uranium à partir des résidus a été suspendue temporairement.

État de la capacité théorique de production

L'usine de Jaduguda a une capacité totale de traitement d'environ 2 100 t de minerai par jour. Un exposé détaillé sur les mines de Jaduguda, Narwapahar et Bhatin, ainsi que sur l'usine de traitement de Jaduguda, est présenté dans les éditions de 1997 et de 2001 du Livre rouge.

Structure de la propriété dans le secteur 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 miniers de reconnaissance. Dès que l'existence d'un gisement représentant une teneur et un tonnage suffisants est prouvée, il est confié à l'UCIL en vue de son exploitation industrielle et de la production de concentrés d'uranium.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

	Centre n°1	Centre n°2	Centre n°3	Centre n°4	Centre n°5	Centre n°6
Nom du centre de production	Jaduguda	Bhatin	Narwapahar	Turamdih	Banduhurang	Lambapur-Peddagattu
Catégorie de centre de production	existant	existant	existant	aménagement	prévu	prévu
Date de mise en service	1968	1986	1995	2003	2006	2006
Source de minerai :						
• Nom du gisement	Jaduguda	Bhatin	Narwapahar	Turamdih	Banduhurang	Lambapur
• Type de gisement	filonien	filonien	filonien	filonien	filonien	discontinuité
Exploitation minière						
• Type (CO/ST/LIS)	ST	ST	ST	ST	CO	ST/CO
• Tonnage (t de minerai/j)	600	130	1 000	550	2 250	1 250
• Taux moyen de récupération (%)	80	75	80	75	75	75
Installation de traitement :		Jaduguda			Turamdih	Mallapuram
• Type (EI/ES/LA)		EI/LA			EI/LA	EI/LA
• Tonnage (t de minerai/j)		2 100	3 000		3 000	1 250
• Taux moyen de récupération (%)		80	80		80	77
Capacité nominale de production (t d'U/a)		175			190	130
Projets d'expansion		aucun			aucun	aucun

Emploi dans le secteur de l'uranium

Environ 4 200 personnes sont employées à des activités d'exploitation minière et de traitement de l'uranium.

Centres de production futurs

L'aménagement du gisement d'uranium de Turamdih dans la partie orientale du district de Singhbhum (État de Jharkhand) se poursuit en vue de son exploitation souterraine. Dans ce même district, on projette également d'exploiter à ciel ouvert le gisement uranifère de Banduhurang et de construire une usine de traitement du minerai d'uranium à Turamdih, afin d'y traiter le minerai provenant des mines de Turamdih et Banduhurang. Enfin, il est prévu d'exploiter à ciel ouvert et en souterrain le gisement de Lambapur-Peddagattu, situé dans le district de Nalgona (État d'Andhra Pradesh).

Sources secondaires d'uranium

L'Inde ne fait état d'aucune information sur la production et l'utilisation de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

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

Évaluation et suivi de l'impact sur l'environnement

Un laboratoire d'étude de l'environnement bien équipé, créé par la division de l'énergie atomique du centre de recherches atomiques Bhabha à Jaduguda, surveille l'état de l'environnement au alentours des unités en service. 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 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 importante d'éléments dangereux dans l'atmosphère.

Bassin de retenue des résidus

L'installation de retenue des résidus qui a été construite à Jaduguda est formée de hautes collines naturelles sur trois côtés pour servir d'enceinte. Sur un côté, le talus a été conçu de manière à y déposer 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 et à empêcher ainsi tout déversement de particules solides. Le bassin de résidus est protégé contre toute effraction par des clôtures permanentes tout autour de la zone. Le bassin est situé à une distance de sécurité suffisante de la population afin d'éviter toute contamination directe. Une grande partie du bassin est recouverte de végétation pour empêcher toute nouvelle suspension des poussières dans l'air.

Centres de production d'uranium en Inde



Gestion des stériles

Le volume de stériles provenant de l'exploitation minière est faible. Les stériles sont principalement évacués dans des ouvrages souterrains comme remblai. Une petite quantité est aussi utilisée sur le site pour combler les basses terres.

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 processus. 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, plusieurs 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, est le principal organisme chargé de réglementer l'ensemble des activités liées à la sûreté des installations nucléaires.

Aspects socioculturels

L'emploi, la scolarisation, les soins de santé, l'établissement d'infrastructures, le sport et la culture sont autant de domaines que l'UCIL contribue à promouvoir dans le voisinage des installations en service. Des enquêtes par sondages 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. Le parc électronucléaire, d'une puissance brute installée de 2 720 MWe bruts (soit 2 503 MWe nets), comprend deux réacteurs à eau bouillante (REB) et 12 réacteurs à eau lourde sous pression (RELP). La construction de six autres RELP (tranches TAPP 3 et 4, soit deux réacteurs de 540 MWe ; tranches Kaiga 3 et 4, soit deux réacteurs de 220 MWe, et tranches RAPP 5 et 6, soit deux réacteurs de 220 MWe) et de deux réacteurs à eau ordinaire (tranches KKNPP 1 et 2, soit deux réacteurs de 1 000 MWe) est en cours. La puissance installée totale devrait passer à environ 6 680 MWe bruts (soit 6 101 MWe nets) en décembre 2008, au fur et à mesure de la mise en service des unités en construction, et elle devrait se maintenir à ce niveau jusqu'en 2010. D'autres projets sont envisagés, mais le programme n'est pas encore arrêté définitivement au-delà de cette date.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	19.196	19.556
Consommation d'uranium (t d'U)	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 503	2 503	2 503	6 101		6 101*	14 860*	19 230**	

* Plan approuvé.

** Selon les prévisions.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(t d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
433	465	504	880		880	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Stratégie d'achat et 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, à la production et/ou à la commercialisation de l'uranium. L'UCIL, entreprise du secteur public relevant du ministère de l'Énergie atomique, est chargée de la production des concentrés uranifères. 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. L'Inde ne fait état d'aucune information sur la politique nationale relative à l'uranium, aux stocks d'uranium ou aux prix de l'uranium.

• Indonésie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium, menée par le Centre pour la mise en valeur des minéraux nucléaires relevant de l'Autorité nationale de l'énergie nucléaire (*Badan Tenaga Nuklir Nasional – BATAN*), a débuté au cours des années 60. Jusqu'en 1996, les travaux de reconnaissance ont permis de couvrir 79 % des 533 000 km² sélectionnés d'après des critères géologiques favorables et des résultats prometteurs de prospection. Depuis 1996, les travaux de prospection se sont concentrés dans la région de Kalan et de ses environs (île de Kalimantan), où les principaux indices de minéralisations uranifères ont été repérés. En 1998-1999, des activités de prospection ont été entreprises à la fois dans les secteurs de Tanah Merah et de Mentawa, situés dans la région de Kalan, et de ses environs (île de Kalimantan). Ces activités ont consisté à établir une cartographie géologique et radiométrique systématique et à effectuer des mesures du radon afin de délimiter les zones minéralisées. Ces travaux de prospection dans les secteurs de Mentawa et de Tanah Merah ont ajouté d'autres ressources spéculatives. En 2000-2001, la BATAN a réalisé des sondages de prospection près du Rirang (178 m) et à Rabau (115 m) situés dans la région de Kalan (partie occidentale de Kalimantan).

Activités récentes et en cours liées à la prospection de l'uranium et à l'aménagement de mines

En 2002, la BATAN a réalisé des sondages de prospection à Tanah Merah (181 m) dans la région de Kalan (partie occidentale de Kalimantan). En 2003, des sondages de prospection ont également été réalisés à Jumbang. L'Indonésie ne signale aucune activité de prospection à l'étranger en 2002 et 2003.

Dépenses de prospection de l'uranium et activités de forage sur le territoire national (milliers d'IDR)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses du secteur	498 840	265 521	259 172	274 370
Sondages superficiels réalisés par le secteur public (m)	453	293	181	300
Nombre de trous de sondage forés par le secteur public	10	5	3	5

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

En janvier 2003, les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg étaient inchangées par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge et s'élevaient toujours à 6 797 t d'U, dont 468 t d'U étaient récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

Les RSE-I sont, avec 1699 t d'U, inchangées par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge. Les coûts de récupération de ces RSE-I seront, selon les projections, inférieurs à 130 USD/kg d'U.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lixiviation en tas	0	468	6 797
Total	0	468	6 797

* Ressources *in situ*.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lixiviation en tas	0	0	1 699
Total	0	0	1 699

* Ressources *in situ*.

Indonésie/République islamique d'Iran

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les ressources classiques non découvertes, qui se trouvent surtout dans la zone d'intérêt de Kalan, relèvent de la catégorie des RS. Le secteur de Mentawa, situé à quelque 50 km au sud-ouest de Kalan, présente le même caractère hautement favorable que celui de Kalan et pourrait renfermer un potentiel supplémentaire. Pour évaluer ce potentiel de ressources, un programme de délimitation par sondages est nécessaire. Les RS s'élèvent à 4 090 t d'U et leur coût de récupération n'a pas été évalué.

Ressources spéculatives (tonnes d'U)

Tranches de coût	
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée
0	4 090

On n'a pas décelé jusqu'à présent de problème environnemental notable lié à la prospection de l'uranium et à la mise en valeur des ressources. L'Indonésie ne fait état d'aucun projet de production d'uranium. Elle ne donne aucune information sur les besoins d'uranium. Pareillement, elle ne donne aucune information sur la politique nationale relative à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

• République islamique d'Iran •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium en Iran est présenté dans l'édition 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours

Le traitement et l'interprétation des données de télédétection, combinés à l'intégration de ces informations aux données géophysiques et géologiques, ont permis de découvrir une vaste zone uranifère dans la partie centrale de l'Iran. L'évaluation de la teneur en uranium et en éléments associés (terres rares et thorium) de cette zone constitue l'axe principal des récents et futurs programmes de prospection. Les gisements sont considérés comme étant métasomatiques et hydrothermaux.

L'interprétation des données a aussi amené à considérer les bassins sédimentaires dans le centre et le nord-ouest du pays comme susceptibles de renfermer des gisements dans des grès.

Les principaux domaines d'activité en Iran comprennent :

- La prospection et l'évaluation des ressources en uranium dans la zone métallogénique de Bafq-Posht-e-Badam qui renferme les gîtes découverts à Saghand, Narigan, Zarigan, Chah-Juueh, Khoshumi, Sfordi, Lakeh-Siah et Sechahun. Parmi les cibles de prospection

figurent des gisements filoniens métasomatiques et hydrothermaux associés à des complexes magmatiques et métasomatiques datant du Précambrien supérieur l'évaluation des bassins structuraux du centre de l'Iran qui sont susceptibles de renfermer des gisements dans des grès.

- L'évaluation des ressources en uranium des gisements hydrothermaux polymétalliques découverts dans la province de l'Azerbaïdjan, ainsi que des bassins alpins tardifs qui se trouvent dans la même région.
- La prospection d'uranium dans les bassins houillers du centre et du nord-ouest de l'Iran.
- La prospection d'uranium dans le bassin du Grand Kavir et de son bassin hydrographique.
- Des travaux de prospection dans les bassins sédimentaires du nord-est de l'Iran.
- L'utilisation des données radiométriques aéroportées pour déceler d'autres gisements minéraux, comme le cuivre, la potasse, l'or et l'uranium, en collaboration avec d'autres instituts et sociétés de prospection et d'extraction.

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium (millions d'IRR)

	2000	2001	2002	2003 prévisions)
Dépenses du secteur public	1.7*	8 000	11 000	14 000
Sondages superficiels réalisés par le secteur public (m)	2 394	1 700	2 380	4 000
Nombre de trous de sondage forés par le secteur public	19	5 + 30**	15 + 50**	n.d.

* En millions d'USD.

n.d. Données non disponibles.

** Forages peu profonds.

L'Iran ne fait état d'aucune activité de prospection à l'étranger.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Les ressources connues, qui s'élèvent au total à 1 427 t d'U, sont attribuées aux gisements de Saghand 1 et Saghand 2 (491 t d'U dans la catégorie des RRA et 876 t d'U dans celle des RSE-I), et au gisement de Narigan I (60 tU dans la catégorie des RSE-I). Les deux catégories de ressources sont récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0	0	491
Total	0	0	491

* Ressources *in situ*.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0	0	936
Total	0	0	936

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Au 1^{er} janvier 2003, on estimait à 13 850 t d'U l'ensemble des ressources entrant dans les catégories des RSE-II et des RS, soit une augmentation de 1 850 t d'U par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge. Leur répartition par catégories et tranches de coût est indiquée dans le tableau suivant. Les ressources non découvertes sont attribuées aux gisements et aux zones d'intérêt suivants :

- Le gisement métallifère de Saghand, représentant 2 700 t d'U dans la catégorie des RSE-II et 4 800 t d'U dans celle des RS associées à du thorium, des terres rares, du titane et du molybdène.
- La zone d'intérêt de Narigan, représentant 650 t d'U dans la catégorie des RSE-II renfermées dans une minéralisation hydrothermale d'uranium-molybdène-cobalt de type filonien.
- La zone d'intérêt de Dechan, représentant 1 200 t d'U dans la catégorie des RS, dans laquelle l'uranium est associé à une formation cuprifère dans de la syénite alcaline.
- La zone d'intérêt de Zarigan, représentant 2 500 t d'U dans la catégorie des RS, renfermées dans des gisements hydrothermaux métasomatiques associés à de l'uranium, du thorium, du titane et des terres rares.
- La zone d'intérêt de Chah-Juueh, représentant 1 000 t d'U dans la catégorie des RS.
- La zone d'intérêt de Khoshumi, représentant 1 000 t d'U dans la catégorie des RS.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	3 350

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
4 500	6 000	10 500

L'Iran ne fait état d'aucune information sur les centres de production actuels ou futurs, les besoins en uranium, la politique nationale relative à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

• 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*). Elles ont permis de localiser des réserves d'uranium d'environ 6 600 t d'U. Ces activités 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 Etats-Unis, le Niger, la Chine et le Zimbabwe.

En octobre 1998, 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 PNC ont cessé en 2000 ; les intérêts et les techniques en matière d'exploitation minière, dont JNC a hérité, ont été transférés au secteur privé.

Activités récentes et en cours

La société *Japan-Canada Uranium Co. Ltd.*, qui a repris les intérêts de JNC dans le domaine de l'exploitation minière au Canada, poursuit des activités de prospection dans ce pays. Le Japon ne donne aucune information sur les dépenses engendrées par cette activité à l'étranger. Il signale que ni le secteur public, ni le secteur privé n'ont engagé de dépenses de prospection ou de mise en valeur sur le territoire national. De même, le secteur public japonais n'a engagé aucune dépense dans ce domaine à l'étranger. Il n'est fait état d'aucune information sur les dépenses du secteur industriel japonais à l'étranger.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues

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. Ce chiffre tient compte des pertes d'extraction (10 %) et de traitement (5 %).

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	n.d.	n.d.	6 600
Total	n.d.	n.d.	6 600

n.d. Données non disponibles.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Une usine pilote d'une capacité de traitement de 50 t de minerai par jour a été construite par 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 s'est achevé à la fin de 1987.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation souterraine	45	0	0	0	45	0
Lixiviation en tas	39	0	0	0	39	0
Total	84	0	0	0	84	0

Sources d'uranium secondaires

Centres de production

L'usine de combustible au plutonium de JNC 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 2002, 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 de 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, pour 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 1987, 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 JNC. 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 2002, la PFPF avait fabriqué environ 12 t de combustible MOX.

Utilisation de combustibles à mélange d'oxydes (MOX)

- Surgénérateur prototype de Monju

Le réacteur de Monju, qui a divergé pour la première fois en avril 1994, a commencé à produire de l'électricité en août 1995. Vers la fin des essais de mise en service, en décembre 1995, une fuite de sodium s'est produite. Une enquête approfondie sur les causes de l'accident a été menée et la sûreté de tous les aspects de la conception et de l'exploitation du réacteur de Monju a été examinée. À l'heure actuelle, les travaux se concentrent sur les mesures visant à empêcher les fuites de sodium. L'installation est arrêtée jusqu'à la fin des travaux.

- Surgénérateur expérimental de Joyo

Le surgénérateur expérimental de Joyo a divergé pour la première fois en avril 1977 avec le cœur de surgénérateur 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. La durée d'exploitation nette de Joyo dépasse 60 000 heures et 478 sous-assemblages combustibles ont été irradiés pendant le fonctionnement des cœurs MK-I et MK-II. Le cœur d'irradiation MK-III très performant, dont la puissance nominale maximale a été portée à 140 MWt, devrait diverger pour la première fois en juillet 2003.

- Réacteur thermique avancé prototype de Fugen

Le réacteur thermique avancé prototype de Fugen, qui a été mis au point séparément au Japon, est un réacteur modéré à l'eau lourde et refroidi à l'eau ordinaire. Depuis qu'il a commencé à produire de l'électricité en 1979, le réacteur a conservé une grande fiabilité opérationnelle, équivalente à celle d'une centrale industrielle. En outre, il a été utilisé pour élaborer de nouveaux combustibles et pour améliorer les techniques d'exploitation et de maintenance. En 1979, le réacteur de Fugen a démarré avec 96 assemblages combustibles MOX dans le cœur d'origine et, depuis lors, 30 à 70 % du combustible utilisé dans le cœur est du combustible MOX. En novembre 2002, 772 assemblages combustibles MOX avaient été chargés dans le cœur, soit l'équivalent de presque 119 t d'U et de Pu ou de presque 1,9 t de Pu. Le réacteur de Fugen a donc bien atteint son but initial. Il va désormais servir à former des ingénieurs étrangers aux techniques de contrôle-commande tout en continuant à produire une quantité utile d'électricité jusqu'à la fin de son exploitation prévue en 2003, après quoi il sera déclassé.

- Assemblage critique de deutérium (DCA)

Le DCA, construit en 1969, fait partie des installations expérimentales conçues pour les travaux de recherche et de développement sur le réacteur thermique avancé. Toutes les missions sont maintenant terminées et les travaux de déclassement ont commencé en mars 2002.

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes (tonnes d'équivalent U naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Avant 2000	2000	2001	2002	Total jusqu'en 2002	2003 (prévisions)
Production	6 000	15	20	0	685	n.d.
Utilisation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Japon

Le Japon ne produit pas et n'utilise pas de résidus réenrichis.

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

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

Au 1^{er} janvier 2003, le Japon comptait 54 réacteurs nucléaires de puissance en exploitation. Ce parc représentait une puissance installée totale de 46 187 MWe et assurait environ un tiers de la production nationale d'électricité. Trois réacteurs supplémentaires étaient en construction et six autres en projet.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	319	314
Consommation d'uranium (t d'U)	9 110	7 840

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe bruts)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
46 187	46 187	49 580	61 850	61 850	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020 (tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
7 840	8 380	10 850	11 820	11 820	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Stratégie d'achat et d'approvisionnement

Comme le Japon possède des ressources nationales peu abondantes en uranium, il est fortement tributaire des approvisionnements étrangers. Un approvisionnement stable en uranium peut être assuré par des contrats à long terme avec des fournisseurs étrangers, par une participation directe à l'exploitation minière et par divers autres moyens de diversification des sources d'approvisionnement.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La législation et la réglementation minières en vigueur au Japon ne prévoient aucun régime spécial 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. Il n'y a pas d'information gouvernementale disponible à ce sujet. Il n'est fait état d'aucune information sur les stocks d'uranium.

• Jordanie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En 1980, un levé spectrométrique aéroporté a été effectué sur l'ensemble du territoire jordanien. Les vérifications au sol des anomalies radiométriques décelées lors du levé aéroporté ont été achevées en 1988. De 1988 à 1990, les zones ciblées du socle Précambrien et des grès datant de l'Ordovicien 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 fluviaux 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.

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 récentes et en cours de prospection de l'uranium et de mise en valeur des mines

Toutes les activités de prospection de l'uranium en Jordanie sont réalisées par le Service des ressources naturelles et les projets ont été financés 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 et le sud-est du pays. En Jordanie centrale, les indices sont étroitement liés à du marbre multicolore et occupent une superficie d'environ 350 km².

Jordanie

- L'uranium se présente sous forme de minuscules grains minéraux 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 de la marne.
- 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 %.
- 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 1,4 m. L'épaisseur moyenne des morts-terrains est d'environ 0,5 m.

RESSOURCES EN URANIUM

Gisements uranifères de surface

On estime la teneur moyenne en uranium de deux des quatre massifs prospectés en Jordanie centrale (gisements uranifères de surface) à 27 500 t d'U. Toutefois, la teneur en uranium des autres gisements n'a pas été estimée parce que les travaux de prospection ont cessé en 1998 en raison de la révision de la politique du service des ressources naturelles et de la priorité des projets. Le projet pourrait cependant être relancé d'ici trois ou quatre ans.

Ressources non classiques ou sous forme de sous-produits

Quelques 70 000 tonnes d'uranium 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 25 et 50 ppm, tandis que celle des gisements plus modestes d'Al-Hassa et Al-Abiad est de l'ordre de 60 à 80 ppm.

PRODUCTION D'URANIUM

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 a été reprise entre-temps par la *Jordan Phosphate Mines Company (JPMC)*. L'un des procédés d'extraction évalués avait été jugé économiquement viable, mais les prix de l'uranium ayant chuté, il n'est plus rentable et la construction de l'installation d'extraction a été différée.

Les études de faisabilité ont repris en 1989 à l'aide 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.

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

La Jordanie ne fait état d'aucune activité dans ces domaines.

La Jordanie ne donne également aucune information sur les besoins en uranium, les politiques nationales relatives à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

• Kazakhstan •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET AMÉNAGEMENT DES MINES

Historique

On trouvera un historique détaillé des activités de prospection de l'uranium et d'aménagement des mines au Kazakhstan dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et d'aménagement des mines

En 2001-2002, des travaux de prospection ont été menés sur les gisements d'Akdala, d'Inkaï et de Moïnkoum, dans la province du Tchou-Sarysou. Au cours de cette période, la construction de trois sites d'essai a été menée à terme et des essais d'extraction d'uranium ont été entrepris. Les sociétés anonymes suivantes ont financé les travaux de prospection : la Compagnie nationale de l'énergie atomique *Kazatomprom*, la coentreprise canado-kazakh *Inkaï* et la coentreprise franco-kazakh *KATCO*. En 2003, des essais d'extraction seront exécutés sur tous les gisements mentionnés, et l'exploitation à l'échelle commerciale doit démarrer sur le gisement d'Akdala à la fin de l'année.

La coentreprise *KATCO* a procédé à des travaux de prospection, parallèlement à la préparation de l'extraction sur le site de Torkoudouk du gisement de Moïnkoum. Le Gouvernement devrait donner en 2004 son approbation concernant les réserves supplémentaires entrant dans les catégories des RRA et des RSE-I.

La Compagnie nationale de l'énergie atomique *Kazatomprom* a exécuté des travaux sur le terrain (à l'échelle expérimentale et industrielle) en vue de préparer les réserves pour une exploitation par LIS sur le gisement d'Akdala et la coentreprise *Inkaï*, a fait de même sur le gisement d'Inkaï.

Aucune activité de prospection et d'extraction n'a été menée en dehors du Kazakhstan.

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium et activités de forage sur le territoire national (millions de KZT)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	27	110	240	97
Dépenses de prospection du secteur public	0	0	0	0
Total partiel des dépenses de prospection	27	110	240	97
Total partiel des dépenses d'aménagement	1 540	1 807	1 565	1 265
DÉPENSES TOTALES	1 567	1 917	1 805	1 362

**Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium
et activités de forage sur le territoire national (suite)**
(millions de KZT)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (m)	0	41 500	49 600	14 100
Nombre de trous de sondage de prospection forés par le secteur privé	0	129	171	44
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (m)	0	0	0	0
Total partiel des sondages de prospection (m)	0	41 500	49 600	14 100
Total partiel des trous de sondage de prospection	0	129	171	44
Total partiel des sondages d'aménagement (m)	13 100	36 550	5 140	14 000
Total partiel des trous de sondage d'aménagement	36	148	11	38
TOTAL des sondages en mètres	13 100	78 050	54 740	28 100
NOMBRE TOTAL des trous de sondage	36	277	182	82

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues en uranium (RRA et RSE-I)

Les ressources connues en uranium du Kazakhstan, récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, s'élevaient à 941 800 t d'U au total au 1^{er} janvier 2003. Les quantités notifiées se rapportent à des ressources *in situ*. Cependant, les pertes en cours d'extraction et de traitement sont estimées à 10%. Par rapport à l'estimation du 1^{er} janvier 2001, on relève un accroissement de 87 670 t d'U. L'uranium extrait et récupéré au cours de la période 2001-2002 s'est élevé à 4 936 t d'U. Les ressources connues, qui sont récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U, atteignent au total 457 600 t d'U, soit environ 50% du total. Les RSE-I se sont accrues de 93 100 t d'U par rapport aux estimations de 2001 dans toutes les tranches de coût.

Environ 60% des ressources connues du Kazakhstan, récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U dépendent des centres de production existants et commandés.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Extraction en souterrain	0	115 560	277 600
Lixiviation <i>in situ</i>	311 800	311 800	311 800
Total	311 800	427 360	589 400

* Ressources *in situ*, déduction faite des ressources exploitées.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Extraction en souterrain	0	118 400	206 600
Lixiviation <i>in situ</i>	145 800	145 800	145 800
Total	145 800	264 200	352 400

* Ressources *in situ*.

Il n'a été procédé à aucune évaluation des ressources (RRA et RSE-I) au cours des cinq dernières années.

Ressources classiques non découvertes en uranium (RSE-II et RS)

Les estimations des RSE-II et des RS récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, sont demeurées inchangées.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
290 000	310 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg U	Non spécifiée	
500 000	0	500 000

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 Kourdaï.

Jusqu'en 1978, quatre combinats appartenant au ministère de la Construction mécanique de l'URSS, ont extrait de l'uranium par des méthodes en souterrain 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 Kokchetaou et de Pribalkhach. Deux gisements d'origine syngénétique, dans lesquelles la minéralisation était liée à des matériaux détritiques d'arêtes de poissons fossiles phosphatisés ont aussi été exploités.

Kazakhstan

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 rubané sur des dizaines de kilomètres de long. Tous les gisements des provinces uranifères des bassins du Tchou-Saryssou et du Syr-Darya appartiennent à ce type.

La production d'uranium en 2001 et 2002 s'est élevée au total respectivement à 2 114 et 2 822 t d'U. Les plans pour 2003 accusent une augmentation notable, la production devant être portée à 3 315 t d'U.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total avant 2002	2003 (prévisions)
Mines à ciel ouvert (1)	21 618	0	0	0	21 618	0
Mines en souterrain (1)	38 853	100	97	0	39 050	330
Lixiviation <i>in situ</i>	27 801	1 770	2 017	2 822	34 410	2 985
Total	88 272	1 870	2 114	2 822	95 078	3 315

* Les quantités totales avant 2000 peuvent inclure de l'uranium récupéré par lixiviation en tas et sur place.

État de la capacité théorique de production et activités récentes et en cours

En 2002, la Compagnie nationale de l'énergie atomique *Kazatomprom*, dont la totalité des parts appartient à l'État, a été à l'origine de 96,6% de l'uranium extrait au Kazakhstan. Cette compagnie possède trois centres d'extraction minière et un centre de prospection dans la partie méridionale du pays dans les provinces du Tchou-Saryssou et du Syr-Darya : Compagnie minière Stepnoe, Compagnie minière centrale, Compagnie minière n°6, et le centre du gisement d'Akdala où de l'uranium est obtenu dans le cadre d'essais de production. De l'uranium est actuellement extrait à Mynkoudouk, Oouvanas, Kandjougan, Moïnkoum, Karamouroun-sud, Karamouroun-nord. La quasi totalité de l'uranium est obtenue par la méthode de LIS.

Les 3,4% d'uranium restants ont été extraits pour la première fois au moyen de la méthode de LIS par les coentreprises canado (Cameco)-kazakh et franco (COGEMA)-kazakh sur les gisements d'Inkaï et de Moïnkoum.

En 2001, 97 tonnes d'uranium ont été extraites par la société anonyme *KazSubton* créée à partir de la Compagnie minière et chimique Tselinny. L'uranium a été extrait par la méthode souterraine à partir du gisement Vostok (minéralisation de type filonien ou renfermée dans des stockwerks).

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

Aucune modification n'est survenue dans la structure de la propriété des centres de production d'uranium depuis le 1^{er} janvier 2001.

Propriété de la production d'uranium en 2002

Intérêts nationaux				Intérêts étrangers				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)
2 726	96.6	0	0	0	0	96	3.4	2 822	100

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

	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	Compagnie minière centrale	Compagnie minière Stepnoe	Compagnie minière n°6	Centre d'Akdala	Coentreprise KATKO	Coentreprise Inkai	Société anonyme KazSubton
Catégorie de centre de production	existant	existant	existant	existant	existant	existant	existant
Date de mise en service	1982	1978	1985	2001	2001	2001	1958
Source de minerai :							
• Nom du gisement	Kandjougan, Moïnkoum – section I	Mynkoudouk-Est, Ouvanas	Karamouroum Nord et Sud	Akdala	Moïnkoum-sections 2, 3	Inkai-sections 1, 2	Vostok
• Type de gisement	grès	grès	grès	grès	grès	grès	stockwerk et filon
• Réserves (ressources exploitées)	35 300 t	32 000 t	35 700 t	15 500 t	57 300 t	42 850 t	4 500 t
• Teneur (% en U)	0.063	0.042	0.086	0.059	0.064	0.063	0.133
Exploitation minière :							
• Type (CO/ST/LIS)	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	ST
• Taux moyen de récupération en cours d'extraction (%)	90	90	93	85	85	85	90
Installation de traitement (voie acide/ alcaline) :							
• Type (EI/ES/LA)	acide, EI	acide, EI	acide, EI	acide, EI	acide, EI, ES	acide, EI	acide, ES, LA
• Taux moyen de récupération en cours de traitement (%)	96-99	96-99	96-99	96-99	93-96	93-96	98-99
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 000	1 000	600	700	700	700	1 250*
Projets d'agrandissement	aucun	1500	1 000	1 000	1 000	1 000	aucun

* La capacité nominale de production est réduite en raison du changement d'activité d'une partie de l'installation.

Kazakhstan

Emploi dans le secteur de l'uranium

Effectifs des centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Total des effectifs liés aux centres de production existants	4 100	4 000	3 770	3 850
Effectifs directement affectés à la production d'uranium	1 080	1 160	1 280	1 330

Centres de production futurs

Dans un proche avenir, la majeure partie de la production d'uranium au Kazakhstan sera assurée par LIS.

En 2003, un nouveau centre de production destiné à l'extraction de l'uranium par LIS à partir du gisement de Zarechnoe, situé dans la province du Syr-Darya, a été créé par une coentreprise russo-kazakh.

Il est prévu de créer des centres de production d'uranium par LIS sur les gisements de Jalpak, Irkol, Kharasan et Boudyonovskoe. Les modalités et le type de concession des centres prévus ne sont pas entièrement finalisés.

Au Kazakhstan, il existe des gisements en réserve non concernés par les plans de production, qui pourraient permettre la création de nouveaux centres de production. Il s'agit des gisements de Kosatchinoe et de Semizbaï dans la province de Kokchetau au nord du Kazakhstan. Le gisement de Kosatchinoe est un gîte d'origine hydrothermale, comportant des corps minéralisés de type filonien ou renfermés dans des stockwerks et représentant des réserves d'environ 100 000 t d'U, avec une teneur moyenne de 0,1% d'U, relevant des catégories des RRA et des RSE-I. Étant donné la faiblesse des prix mondiaux de l'uranium, il n'est pas prévu de mettre en valeur le gisement de Kosatchinoe dans un proche avenir. Le gisement de Semizbaï, avec des réserves d'environ 40 000 t d'U, à une teneur moyenne de 0,1% d'U, relevant des catégories des RRA et des RSE-I, appartient au type (gréseux) à infiltration avec oxydation stratiforme. L'uranium pourrait être extrait par LIS. À l'heure actuelle, il n'existe pas d'infrastructure industrielle et résidentielle à Semizbaï, et le centre de production de la société KazSubton n'est pas intéressé par ce gisement malgré une exploitation de l'uranium potentiellement rentable.

Les projections relatives à la capacité théorique de production jusqu'en 2005, établies sur la base des centres de production existants, commandés et prévus, sont récapitulées dans le tableau ci-après. Le programme de production pour 2010 et au-delà n'a pas encore été établi.

D'une façon générale, les ressources connues en uranium du Kazakhstan pourraient permettre une augmentation relativement rapide de la production, si la demande internationale venait à s'accroître.

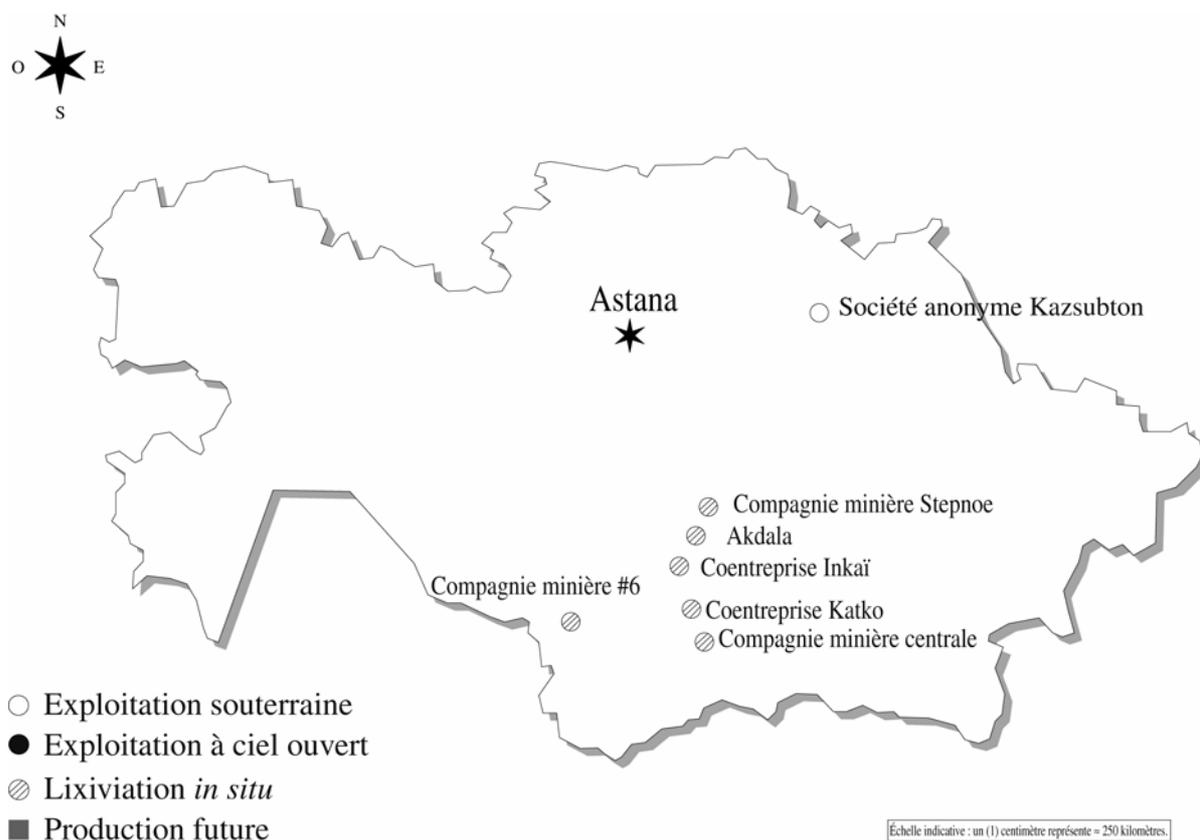
Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2003				2004				2005			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
3 315	3 315	3 315	3 315	3 500	3 500	3 500	3 500	4 000	4 100	4 000	4 100

2010				2015				2020			
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. Données non disponibles.

Centres de production d'uranium en Kazakhstan



Kazakhstan

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Le Kazakhstan connaît d'importants problèmes d'environnement concernant les déchets liés à ses installations de production d'uranium exploitées par le passé et actuellement en service. Il est de même préoccupé par les incidences sur l'environnement de l'exploitation de ses ressources en uranium constituées par des gisements renfermés dans des grès, qui représentent un volume considérable et qui se prêtent à une technique d'extraction par LIS.

En 2001-2002, on a extrait environ 96 % de l'uranium par la méthode de la LIS, qui a des incidences beaucoup moins défavorables sur l'environnement que l'exploitation à ciel ouvert ou en souterrain. On n'a pas observé de dégradation notable en ce qui concerne l'état du sol en surface, les stériles, les tas de minerais non rentables et les déblais de résidus. Le procédé de LIS utilise la voie acide.

Surveillance

Des puits de surveillance sont foncés sur tous les sites de LIS aménagés et en exploitation. Le nombre de puits et leur configuration sont en cours de définition par les exploitants des projets et de ratification par les organismes compétents de l'État. Chaque trimestre, voire plus fréquemment, il est procédé au prélèvement d'échantillons d'eau à partir des puits en dessous et au-dessus des niveaux minéralisés et à partir des corps minéralisés. Les teneurs en uranium, thorium, radium, ion sulfate, ion nitrate, acide sulfurique, le pH, l'Eh, et les résidus solides sont déterminés dans les échantillons.

Sur les sites aménagés, une surveillance des puits a été pratiquée pendant plus de dix ans. L'étalement de la solution de lixiviation à partir des corps minéralisés, ne dépasse pas quelques dizaines de mètres.

Bassin de décantation des résidus

Lorsque l'on utilise des méthodes d'extraction classiques, pour récupérer l'uranium à l'installation de traitement, le minerai est concassé et broyé avec production de résidus, qui sont acheminés par transport hydraulique sous forme liquide jusqu'au bassin de décantation. Le bassin de décantation est doté d'une couche anti-infiltration et d'un système de drainage à deux niveaux.

Autour des bassins de décantation des résidus, des puits de surveillance ont été aménagés dans lesquels sont exécutés des opérations dans le cadre du dispositif décrit plus haut.

Gestion des stériles

Les déchets de faible activité produits en petites quantités au cours des activités d'extraction et de traitement, sont évacués dans des emplacements spécialement équipés, qui ont été convenus d'un commun accord avec les organismes publics régionaux chargés des questions sanitaires et épidémiologiques.

Gestion des effluents

Les eaux d'orage et issues de la fonte de la glace 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

Des travaux de restauration sont exécutés sur les sites aménagés conformément à des programmes spécialement élaborés à cet effet et en coordination avec les organismes publics compétents.

Aspects sociaux et/ou culturels

Tous les contrats d'exploitation minière de l'uranium passés par le Gouvernement avec les utilisateurs du sous-sol contiennent des dispositions prévoyant la participation des milieux sociaux et culturels locaux. L'exploitant d'installations en sous-sol utilise des fonds stipulés dans les contrats à la construction d'édifices sociaux et culturels, à la formation continue du personnel, à la formation d'étudiants, à l'organisation de différents séminaires professionnels.

BESOINS EN URANIUM

Le Gouvernement du Kazakhstan a ordonné la fermeture du surgénérateur rapide BN-350 d'une puissance installée nette de 70 MWe, à Aktaou, dans la péninsule de Manguychlak sur la côte de la mer Caspienne. Le programme national provisoire visant à mettre en valeur l'énergie nucléaire au Kazakhstan, en coopération avec la Fédération de Russie, n'a toujours pas obtenu toutes les approbations requises. En conséquence, tous les projets de construction de centrales nucléaires sont reportés à une date indéterminée, ce qui veut dire que le Kazakhstan n'aura pas de besoins en uranium au cours des quelques prochaines années. On ne dispose donc d'aucune information sur les besoins futurs en uranium.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2000	2001	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2000	2001	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

À l'heure actuelle, la totalité de l'uranium produit au Kazakhstan est exportée en vue d'être vendue sur le marché mondial. Le pays ne conserve pas de stocks d'uranium sous quelque forme que ce soit.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La politique nationale du Kazakhstan en matière d'uranium a pour objectif principal d'accroître notablement la production par LIS d'uranium destiné à la vente sur le marché mondial. Le second objectif consiste à soutenir la fabrication de pastilles d'uranium enrichi et d'autres produits à l'usine d'Oulba au Kazakhstan, dans le cadre d'un projet en coopération avec la Fédération de Russie. Par décret du Gouvernement, la Compagnie nationale de l'énergie atomique, *Kazatomprom* a été désignée comme l'autorité compétente au Kazakhstan pour toutes les questions liées aux importations et exportations d'uranium. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

• 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. Il ne produit ni n'utilise de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

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

La Lituanie ne fait état d'aucune activité dans ces domaines.

BESOINS EN URANIUM

Selon la version actualisée de la Stratégie nationale en matière d'énergie qui a été approuvée par le Seimas (Parlement), la Lituanie s'est engagée à fermer ses deux réacteurs nucléaires à condition que l'Union européenne accepte, dans le cadre d'un programme qui sera examiné à un stade ultérieur des négociations d'adhésion, d'apporter une aide complémentaire pour financer la fermeture précoce de la tranche n°1 avant 2005 et de la tranche n°2 en 2009.

Grâce à ce programme, la Lituanie sera en mesure de faire face aux conséquences de la fermeture des réacteurs de la centrale nucléaire d'Ignalina. Si la Lituanie n'obtient pas l'aide financière souhaitée auprès de l'Union européenne et d'autres bailleurs de fonds, elle prolongera l'exploitation de ces deux tranches dans les limites permises par la sécurité d'exploitation. Les besoins en uranium de la Lituanie varieront en conséquence.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	10.3	12.9
Consommation d'uranium (t d'U)	280	360

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 760	2 760	1 380	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
360	310	100*	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.

* Seule la tranche n°2 restera en exploitation, le combustible non consommé de la tranche n°1 étant transféré à cette tranche.

n.d. Données non disponibles.

Stratégie d'achat et d'approvisionnement

En 1998, la Lituanie a conclu un accord bilatéral avec la Fédération de Russie afin de garantir à long terme l'approvisionnement en combustible de la centrale nucléaire d'Ignalina. Un avenant est conclu chaque année en fonction de la production d'électricité prévue.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

STOCKS D'URANIUM

Il n'existe aucun stock d'uranium naturel en Lituanie. La centrale nucléaire d'Ignalina conserve en général un stock d'uranium enrichi équivalant à 140 t d'U. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

• Namibie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique de la prospection de l'uranium en Namibie est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et de mise en valeur des mines

Depuis la fin de l'expansion rapide des activités de prospection au cours des années 70, seuls des travaux limités de prospection de l'uranium ont été menés en Namibie. À l'heure actuelle, deux permis de maintien des droits visant des gîtes minéraux sont en vigueur pour les gisements de Valencia (de type intrusif associé à de l'alaskite) et de Langer Heinrich (de type renfermé dans des calcrètes superficiels). Un permis exclusif d'exploration a été délivré pour le gîte de Trekkopje, mais les données sur les travaux de prospection exécutés demeurent confidentiels pendant toute la période de validité du permis.

Depuis 1997, le nombre d'activités de prospection sur les gisements uranifères a d'abord augmenté, puis a connu une chute sensible par suite de la diminution des prix de l'uranium.

En août 2002, le gisement de Langer Heinrich a été acquis par une société australienne, *Paladin Resources Limited*, dont l'étude de pré-faisabilité réalisée en mars 2003 a confirmé les aspects prometteurs du projet.

RESSOURCES EN URANIUM

Une description géologique des ressources en uranium de la Namibie est présentée dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Au 1^{er} janvier 2003, les ressources connues de la Namibie s'élevaient au total à 278 045 t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Alors que les RRA, représentant 170 532 t d'U, sont indiquées en termes de ressources récupérables, déduction faite des pertes en cours d'extraction (10 à 16 %) et de traitement (14 à 30 %), les chiffres indiqués pour les RSE-I se rapportent à des ressources *in situ*.

Comme la dernière évaluation exhaustive des ressources est antérieure à 1995, les RRA indiquées sont inchangées par rapport à la dernière édition du Livre rouge, hormis les réductions imputables à la production cumulée de 4 572 t d'U en 2001 et 2002.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	57 262	139 297	170 532
Total	57 262	139 297	170 532

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(t d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	70 546	90 815	107 513
Total	70 546	90 815	107 513

* Ressources *in situ*.

Sur l'ensemble des RRA et des RSE-I récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U, 90 % dépendent des centres de production existants ou en cours de réalisation.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les données disponibles étant limitées, il n'a pas été effectué d'estimation des RSE-II ni des RS. Le potentiel de découverte est cependant considéré comme excellent, en particulier dans le cas des gisements de type intrusif.

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. Des travaux de topographie, de cartographie, de sondage, d'échantillonnage en masse et d'essais métallurgiques effectués dans une installation pilote d'une capacité de production de 100 t/j ont démontré la faisabilité de l'installation d'un centre de production.

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/a (3 845 t d'U/a) 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 que certaines modifications importantes ont été apportées à la conception de l'installation.

Namibie

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	69 412	2 715	2 239	2 333	76 699	2 500
Total	69 412	2 715	2 239	2 333	76 699	2 500

Données techniques du centre de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

Nom du centre de production	Rössing
Catégorie de centre de production	existant
Date de mise en service	1976
Source de minerai : <ul style="list-style-type: none"> • Nom du gisement • Type de gisement • Réserves (ressources exploitées) • Teneur (% d'U) 	Rössing intrusif n.d. 0.03
Exploitation minière : <ul style="list-style-type: none"> • Type (ST/CO/LIS) • Capacité (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%) 	CO 41 900 82
Installation de traitement : <ul style="list-style-type: none"> • Type (EI/ES/LA) • Capacité (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%) 	LA/EI/ES 30 000 86
Capacité nominale de production (t d'U/a)	4 000

n.d. Données non disponibles.

État de la capacité théorique de production

En 2001, la production s'est établie à environ 60 % de la capacité nominale, alors qu'elle n'était que de 41 % au début des années 90. Des taux de production similaires sont prévus en 2003 et 2004.

Au cours des trois dernières années, d'importantes dépenses d'équipement ont été engagées pour améliorer la rentabilité. Les principales dépenses d'investissement ont consisté à remplacer des camions de transport et à installer une unité de pré-criblage en amont de l'unité de broyage fin. De plus, des systèmes de gestion administrative et commerciale informatisés (SAP R/3) ont été installés pour améliorer l'efficacité opérationnelle et pour assurer le passage à l'an 2000 des systèmes en place. Il est prévu de maintenir le même niveau de dépenses d'investissement au cours des deux prochaines années.

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

2002				2003				2005			
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	4 000	4 000	0	0	4 000	4 000	0	0	4 000	4 000

2010				2015				2020			
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	4 000	4 000	0	0	4 000	4 000	0	0	4 000	4 000

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

La société *Rössing Uranium Limited* est une entreprise d'économie mixte regroupant les actionnaires privés et publics suivants :

RTZ Corporation	56.3 %
Etat de Namibie	3.5 %
Rio Algom Limited	10.0 %
IDC South Africa	10.0 %
Autres	20.2 %

Propriété de la production d'uranium en 2002

Namibie				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)	(%)
82	3.5	2 251	96.5	0	0	0	0	2 333	100

Emploi dans le secteur de l'uranium

La société *Rössing Uranium Limited* recherche des gains de productivité dans toutes ses activités afin de compenser le niveau historiquement bas des prix de l'uranium. Dans ce contexte, les effectifs de personnel sont tombés de 1 254 personnes en 1997 à 782 en 2002.

Effectifs dans les centres de production existants
(personnes-an)

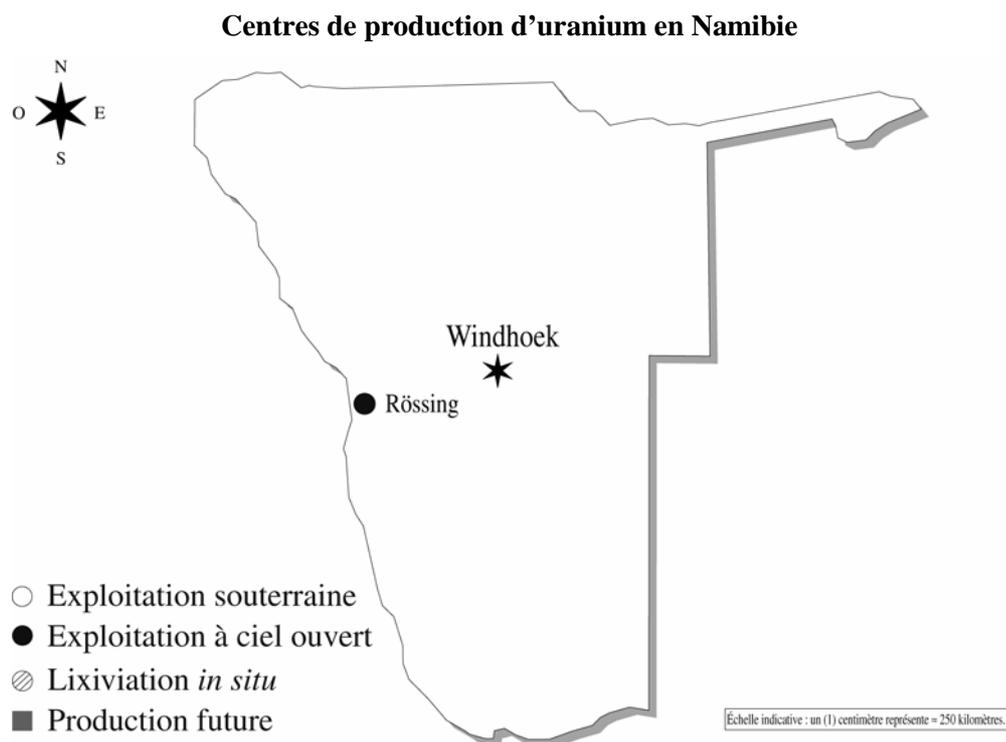
	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	902	785	782	780
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	902	785	782	780

Namibie

Centres de production futurs

Si les conditions du marché redevenaient plus favorables, le centre de Rössing, seul producteur d'uranium en Namibie, pourrait retrouver sa pleine capacité de production de près de 4 000 t d'U/a. Les ressources connues pourraient alimenter cette production au moins jusqu'en 2018.

Des conditions de marché favorables permettraient d'aménager un centre de production supplémentaire d'une capacité de 1 000 t d'U/a (Langer Heinrich).



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

La législation de la Namibie en matière d'environnement ne se limite pas au secteur minier de l'uranium, mais régit tous les aspects de l'exploitation minière à travers le pays.

À l'heure actuelle, les activités intéressant l'environnement ne sont régies que par une politique de l'environnement. Toutefois, un projet de loi sur l'environnement et un autre projet de loi intégrant la lutte contre la pollution et la gestion des déchets existent à l'état d'ébauches. En outre, un fonds pour la protection de l'environnement va être créé afin de garantir la disponibilité des ressources financières nécessaires pour le réaménagement des sites miniers.

BESOINS EN URANIUM

La Namibie ne compte pas se doter d'un parc électronucléaire et n'a donc aucun besoin d'uranium à cet effet.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le gouvernement namibien est conscient que les gisements uranifères du pays représentent une importante ressource économique tant pour la Namibie que pour les consommateurs d'uranium du monde entier. Il s'est donc engagé à mettre en valeur ces gisements en veillant que la protection des travailleurs soit assurée et que les principes du développement durable soient respectés. Cette politique s'est concrétisée au plan législatif dans la Loi de 1992 sur les ressources minérales (prospection et exploitation minière).

La Namibie est devenue indépendante le 21 mars 1990 et la Loi a été promulguée le 1^{er} avril 1994. Avec l'entrée en vigueur de cette Loi, un certain nombre de dispositions législatives sud-africaines qui régissaient auparavant les activités de production d'uranium, ont été abrogées ou modifiées. Il s'agit, notamment, de la Loi de 1963 sur les installations nucléaires (autorisation et sûreté), de la Loi de 1967 sur l'énergie atomique ainsi que de leurs amendements.

L'abrogation de la législation sud-africaine relative à l'uranium était justifiée en raison de sa complexité et de ses références inutiles à des questions qui ne concernent pas la Namibie, mais les dispositions de la Loi namibienne de 1992 sur les minéraux ne sont pas suffisamment détaillées pour contrôler efficacement la sûreté ou les aspects liés environnementaux du secteur de l'uranium. La nouvelle loi sur l'énergie atomique (dont le projet en est au stade de la dernière ébauche), qui devrait être promulguée sous peu, résoudra ce problème. La Namibie ne fait état d'aucune information sur les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

• Niger •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET MISE EN VALEUR DES MINES

Historique

Un bref aperçu historique de la prospection de l'uranium au Niger est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et d'aménagement de mines

En mai 2002, le Niger a relancé les travaux de prospection de l'uranium avec le projet de Tagora. Ce projet vise, dans un premier temps, à mieux déterminer les ressources en uranium près des sites miniers des sociétés Somaïr (Société minière de l'Air) et Cominak (Compagnie minière d'Akouta) et, dans un deuxième temps, à découvrir de nouvelles ressources dans la région. Les sondages de prospection et de mise en valeur ont atteint une longueur de 26 188 m en 2001 et de 69 475 m en 2002. De plus, 500 t d'U ont été décelées dans la région de Tabelle et un potentiel de 16 000 t d'U a été confirmé dans le gisement d'Ebba. Des crédits permettant de forer environ 85 000 m de sondages, surtout dans la zone d'Afasto, et d'afficher de nouveaux sondages de mise en valeur dans le gisement d'Ebba ont été budgétés en 2003.

Niger

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium et activités de forage
(millions de XOF)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses du secteur privé	444	833	2 272	2 775
Sondages de prospection (m)	n.d.	0	0	5 000
Nombre de sondages de prospection	n.d.	0	0	33
Sondages de mise en valeur (m)	9 301	26 188	69 475	80 000
Nombre de trous de sondage de mise en valeur	44	146	501	500

n.d. Données non disponibles.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	7 038	7 038	7 038
Exploitation souterraine	30 516	40 652	40 652
Non spécifiée	52 246	54 537	54 537
Total	89 800	102 227	102 227

* Des pertes d'extraction (5,5 %) et de traitement (5,5 %) ont été prises en compte dans le calcul des ressources récupérables.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation à ciel ouvert	15 123	15 123	15 123
Non spécifiée	110 254	110 254	110 254
Total	125 377	125 377	125 377

* Des pertes d'extraction (5,5 %) et de traitement (5,5 %) ont été prises en compte dans le calcul des ressources récupérables.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/ kg d'U
9 534	9 534

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 renfermés dans des grès, 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, puis a été dissoute.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	30 358	994	1 007	1 074	33 433	1 000
Exploitation souterraine	42 803	1 920	1 912	2 006	48 641	2 000
Lixiviation en tas	5 785	0	0	0	5 785	0
Total	78 946	2 914	2 919	3 080	87 859	3 000

Données techniques concernant les centres de production existants (au 1^{er} janvier 2003)

Nom du centre de production	Arlit	Akouta
Statut du centre de production	existant	existant
Date de mise en service	1970	1978
Source de minerai : <ul style="list-style-type: none"> • Nom du gisement • Type de gisement • Réserves (ressources exploitées) • Teneur (% d'U) 	Ariège, Tamou grès 0.298	Akouta, Akola, Afasto grès 30 033 t d'U 0.486
Exploitation minière : <ul style="list-style-type: none"> • Type (CO/ST/LIS) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%) 	CO 2 000	ST 1 800
Installation de traitement : <ul style="list-style-type: none"> • Type (ES/EI/LA) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%) 	LA/ES 2 000 95	LA/ES 1 900 96.3
Capacité nominale de production (t d'U/a)	1 500	2 300

Centres de production futurs

Le centre de production de la Cominak a été agrandi afin de pouvoir exploiter le gisement d'Afasto, dont la partie septentrionale (Ebba Nord et Sud) renferme des réserves estimées à 16 000 tonnes d'uranium d'après l'étude de faisabilité de 2002.

Niger

État de la capacité théorique de production

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

2003				2004				2005			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800

2010				2015				2020			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

La répartition du capital des deux sociétés nigériennes de production est la suivante :

Somaïr	Cominak
36.6 % Niger (Onarem)	31 % Niger (Onarem)
37.5 % Cogéma (France)	34 % Cogéma (France)
19.4 % CFMM (France)	25 % OURD (Japon)
6.5 % Urangesellschaft	10 % Enusa (Espagne)

Propriété de la production d'uranium en 2002

Niger				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)	(%)
1 013	32.9	0	0	1 194	38.8	871	283	3 080	100

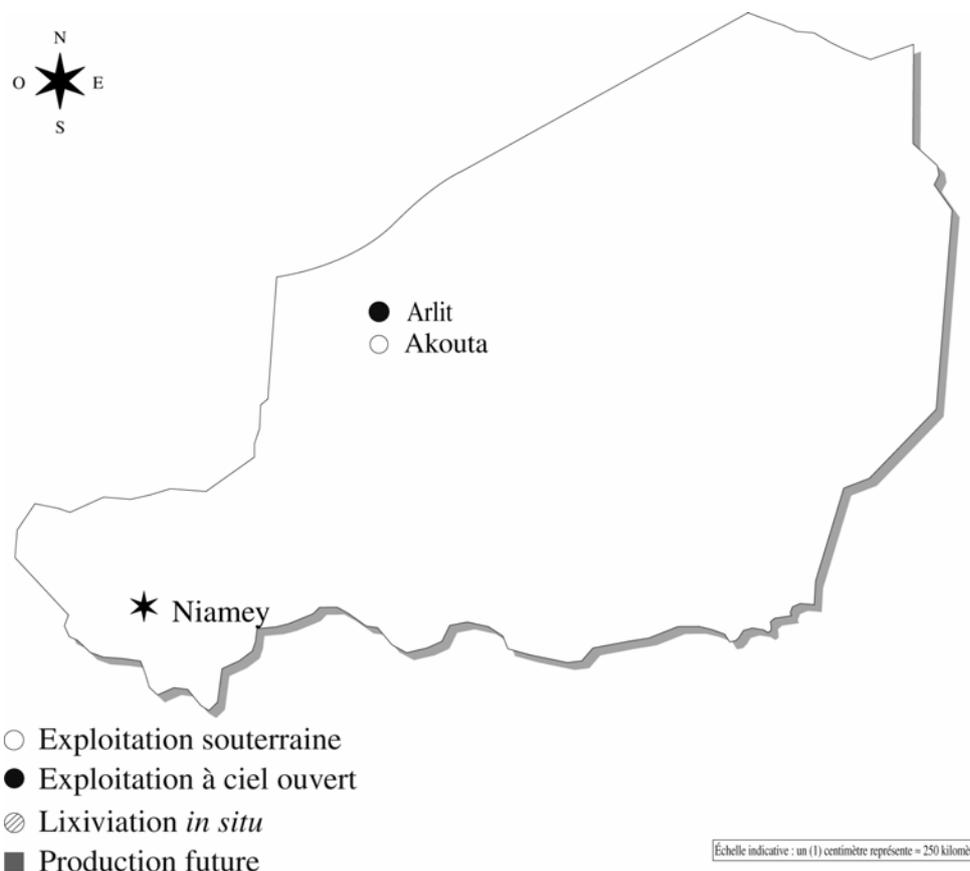
Emploi dans le secteur de l'uranium

La restructuration progressive du secteur de la production d'uranium depuis 1990 a entraîné une réduction continue des effectifs qui sont passés de 3 173 en 1990 à 1 570 à la fin de 2002. En 2003, ce chiffre devrait tomber à 1 547.

Effectifs des centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	1 680	1 607	1 558	1 547
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	1 441	1 391	1 348	1 342

Centres de production d'uranium au Niger



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

Les sociétés Somair et Cominak ont obtenu la certification ISO 14001 en 2002.

BESOINS EN URANIUM

Le Niger ne compte pas se doter d'un parc électronucléaire et n'a donc aucun besoin en uranium pour l'exploitation de réacteurs.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

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.

PRIX DE L'URANIUM

	1999	2000	2001	2002
XOF/kg d' U_3F_8	22 500	21 700	21 300	21 100

• Ouzbékistan •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET AMÉNAGEMENT DES MINES

Historique

Un bref aperçu historique de la prospection de l'uranium dans les formations sédimentaires et dans le socle au centre du désert du Kyzylkoum de l'Ouzbékistan et les principaux résultats de la prospection sont présentés dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et de mise en valeur des mines

En 1999 et 2000, l'entreprise publique, Kyzyltepageologia SGE a achevé ses travaux de prospection dans les gisements de Severny Kanimekh et d'Oulous. Les ressources ont été transférées au complexe minier et métallurgique de Navoi (CMMN) pour assurer leur mise en valeur industrielle. Les travaux de prospection et d'estimation des ressources se poursuivent sur les flancs du gisement de Kendyktyoube.

En 2002, des travaux de prospection ont été réalisés dans le gisement de Tohoumbet. Une partie des ressources a été transférée à la concession minière n°5 pour assurer leur mise en valeur industrielle. Les travaux de prospection et d'estimation des ressources se poursuivent dans le prolongement des gisements de Sabursaï et Chark et ils ont commencé sur le site de Yangy faisant partie du gisement de Toutly.

Les travaux de prospection de Kyzyltepageologia SGE et du CMMN ont conduit à reclasser les RSE-I en RRA et ont permis d'identifier de nouvelles zones.

Le tableau suivant présente des données statistiques des activités de prospection et de mise en valeur de l'uranium en 2001 et 2002. Il couvre les activités et les dépenses tant du CMMN que de Kyzyltepageologia SGE.

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium et activités de forage (milliers d'UZS)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection	940 824	1 607 886	2 712 871	3 992 133
Dépenses de mise en valeur	2 328 326	4 268 178	6 881 560	9 514 248
Total des dépenses	3 269 150	5 876 064	9 594 431	13 506 381
Sondages superficiels de prospection (m)	217 804	255 193	265 308	245 432
Sondages superficiels de mise en valeur (m)	385 887	369 740	352 055	355 000
Nombre de trous de sondage de prospection	1 165	1 236	1 278	1 055
Nombre de trous de sondage de mise en valeur	1 988	1 872	1 786	1 739
Total des sondages superficiels (m)	603 691	624 933	617 363	600 432
Nombre total de trous de sondage	3 153	3 108	3 064	2 794

RESSOURCES EN URANIUM

Toutes les ressources importantes de l'Ouzbékistan sont situées dans la région du Kyzylkoum au centre du pays, qui occupe une bande de 125 km de largeur sur environ 400 km de longueur, d'Outchkoudouk au nord-ouest jusqu'à Nourabad au sud-est. Les gisements sont présents dans quatre districts : Boukantaou ou Outchkoudouk ; Aouminza-Beltaou ou Zarafchan ; Nourataou-Ouest ou Zafarabad, et Ziraboulak-Ziaetdin ou Nourabad. Les ressources en uranium de l'Ouzbékistan se trouvent dans des gisements contenus dans des grès ou des complexes bréchiques.

Les gisements contenus dans des grès se rencontrent dans des dépressions datant du Mésozoïque-Cénozoïque remplies, sur une épaisseur allant jusqu'à 1 000 m, par des sédiments clastiques datant du Crétacé, du Paléogène et du Néogène. L'uranium se concentre dans des gisements de type « roll-front » (zones d'oxydation-réduction) dans des unités de grès et de graviers. La minéralisation se présente sous forme de pechblende ou de néopechblende accompagnée de faibles quantités de coffinite. Les teneurs moyennes du minerai varient entre 0,026 et 0,18 % d'U. Parmi les éléments associés figurent le sélénium, le vanadium, le molybdène, le rhénium, le scandium et des lanthanides en concentrations exploitables commercialement. Les corps minéralisés se trouvent à une profondeur comprise entre 50 et 610 m. Il est fait état de 25 gîtes uranifères de ce type, parmi lesquels de nombreux se prêtent à une exploitation par des techniques de LIS.

Les gisements associés à des complexes bréchiques sont renfermés dans des schistes noirs charbonneux et siliceux métamorphosés et tectoniquement déformés datant du Précambrien au Paléozoïque inférieur. La minéralisation comprend des minerais d'uranium, de vanadium et de phosphate. La teneur moyenne en uranium varie entre 0,06 et 0,132 %. La teneur en molybdène peut atteindre 0,024 %, la teneur en vanadium est comprise entre 0,1 et 0,8 %, la teneur en yttrium est de 68 g/t et la teneur en or de 0,1 à 0,2 g/t. Les corps minéralisés se trouvent à des profondeurs variant entre 20 et 450 m. Il existe cinq gisements de ce type, dont la plupart peuvent faire l'objet d'une exploitation à ciel ouvert et se prêtent à un traitement par LET.

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Au 1^{er} janvier 2003, les ressources connues en uranium (RRA et RSE-I) et récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U s'élevaient au total à 164 364 t d'U, soit une baisse de 7 701 t d'U par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge. Parmi les ressources connues, 117 340 t d'U sont présentes dans des gisements renfermés dans des grès et 47 024 t d'U dans des gisements associés à des complexes bréchiques.

Type de gisement	<40 USD/kg d'U (t d'U)	40 à 130 USD/kg d'U (t d'U)
Grès	93 300	24 040
Complexe bréchique	36 000	11 024
Total	129 300	35 064

Les tableaux suivants récapitulent les ressources par tranche de coûts et par district uranifère. Les chiffres de ressources donnés par l'Ouzbékistan dans toutes les catégories concernent rapportent à des ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lixiviation <i>in situ</i>	63 489	63 489	79 738
Lixiviation en tas/ exploitation à ciel ouvert	20 431	20 431	29 140
Total	83 920	83 920	108 878

* Ressources *in situ*.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lixiviation <i>in situ</i>	29 772	29 772	37 602
Lixiviation en tas/ exploitation à ciel ouvert	15 597	15 597	17 884
Total	45 369	45 369	55 486

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les ressources *in situ* non découvertes sont estimées à un total de 231 520 t d'U, dont 84 969 t dans la catégorie des RSE-II récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U et 146 551 t dans celle des RS sans spécification de tranche de coût. Parmi les ressources non découvertes, 177 626 t d'U sont affectées à des gisements renfermés dans des grès. La profondeur et les caractéristiques du minerai devraient être analogues à celles des ressources connues.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
56 306	84 969

Ressources spéculatives*
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	146 551

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique des activités de production d'uranium en Ouzbékistan est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

État de la capacité théorique de production

En Ouzbékistan, la production d'uranium est assurée par le holding d'État *Kyzylkumredmetzoloto* qui comprend le complexe minier et métallurgique de Navoi (CMMN).

Au 1^{er} janvier 2003, trois divisions minières produisaient de l'uranium grâce à des techniques de LIS : la Division minière du Nord, implantée à Outchkoudouk; la Division minière n°5, implantée à Zafarabad, et la Division minière du Sud, implantée à Nourabad. La Division minière de l'Est a été fermée pour des raisons économiques. Les concentrés d'uranium sont traités à l'usine hydrométallurgique de Navoi.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	36 249	0	0	0	36 249	0
Exploitation souterraine	19 719	0	0	0	19 719	0
Lixiviation <i>in situ</i>	37 762	2 028	1 945	1 859	43 594	2 300
Total	93 730	2 028	1 945	1 859	99 562	2 300

Données techniques des centres de production (au 1^{er} janvier 2003)

	Centre n°1	Centre n°2	Centre n°3
Dénomination du centre de production	Division minière du Nord	Division minière du Sud	Division minière n°5
Catégorie de centre de production	existant	existant	existant
Date de mise en service	1964	1966	1968
Source de minerai :			
• Nom du gisement	Kendykiyoubé Sougraly	Sabirsai Ketmentchi Chark	Severny Boukinaï YoujnyBoukinaï Bechkak, Lyavlyakan
• Type de gisement	grès	grès	grès
Exploitation minière :			
• Type (ST/CO/LIS)	LIS	LIS	LIS
• Taux moyen de récupération (%)	70	70	70
• Production annuelle (t d'U)	800	700	800
Usine hydrométallurgique (Navoi)			
• Taux moyen de récupération (%)	99.5		
• Capacité nominale (t d'U/a)	3 000		

Ouzbékistan

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

Le CMMN fait partie du holding d'État *Kyzylkourmetmetzelo*. Par conséquent, toute la production d'uranium du CMMN appartient à la République d'Ouzbékistan.

Propriété de la production d'uranium en 2002

Ouzbékistan				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]	[%]
1 859	100	0	0	0	0	0	0	1 859	100

Emploi dans le secteur de l'uranium

Les activités de production d'uranium ont conduit à construire les cinq villes suivantes : Outchkoudouk, Zarafchan, Zafarabad, Nourabad et Navoï. Ces villes fournissent l'infrastructure requise à une population globale de 500 000 habitants, notamment les routes, le chemin de fer et l'électricité. Le CMMN trouve dans cette population une main-d'œuvre stable et hautement qualifiée.

Effectifs des centres de production existants

(personnes-an)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	7 331	7 300	8 370	8 500

Centres de production futurs

La production future d'uranium en Ouzbékistan proviendra entièrement de l'exploitation par LIS. Il n'existe pas d'informations sur la durée de vie escomptée des installations de LIS en exploitation. Toutefois, l'Ouzbékistan a indiqué que celles-ci seront en mesure d'exploiter tous les gisements connus. L'Ouzbékistan projette de poursuivre la production d'uranium jusqu'en 2040 à un rythme pouvant atteindre 3 000 à 3 100 t d'U/a. Le démarrage des activités à Severny Kanimekh est prévu à brève échéance.

Capacité de production à court terme

(tonnes d'U/a)

2002				2003				2005			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300	2 300

2010				2015				2020			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
2 500	2 500	2 500	2 500	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000

Sources d'uranium secondaires

L'Ouzbékistan n'a jamais enrichi d'uranium appauvri.

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

Un aperçu détaillé des activités de protection de l'environnement est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

- Aspects environnementaux liés aux ressources en uranium :
 - Les conditions écologiques dans les zones de gisements étaient médiocres avant même que débutent les activités de prospection. Les eaux souterraines se caractérisaient par une minéralisation élevée (3 à 5 mg/l) et par de fortes concentrations de sulfate, de chlore, de strontium, de sélénium, de fer et de manganèse. La concentration *in situ* des radionucléides dans l'eau est cinq à dix fois supérieure à la limite de concentration.
- Aspects environnementaux liés à la production d'uranium :
 - Le CMMN est en train de changer de méthode de production pour passer d'un procédé d'extraction par injection d'air à des pompes immergées, ce qui réduit la pollution de l'air et du sol, et pour équiper les forages d'exploitation de dispositifs conçus pour empêcher le déversement des solutions. Afin de limiter la contamination des eaux souterraines dans les formations minéralifères, on utilise autant que possible la méthode de lixiviation par voie acide à faible concentration.
- Aspects environnementaux liés à la fermeture des mines :

Les activités suivantes sont menées lors de la fermeture des infrastructures d'extraction et de traitement de l'uranium :

 - Recherches pour la mise au point d'ouvrages de fermeture.
 - Détermination des activités de fermeture des installations et de réaménagement du site.
 - Coordination du projet par le Comité d'État sur la protection de l'environnement de la République d'Ouzbékistan.
 - Réalisation des travaux de déclassement de l'infrastructure d'extraction et de traitement du minerai d'uranium et des travaux de réaménagement du site conformément au projet.
 - Remise des terrains décontaminés et recouverts de terre saine aux autorités locales.

BESOINS EN URANIUM

L'Ouzbékistan n'ayant pas de besoin en uranium, toute sa production est destinée à l'exportation.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

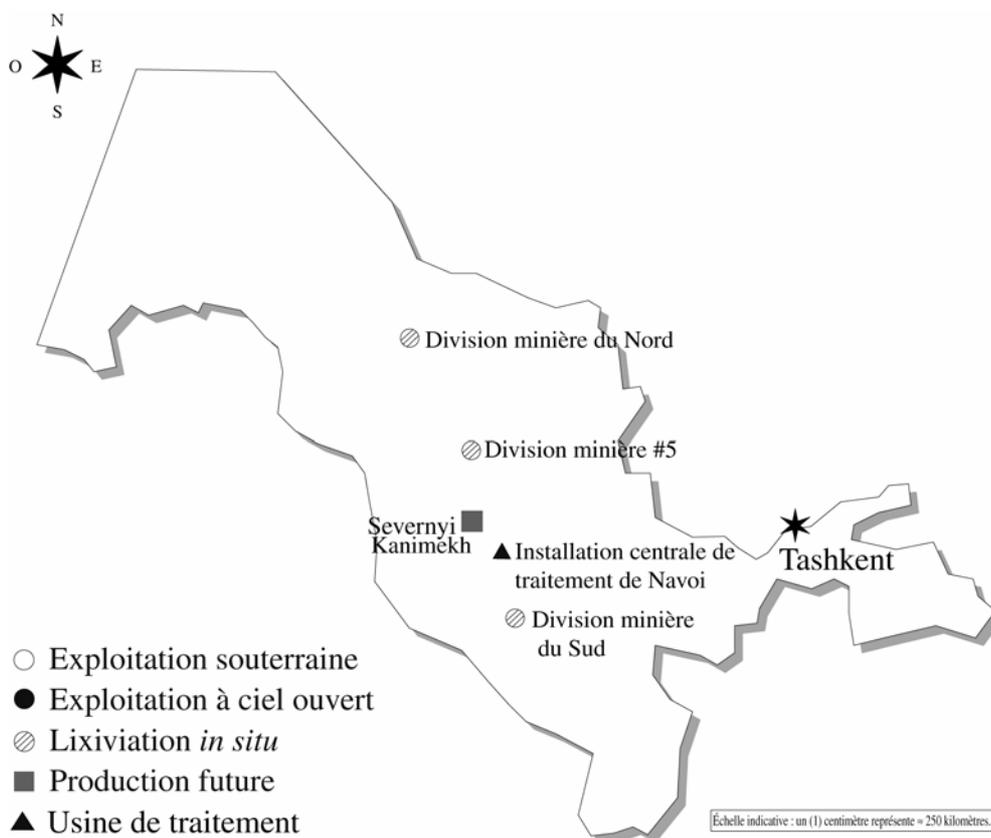
En tant que membre de l'AIEA, l'Ouzbékistan se conforme à tous les accords internationaux relatifs à l'utilisation pacifique de l'uranium produit sur son territoire.

À l'heure actuelle, la production d'uranium appartient à la République d'Ouzbékistan qui la contrôle. Aucune entité privée, qu'il s'agisse de personnes physiques ou morales nationales ou étrangères, ne mène actuellement d'activités dans le domaine de la prospection ou de la production d'uranium.

Ouzbékistan/Pérou

L'Ouzbékistan indique qu'il ne conserve pas de stocks d'uranium et qu'il exporte tout ce qu'il produit. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Centres de production d'uranium en Ouzbékistan



• Pérou •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les travaux de prospection de l'uranium menés par l'Institut de l'énergie nucléaire du Pérou (IPEN) a permis de découvrir plus de 40 indices uranifères dans le département de Puno, dans le sud-est du pays (district de Macusani).

Les principaux indices comprennent ceux de Chapi, Pinocho, Chilcuno VI, Cerro Concharrumio et Cerro Calvario, parmi lesquels celui de Chapi est considéré comme le plus important. Par conséquent, la plupart des travaux se sont déroulés dans cette région. Les recherches ont permis de localiser des minéralisations uranifères associées à des structures quasi verticales dans des roches volcaniques acides datant du Miocène/Pliocène qui remplissent la dépression tectonique de Macusani comprenant un socle rocheux sous-jacent datant du Paléozoïque.

Des structures minéralisées sont disséminées dans des linéaments structuraux mesurant 15 à 190 m de longueur et 20 à 30 m de largeur. La teneur en uranium varie de 0,03 à 0,75 %, la teneur moyenne étant estimée à 0,4 % d'U. La minéralisation renferme de la pechblende, de la gummite, de l'autunite, de la méta-autunite et d'autres minéraux remplissant des fractures quasi verticales et quasi horizontales dans des roches pyroclastiques consolidées. Selon les données géologiques, on estime que les ressources potentielles de l'indice de Chapi s'élèvent à environ 10 000 t d'U, tandis que celles de l'ensemble du district de Macusani atteindraient 30 000 t d'U. Étant donné les restrictions budgétaires de l'IPEN, toutes les activités de prospection de l'uranium ont cessé depuis 1992.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Les ressources classiques en uranium du Pérou se trouvent principalement dans le district de Macusani (département de Puno).

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lixiviation en tas	0	1 790	1 790
Total	0	1 790	1 790

* Ressources *in situ*.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lixiviation en tas	0	1 860	1 860
Total	0	1 860	1 860

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

D'après la distribution des roches réceptrices volcaniques dans le reste du district uranifère de Macusani (1 000 km²), on estime que les ressources classiques non découvertes s'élèvent à 26 350 t d'U réparties comme suit : 6 610 t d'U entrant dans la catégorie des RSE-II et situées dans la zone du gisement de Chapi et 19 740 t d'U entrant dans la catégorie des RS.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II (tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
6 610	6 610

Ouzbékistan/Philippines

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
19 740	0	19 740

Ressources non classiques

Selon les estimations, il y aurait entre 20 540 et 25 600 t d'U renfermées dans des phosphates (d'une teneur moyenne de 90 ppm en U) ou dans des gisements polymétalliques (Cu-Pb-Zn-Ag-W-Ni).

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 À L'URANIUM

Les préparatifs sont en cours pour privatiser toutes les propriétés minières péruviennes appartenant à l'État selon un cadre politique et économique qui assure la stabilité et donne des garanties à long terme aux investisseurs privés. À l'heure actuelle, les pouvoirs publics péruviens attendent des propositions de sociétés étrangères et nationales qui s'intéressent à la prospection et à l'extraction de ressources minérales, y compris d'uranium. Afin de faciliter l'évaluation du potentiel des indices uranifères, l'IPEN est disposée à fournir l'ensemble des informations techniques nécessaires. Le Pérou ne fait état d'aucune information sur les stocks ou le prix de l'uranium.

• **Philippines** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique de la prospection de l'uranium aux Philippines est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection et de mise en valeur de l'uranium

De 1998 à 2000, des levés radiométriques autoportés ont été réalisés sur l'ensemble de l'île de Marinduque. Plus de 2 000 km de polygonales ont été couverts pour prendre environ 24 000 mesures gammamétriques. Aucun potentiel de ressources uranifères n'a été décelé. Depuis 2000, des travaux détaillés de prospection géochimique et radiométrique de l'uranium ont été entrepris dans la région de San Vicente, au nord de la province de Palawan.

**Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium
et travaux de forage sur le territoire national (milliers de PHP)**

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur public	200	200	200	200

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Il n'existe pas de ressources connues notables en uranium aux Philippines. Des indices d'importance secondaire ont été décelés en association avec des gîtes métallifères de substitution pyrométasomatique et hydrothermaux liés à des roches intrusives de composition acide à intermédiaire datant du Miocène moyen.

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

Comme les Philippines n'ont pas de ressources connues en uranium, la mise en valeur et l'exploitation de l'uranium dans ce pays ne soulève aucun problème notable du point de vue de l'environnement.

BESOINS EN URANIUM

Les Philippines ont entrepris la construction d'un réacteur nucléaire REP de 620 MWe, dénommé PNPP-1, qui n'a jamais été achevée. Il est prévu de transformer cette installation en une centrale thermique classique brûlant des combustibles fossiles. Les Philippines n'auront donc pas besoin d'uranium dans un avenir prévisible.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

En vertu de la législation, la prospection et l'exploitation minière de l'uranium sont ouvertes aux entreprises privées. Ces activités sont soumises à la réglementation sur la sûreté nucléaire et aux dispositions de partage de la production, y compris aux accords d'assistance financière ou technique, telles qu'elles figurent dans le droit minier. Toutes les activités de prospection et d'extraction sont contrôlées par le Bureau des mines et des sciences géologiques (antérieurement Bureau des mines). Les Philippines ne font état d'aucune information sur les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

• Portugal •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique de la prospection de l'uranium au Portugal est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et d'aménagement de mines

En 2000-2002, le Portugal n'a mené aucune activité de prospection ou d'extraction de l'uranium sur son territoire ou à l'étranger. Toutefois, plusieurs études d'impact sur l'environnement ont été réalisées par EXMIN, le concessionnaire retenu pour la remise en état des sites miniers, y compris des anciennes mines d'uranium. Les travaux de remise en état sur le terrain devraient commencer en 2003.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Le Portugal fait état de RRA représentant 7 470 t d'U au total, récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. En outre, il est fait état de 1 450 t d'U entrant dans la catégorie des RSE-I récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. Dans les deux cas, les estimations tiennent compte d'environ 10 % de pertes de traitement.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	0	7 470	7 470
Total	0	7 470	7 470

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	0	1 450	1 450
Total	0	1 450	1 450

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Les ressources classiques non découvertes comprennent 1 500 t d'U dans la catégorie des RSE-II et 5 000 t d'U dans celle des RS récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	1 500

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
5 000	0	5 000

PRODUCTION D'URANIUM**Historique**

Entre 1951 et 1962, la Compagnie portugaise du radium (*Companhia Portuguesa de Radium Limitada – CPR*) a produit au total 1 123 t d'U à partir de 22 concessions, dont 1 058 tonnes traitées dans l'usine d'Urgeiriça et 65 tonnes extraites sur le carreau des mines par lixiviation en tas (LET). À cette époque, l'uranium était précipité au moyen d'oxyde de magnésium. De 1962 à 1977, la JEN (*Junta de Energia Nuclear*) a repris les activités d'extraction et de traitement de la CPR et introduit l'extraction par solvant organique. Au total, 825 t d'U ont été produites par l'usine d'Urgeiriça et par l'installation pilote de Senhora das Fontes. Entre 1977 et 1994, l'Entreprise publique d'uranium (*Empresa Nacional de Urânio, S.A. – ENU*) a produit 1 773 t d'U.

Évolution de la production d'uranium
(t d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Mine souterraine*	3 127	0	0	0	3 127	0
Lixiviation en place	250	1	0	0	250	0
Lixiviation en tas	317	4	0	0	321	0
Autres méthodes**	9	10	4	0	23	0
Total	3 703	14	4	0	3 721	0

* Le chiffre indiqué dans la colonne « Avant 2000 » comprend l'uranium extrait à ciel ouvert.

** Comprend le traitement des eaux d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

Portugal

État de la capacité théorique de production

La production de concentrés d'uranium a cessé en 2001. La démolition et la remise en état de l'usine d'Urgeiriça sont à l'état de projet. La remise en état débutera par le confinement du bassin de retenue des résidus, moyennant un budget de cinq millions d'euros.

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

En vertu du droit portugais, toutes les activités d'extraction et de traitement sont du ressort de l'ENU, entreprise entièrement publique. En 1992, l'ENU est passée dans le giron du holding minier public *Empresa de Desenvolvimento Mineiro* (EDM) qui a décidé de dissoudre cette société d'ici la fin de 2004. Aucune autre expansion n'est prévue dans le secteur des mines d'uranium au Portugal.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Les effectifs qui étaient de 47 personnes, en 2000, sont tombés à 11 en 2002.

Effectifs des centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois liés aux centres de production existants	47	30	11	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Centres de production futurs

Aucun nouveau centre de production n'est prévu.

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

L'ENU détient tous les droits d'exploitation des minéraux radioactifs et est donc chargée des problèmes d'environnement liés à cette activité. Bien qu'elle ne produise plus de concentrés d'uranium depuis 2001, elle conserve la responsabilité de tous les problèmes de sûreté et de protection de l'environnement. Les activités environnementales comprennent la surveillance, la gestion des effluents et le réaménagement des sites.

Les problèmes d'environnement liés à l'extraction depuis le milieu du 20^e siècle découlent de l'exploitation du radium et de l'accumulation des stériles d'uranium *in situ* ou dans des décharges. Après les années 70, les travaux ont porté surtout sur la récupération des tous les métaux radioactifs, et les problèmes tiennent maintenant aux résidus d'assainissement qui sont dispersés autour de plusieurs anciennes mines.

À l'heure actuelle, EXMIN, qui appartient à EDM, est responsable des problèmes d'environnement imputables aux mines d'uranium. EXMIN est en train d'élaborer des procédures et des projets pour réaménager tous les sites contaminés par la radioactivité. Elle examinera les méthodes possibles et le budget prévisionnel d'environ 70 mines.

BESOINS EN URANIUM

Le Portugal n'a aucun besoin en uranium.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les autorités portugaises compétentes en matière de politiques nationales relatives à l'uranium sont le ministère de l'Énergie et la Direction générale de la géologie et de l'énergie (DGGE). Toutes les activités d'extraction et de traitement sont confiées à l'ENU, entreprise publique désormais filiale de l'EDM, holding minier public. L'ENU devrait disparaître à la fin de 2004. La prospection est libre et les concessions sont accordées par la DGGE qui a hérité des compétences de l'ancien IGM dans ce domaine, conformément au droit minier portugais. Aux termes du décret n° 120/80, l'ENU dispose du droit exclusif de mener des activités d'extraction et de traitement à compter du 15 mai 1980.

STOCKS D'URANIUM

Les stocks d'uranium s'élèvent à un total de 276 tonnes.

Ensemble des stocks d'uranium (t d'équivalent d'U naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
Secteur public	276	0	0	0	276
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	276	0	0	0	276

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

• République slovaque •

PROSPECTION ET RESSOURCES

La prospection de l'uranium dans la République slovaque, qui remonte aux années 50, s'est déroulée dans plusieurs régions. D'après les résultats de l'évaluation qui a suivi, il a été conclu que la République slovaque ne possédait pas de ressources connues en uranium. Aucune activité de prospection n'a été menée depuis 1990.

République slovaque

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.

État de la capacité théorique de production

La République slovaque ne possède ni industrie d'extraction de l'uranium, ni capacité théorique de production et n'envisage pas de s'en doter à l'avenir.

Sources d'uranium secondaires

La République slovaque ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à base de mélange d'oxydes et de résidus réenrichis.

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 a quatre tranches WWER-440 d'une puissance unitaire de 408 MWe nets en exploitation. La centrale de Mochovce a deux tranches WWER-440 d'une puissance unitaire de 388 MWe nets en exploitation.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	17.1	17.9
Consommation d'uranium (t d'U)	480	500

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 460	2 460	2 460	1 640	2 460	1 640	2 460	1 640	2 460

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
500	500	450	300	460	300	460	300	460

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Compagnie slovaque d'électricité 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

La République slovaque ne conserve pas de stocks d'uranium.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

• République tchèque •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un bref aperçu historique sur la prospection de l'uranium dans la République tchèque, y compris l'ex-Tchécoslovaquie, est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours

Aucune activité de prospection n'a été réalisée 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 à une cadence réduite en 2003.

**Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium
et activités de forage sur le territoire national (millions de CZK)**

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses du secteur privé	0.20	0.10	0.80	1.00
Dépenses du secteur public	1.50	1.80	0.00	0.80
Total	1.70	1.90	0.80	1.80

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 à court terme en raison de coûts de production élevés. 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 classiques connues (RRA et RSE-I)

Les ressources classiques connues récupérables au 1^{er} janvier 2003 ont diminué de 1 760 t d'U par rapport à la précédente estimation de 2 680 t d'U.

Plus précisément, les RRA récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U ont diminué de 1 540 tonnes, tandis qu'il n'est pas fait état de RRA dans la tranche de coûts supérieurs à 80 USD/kg d'U. La diminution des RRA découle de la réévaluation du gîte de Stráz considéré non rentable et de l'épuisement des ressources dans le centre de production en exploitation de Rozná.

Les RSE-I récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U ont diminué de 220 tonnes par suite de l'épuisement des ressources du centre de production de Rozná. Il n'est plus fait état de RSE-I entrant dans la tranche de coûts supérieurs à 80 USD/kg d'U. Toutes les ressources connues 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 et de traitement de 5 % chacune ont été prises en compte dans l'estimation des RRA et des RSE-I.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Aucune nouvelle zone propice à la découverte de ressources n'a été décelée au cours des deux dernières années. Les ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS) sont demeurées inchangées au cours de la même période. (Pour plus de détails, voir l'édition de 2001 du Livre rouge.)

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	0	830	830
Total	0	830	830

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	0	90	90
Total	0	90	90

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût		
<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	180	180

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
0	179 000	179 000

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Un exposé sur l'évolution de la production d'uranium est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	n.d.	0	0	0	n.d.	0
Exploitation souterraine ¹	89 470	320	330	349	90 469	344
Lixiviation <i>in situ</i>	16 712	170	116	112	17 110	105
Lixiviation en tas	125	0	0	0	125	0
Lixiviation en place	3	0	0	0	3	0
Autres méthodes ²	459	17	10	4	490	4
Total	106 769	507	456	465	108 197	453

n.d. Données non disponibles.

1. Le chiffre indiqué dans la colonne « Avant 2000 » comprend l'uranium extrait à ciel ouvert.
2. Comprend le traitement des eaux d'exhaure et le réaménagement de l'environnement.

République tchèque

État de la capacité théorique de production

La capacité théorique de production n'a pas changé au cours des deux dernières années. Les centres de Dolní Rozínka et de Stráž sont tous deux en exploitation.

S'agissant de la rentabilité du gisement de Rožná dans de bonnes conditions techniques, le gouvernement prévoit que toutes les ressources seront épuisées en 2005. D'ici là, la production annuelle d'uranium s'élèvera à 340 tonnes. L'installation de LIS de Stráž pod Ralskem produira de l'uranium dans le cadre du programme de remise en état de l'environnement. La production devrait atteindre 100 tonnes en 2004, puis devrait commencer à diminuer.

Structure de la propriété dans le secteur 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 Stráž pod Ralskem.

Propriété de la production d'uranium en 2002

République tchèque				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]	[%]
465	100	0	0	0	0	0	0	465	100

Emploi dans le secteur de l'uranium

Suite à la réduction continue des activités liées à l'uranium, l'emploi direct dans l'industrie tchèque de l'uranium est tombé à 2 507 travailleurs à la fin de 2002. Ces effectifs sont affectés à des activités liées à la production d'uranium, au déclassement et au réaménagement.

Effectifs du secteur de l'uranium dans les centres de production existants (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production existants	2 887	2 641	2 507	2 445
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	2 507 1 731*	2 292 1 565*	2 087 1 368*	2 033 1 312*

* Ensemble des emplois non différenciés liés autant à la production d'uranium qu'au programme de réaménagement du centre de Stráž.

Centres de production futurs

Aucun autre centre de production n'est engagé ni prévu à court terme.

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

2003				2004				2005			
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	440	440	0	0	440	440	0	0	250	250

2010				2015				2020			
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	84	84	0	0	87	87	0	0	80	80

Données techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

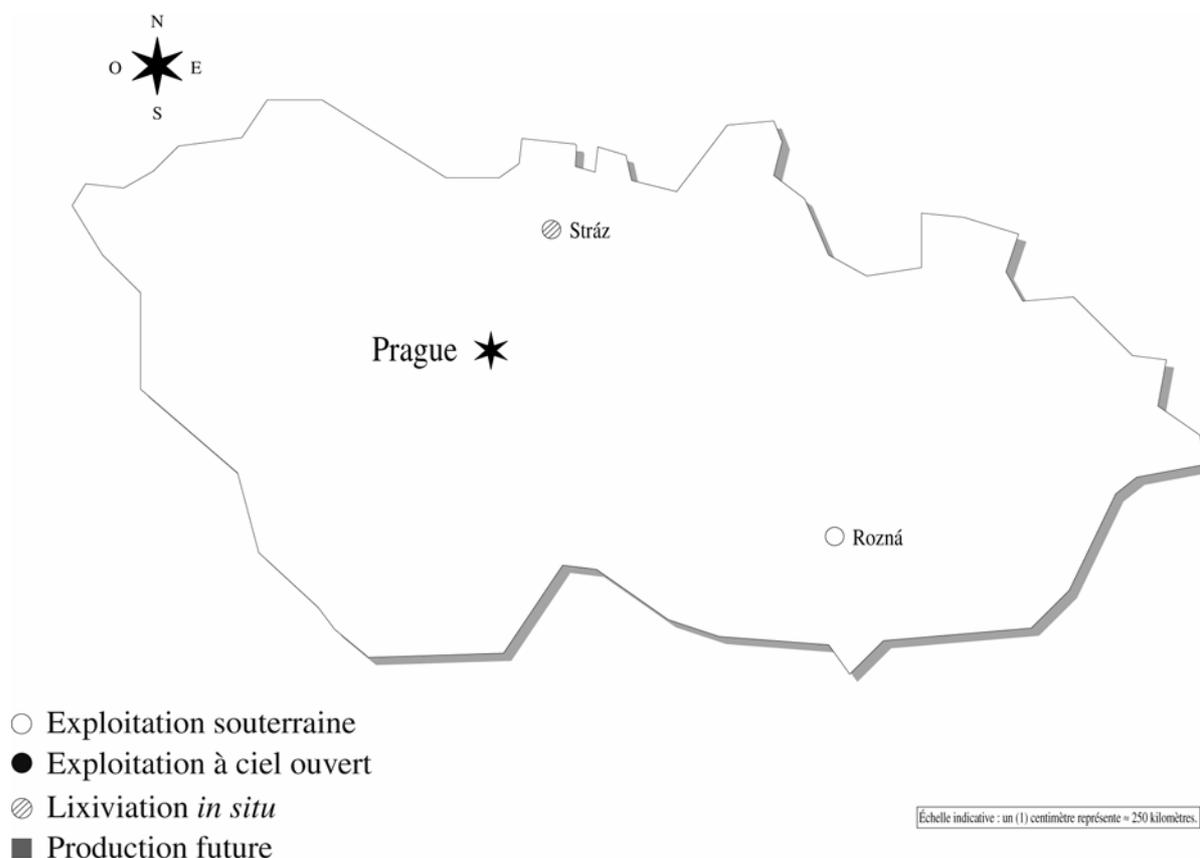
Nom du centre de production	Dolní Rozínka (Rozná)	Stráz
Catégorie du centre de production	existant	existant
Date de mise en service	1957	1967
Source du minerai : <ul style="list-style-type: none"> • Nom du gisement • Type de gisement • Réserves (ressources exploitées) • Teneur (% en U) 	Rozná filon 1 180 t d'U 0.323	Stráz grès *
Exploitation minière : <ul style="list-style-type: none"> • Type (CO/ST/LIS) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%) 	ST 620 95	LIS – 50 (estimation)
Installation de traitement : <ul style="list-style-type: none"> • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/j) : <li style="padding-left: 20px;">pour LIS (kL/j ou L/h) • Taux moyen de récupération (%) 	LALVA/EI/CBH 580 95	LIS/LA/EI 20 000 kL/j –
Capacité nominale de production (t d'U/a)	400	250
Projets d'agrandissement	aucun	aucun

* Poursuite de l'extraction dans le cadre des travaux de réaménagement.

Sources d'uranium secondaires

Aucun combustible à mélange d'oxydes et aucun résidu réenrichi n'a été produit ou utilisé dans la République tchèque jusqu'en 2002 et il devrait en être de même en 2003.

Centres de production d'uranium en République tchèque



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 déclassement et la gestion des stériles, le réaménagement des résidus miniers et 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 projets fondamentaux liés à l'uranium dans le cadre de la protection de l'environnement sont les suivants :

- Le réaménagement de Stráz pod Ralskem afin de remédier aux effets de la LIS (superficie de 600 ha).
- Le réaménagement du bassin de retenue des résidus à Mydlovary, Píbram, Stráz pod Ralskem (superficie totale de 584 ha).
- Le réaménagement des stériles à Píbram, Rozná-Olsí, Hamr, etc. (46 millions de mètres cubes au total).
- Le traitement des eaux d'exhaure des usines d'uranium de Stráz, Olsí, Horní Slavkov, Licomerice, etc. (14 millions de mètres cubes au total).

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 milliards de CZK.

Le programme de repli 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 repli (indemnités, dommages, loyers, etc.) est financé par le budget de l'État. Le secteur tchèque de l'uranium, représenté par l'entreprise d'État DIAMO s.p., se transforme en entreprise d'ingénierie spécialisée dans la protection de l'environnement.

Dépenses liées aux activités environnementales et aux aspects sociaux
(millions de CZK)

	Avant 2002	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Réaménagement de l'environnement par suite de la production d'uranium	15 793	1 000	16 793	1 013
Programme social et sécurité sociale	3 968	463	4 431	494
Total	19 761	1 463	21 224	1 507

De plus amples détails sur les activités liées à la protection de l'environnement et les aspects sociaux sont présentés dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

BESOINS EN URANIUM

Depuis le démarrage de la centrale nucléaire de Temelín (tranche 1 en 2000 et tranche 2 en 2002), les besoins en uranium du principal électricien tchèque, la *Ceske Energeticke Zavody* (ČEZ a.s.), ont à peu près doublé et ils s'élèvent désormais à environ 700 tonnes par an. Ces besoins devraient se maintenir à long terme, avec quelques fluctuations mineures dans l'approvisionnement d'une année sur l'autre en fonction de l'optimisation des résidus, de l'utilisation des possibilités prévues par les contrats d'approvisionnement et d'achats discrétionnaires sur le marché lorsque les prix sont intéressants.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	14.75	18.74
Consommation d'uranium (t d'U)	348	746*

* Comprend le premier cœur chargé à la tranche 2 de la centrale nucléaire de Temelin.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
3 472	3 472	3 472	3 472	3 580	3 472	3 580	1 860*	3 580

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
746	745	690	690	700	700	710	345*	710

* L'hypothèse basse en 2020 reflète la vie utile officielle de 30 ans des quatre réacteurs de la centrale de Dukovany, ainsi que la mise à niveau probable de la centrale de Temelin. Néanmoins, la ČEZ a.s. compte prolonger la vie utile des tranches de Dukovany jusqu'à 40 ans, ce qui correspondrait à l'hypothèse haute des besoins en uranium pour la même période.

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

Une très grande partie des besoins en uranium de la ČEZ a.s. est couverte par les ressources nationales jusqu'en 2003, c'est-à-dire principalement grâce à la production existante de DIAMO, s.p., et plus récemment aux achats de quantités limitées de concentrés d'uranium issues des stocks nationaux. Comme les approvisionnements en provenance de la DIAMO, s.p., diminuent régulièrement et pourraient cesser presque entièrement en 2005-2006, la ČEZ a.s. songe aussi à optimiser ses stocks d'uranium qui ont toujours le statut de « travaux en cours », ce qui devrait rendre la recherche de fournisseurs à court terme moins urgente.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le gouvernement tchèque a décidé de mettre en œuvre un vaste programme de repli pour le secteur de l'uranium à la fin des années 80. Toutefois, il poursuit une politique positive dans le secteur électronucléaire. Les deux derniers gisements de Rozná (mine souterraine) et de Stráz (installation de LIS en cours de réaménagement) seront bientôt épuisés. Aucun autre gisement uranifère ne sera aménagé à court terme. La production d'uranium dans la République tchèque vise d'abord à satisfaire les besoins du secteur électronucléaire national.

La politique gouvernementale concernant les matières premières n'est pas en contradiction avec la politique d'approvisionnement en uranium de la ČEZ a.s., depuis que la législation imposant à cette dernière de ne se procurer que de l'uranium d'origine tchèque a été abrogée en 2001.

STOCKS D'URANIUM

Des stocks sous forme d'uranium naturel sont détenus par le gouvernement (plus de 1 500 t d'U) et par la DIAMO s.p. (500 t d'U). La ČEZ a.s. ne détient pas de stocks stratégiques sous forme d'uranium naturel. Sa politique générale est de conserver l'uranium sous forme de combustible déjà fabriqué et de maintenir des quantités optimales d'uranium en cours de traitement, ce qui devrait répondre à peu près à ses besoins annuels. Toutefois, une telle politique n'est pas rigide et peut donc être modifiée en fonction de l'évolution perçue du marché.

Ensemble des 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
Secteur public	>1 500	0	0	0	>1 500
Producteur	500	0	0	0	500
Entreprise d'électricité	0	n.d.	0	0	0
Total	>2 000	0	0	0	>2 000

n.d. Données non disponibles.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium pour des raisons de confidentialité.

• **Royaume-Uni** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

À la fin du XIX^e siècle, des quantités minimales d'uranium ont été extraites de mines de Cornouailles comme sous-produit de l'extraction d'autres minerais, notamment l'étain. Des campagnes systématiques ont été organisées de 1945 à 1951, de 1957 à 1960, puis de 1968 à 1982, mais aucune n'a permis de repérer de gisements d'uranium.

Activités récentes et en cours

À l'étranger, les activités de prospection 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 2002, pas plus que le secteur public pour des travaux de prospection menés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du pays. Depuis 1983, toute activité de prospection a cessé au Royaume-Uni.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Le Royaume-Uni ne compte aucune RAR ou RSE-I. Les ressources du pays en uranium n'ont pas donné lieu à une réévaluation géologique depuis 1980.

Royaume-Uni

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Il existe de petites quantités de RSE-II et de RS *in situ*. Deux districts sont supposés renfermer des ressources en uranium : la zone des mines métallifères du sud-ouest de l'Angleterre (Cornouailles et Devon) et le nord de l'Écosse, y compris les îles Orcades (voir l'édition de 2001 du Livre rouge).

PRODUCTION D'URANIUM

État de la capacité nominale de production

Le Royaume-Uni ne produit pas d'uranium.

Sources d'uranium secondaires

Au Royaume-Uni, on s'est servi de 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 pays 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 fabriquera du combustible MOX à partir de l'oxyde de plutonium récupéré lors du retraitement du combustible irradié et des résidus d'oxydes d'uranium appauvri. L'usine a une capacité nominale de production de 120 tonnes de métaux lourds par an et elle n'en est encore qu'aux premiers stades du programme de fabrication de combustible MOX.

Plus de 30 tonnes de métaux lourds sous forme de combustible MOX ont été produites au Royaume-Uni avant 2000 ; elles ont surtout servi à l'exploitation des réacteurs rapides de Dounreay ou ont été exportées pour alimenter des réacteurs à eau ordinaire. Les détails des programmes de l'usine de Sellafield ne peuvent être dévoilés pour des raisons de confidentialité.

La société Urenco a déjà signé un contrat à long terme pour réenrichir les résidus, mais considère que le contenu de ce contrat est confidentiel pour des raisons commerciales.

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

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

En avril 2002, BNFL a annoncé qu'elle ne comptait pas prolonger la vie utile de ses deux plus puissants réacteurs MAGNOX. En 2002, les centrales nucléaires du Royaume-Uni ont produit plus de 81,1 TWh contre 83,0 TWh en 2001, soit 22 % de la production totale d'électricité du pays (contre 23 % en 2001).

En juin 2001, le Premier ministre a confié à la Section de la performance et de l'innovation du Cabinet (*Cabinet Office Performance and Innovation Unit – PIU*) le soin de réaliser une étude sur les questions stratégiques à long terme concernant la politique énergétique, dans le but de faire face au défi du réchauffement climatique tout en assurant la sécurité d'approvisionnement en énergie à un coût raisonnable. L'étude avait pour but de définir les objectifs de la politique énergétique du pays à l'horizon 2050 et de mettre au point une stratégie qui assure la compatibilité entre les engagements politiques actuels et les objectifs à long terme. L'étude a examiné le rôle du charbon, du gaz, du pétrole et des énergies renouvelables dans la structure énergétique future du Royaume-Uni, ainsi que le rôle que le secteur nucléaire est susceptible de jouer pour aider à atteindre les objectifs concernant la protection de l'environnement et la sécurité d'approvisionnement. Le rapport de la PIU a été publié en février 2002, puis le gouvernement a lancé, en mai, une consultation publique visant à définir une nouvelle stratégie en matière d'énergie. Dans une déclaration concernant cette consultation, le gouvernement a souligné la nécessité d'évoluer vers une économie sobre en carbone et vers une plus grande efficacité énergétique afin d'atteindre les objectifs liés aux changements climatiques grâce à la mise en œuvre d'énergies durables. Plus de 6 000 réponses ont été reçues et analysées, et un livre blanc brochant les grandes lignes d'une politique énergétique à long terme a été publié au début de 2003.

BNFL comptait prolonger la vie utile de la tranche de Wylfa au moins jusqu'en 2016 et de la tranche d'Oldbury jusqu'en 2013, mais il a maintenant été décidé de les arrêter respectivement en 2010 et 2013. Cette décision a été prise pour permettre à BNFL et au Royaume-Uni de remplir leurs obligations en vertu de la *Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-est* (OSPAR) qui leur impose de réduire les rejets dans la mer d'Irlande en fermant l'usine de retraitement MAGNOX de Sellafield en 2012. En juin 2002, BNFL a annoncé que la centrale de Calder Hall fermerait en mars 2003 plutôt qu'en 2006 et que celle de Chapelcross fermerait en mars 2005 plutôt qu'en 2008. Ces fermetures anticipées ont été décidées par suite de la chute des prix de l'électricité.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	83.0	81.1*
Consommation d'uranium (t d'U)	1 520	1 930*

* Estimation préliminaire.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
12 500	12 100	11 900	8 500	8 500	3 700	3 700	3 700	3 700

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 930	1 760	1 500	1 700	1 700	800	1 000	400	500

Stratégie d'achat et d'approvisionnement

Par suite de la dégradation de sa situation financière, *British Energy* s'est adressée au gouvernement britannique, au début de septembre 2002, pour lui demander une aide financière immédiate et pour discuter de sa restructuration à long terme. Les grandes priorités du gouvernement sont la sûreté des centrales nucléaires et la sécurité de l'approvisionnement en électricité. Conformément à ces priorités, le gouvernement a consenti un prêt à court terme à *British Energy* pour lui donner le temps de mettre de l'ordre dans sa situation financière générale et de se faire une idée claire des options de restructuration. La Commission européenne a approuvé le prêt au titre d'une « aide de sauvetage » le 27 novembre 2002. Le lendemain, *British Energy* a annoncé un plan de restructuration visant à assurer sa viabilité à long terme. Le même jour, le gouvernement a fixé le cadre de son soutien en faveur d'une restructuration solvable : il assume la responsabilité financière du combustible irradié que *British Energy* a hérité du passé ; afin d'assurer la sécurité des personnes et la protection de l'environnement, il souscrit aux nouvelles dispositions améliorées de la société en vue de financer le déclassement et les autres responsabilités nucléaires, et il continue de financer les activités de la société en attendant que le plan de restructuration soit approuvé et mis en œuvre. *British Energy* et ses créanciers doivent parvenir à un accord de principe sur le plan de restructuration avant la mi-février 2003, après quoi le gouvernement notifiera ce plan à la Commission européenne selon les règles applicables aux aides publiques.

Dans le cadre de l'enquête sur les droits anti-dumping et compensatoires lancée à l'initiative de la société américaine USEC au sujet des importations d'uranium faiblement enrichi en provenance des Pays-Bas, d'Allemagne et du Royaume-Uni, la Commission du commerce extérieur des États-Unis (*International Trade Commission – ITC*) a conclu que ces importations avaient causé ou risquaient de causer des préjudices à l'USEC et a donc imposé un droit permanent de 2,23 %. La société *Urenco* a interjeté appel contre la décision de l'ITC.

En juillet 2002, la société *Urenco* a signé un protocole d'accord avec les sociétés *Cameco Corporation*, *Westinghouse Electric*, *Fluor Daniel* et les filiales de trois groupes américains du secteur de l'énergie, *Exeton*, *Entergy* et *Duke*, première étape vers la restructuration du partenariat du consortium (*Louisiana Energy Services – LES*). Ce protocole constitue la première étape d'un partenariat officiel en vue de concevoir, construire et exploiter aux États-Unis une nouvelle usine d'enrichissement de l'uranium utilisant la technique de centrifugation d'*Urenco*. Le 6 octobre 2002, *Urenco* et la société française *AREVA* ont signé un protocole d'accord dans le but de créer une co-entreprise d'enrichissement de l'uranium par centrifugation.

S'agissant de l'avenir de BNFL, la société souhaite évoluer vers la privatisation par le biais d'un partenariat public-privé qui reprendrait ses activités commerciales et ses contrats de maintenance de sites passés avec l'Autorité des déclassements nucléaires (*Nuclear Decommissioning Authority – NDA*). Le gouvernement estime que, si les circonstances s'y prêtent, cette solution pourrait être avantageuse pour les activités de BNFL et pour la gestion des responsabilités nucléaires à Sellafield.

Il prendra ses décisions en veillant à l'intérêt du contribuable et en faisant prévaloir sa préoccupation première qui est d'assurer la gestion efficace du patrimoine nucléaire. Au cours des trois prochaines années, le défi de BNFL consistera à démontrer qu'elle peut et qu'elle devrait être le fournisseur privilégié de la NDA pour la gestion du site, et à saisir l'occasion de créer un PPP.

Il convient aussi de noter que le gouvernement a clairement indiqué en novembre 2001 qu'il réexaminerait les dispositions liées à la gestion future de Sellafield et le dossier sur l'avenir de BNFL en 2004-2005, en tenant compte de l'avis de la NDA sur l'évaluation de l'aptitude de BNFL à gérer ses obligations et ses responsabilités.

POLITIQUES NATIONALES RELATIVES 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 entreprises d'électricité sont libres de définir leur propre politique en la matière. 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 n° 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.

• Fédération de Russie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Depuis les débuts de la prospection de l'uranium en 1944, plus d'une centaine de 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, dans lequel l'exploitation de certains gîtes est en cours ; ii) les districts du Trans-Oural et du Vitim, dans lesquels des gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées sont mis en valeur ou doivent donner lieu à une production d'uranium par lixiviation *in situ* (LIS), et iii) onze autres districts uranifères renfermant de nombreux gisements de type filonien, volcanique et métasomatique et dont les ressources en uranium entrent dans une tranche de coût plus élevé (autrement dit supérieur à 80 USD/kg d'U), susceptibles de présenter un intérêt économique à l'avenir.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium

Au cours des cinq dernières années, les activités de prospection menées dans la Fédération de Russie ont surtout été axées sur les gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées qui se prêtent à une exploitation par lixiviation *in situ* et sur des gisements liés à des discordances renfermant des minerais à forte teneur. Ces activités ont été menées par des filiales locales de prospection géologique de l'organisme public dénommé « Service central de géologie » (précédemment *Geologorazvedka*), dont relève la prospection de l'uranium en Russie.

De nouvelles zones propices à la présence de minéralisations uranifères de type gréseux ont été localisées dans les districts uranifères du Trans-Oural et du Vitim. Dans le district du Trans-Oural, les activités de prospection du gisement de Khokhlovsk, situé à quelque 80 km au sud du gisement analogue de Dalmatovo actuellement exploité par la société minière *Dalour* ont été menées à terme en 2001. Des essais pilotes préliminaires ont démontré que le gisement de Khokhlovsk se prête à une exploitation par lixiviation *in situ*.

Les travaux de prospection visant les gisements liés à des discordances ont été axés sur les zones du Bouclier baltique, de celui d'Aldan et de celui de l'Anabara. Dans la zone de Ladoga, située au nord-ouest de la Russie, dans un contexte géologique semblable au Bassin de l'Athabasca, au Canada, on a découvert trois corps minéralisés à forte teneur (atteignant 0,97 % d'U et plus de 4,5 m d'épaisseur) dans le gisement de Karku. Les ressources pronostiquées y sont estimées à 7 000 t d'U ayant une teneur de 0,1 % d'U. Les travaux de prospection dans cette zone seront poursuivis. Des zones propices à la présence de gisements liés à des discordances ont aussi été décelées dans le secteur de Boulboukhtin dans le district d'Irkoutsk.

Les dépenses annuelles de prospection de l'uranium dans la Fédération de Russie ont varié étant comprises entre 6 et 8 millions d'USD au cours des trois dernières années. En 2000, le financement des travaux de prospection du secteur privé a été assuré par le ministère de l'Énergie atomique de Russie. Aucune dépense de prospection n'a été engagée hors du territoire russe au cours de la période 2000-2003.

**Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium
et activités de forage sur le territoire national**
(en milliers de RUR)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	146 480	0	0	16 000
Dépenses de prospection du secteur public	157 520	248 800	181 100	225 000
Total partiel des dépenses de prospection	304 000	248 800	181 100	241 000
Total partiel des dépenses d'aménagement	72 000	85 000	145 000	302 000
DÉPENSES TOTALES	376 000	333 800	326 100	543 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (m)	85 200	0	0	2 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (m)	68 300	118 875	75 060	84 370
Total partiel des sondages de prospection (m)	153 500	118 875	75 060	86 370
Total partiel des sondages d'aménagement (m)	n.d.	20 700	35 000	45 000
Total partiel des trous de sondage d'aménagement	n.d.	46	78	106
TOTAL des sondages ()	n.d.	139 575	110 060	131 370

La société russe de production de combustible nucléaire *TVEL* a financé l'aménagement de nouvelles installations d'extraction de l'uranium par lixiviation *in situ*. Toutes les activités de forage ont été menées dans la mine de la société *Dalour*, où l'exploitation commerciale du gisement de Dalmatovo dans le district du Trans-Oural a démarré en 2003. Les essais pilotes de lixiviation *in situ* se sont poursuivis dans l'installation de *Khiagda* dans le district du Vitim.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Au 1^{er} janvier 2003, les ressources connues en uranium de la Russie récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U s'élevaient au total à 168 770 t d'U. Elles sont toutes liées à des centres de production existants. Par rapport à l'édition 2001 du Livre rouge, l'ajustement en baisse d'environ 3 % résulte de l'épuisement imputable à l'exploitation et d'une évaluation en cours des gisements. Pour la première fois, des informations ont été fournies sur les ressources entrant dans la tranche de coût comprise entre 80 et 130 USD/kg d'U. Le Comité d'État sur les réserves de la Fédération de Russie procède chaque année à une évaluation des ressources donnant lieu à un rapport annuel.

Le district uranifère de Streltsovsk, base du centre de production de Priargoun, représente 94 % des ressources connues de la Russie entrant dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U. Ce district renferme 19 gisements d'uranium et de molybdène du type volcanique liés à des caldeiras, dont 17 sont situés dans des roches et des sédiments volcaniques (13 dans des roches effusives à faciès en couches et quatre dans des roches effusives à faciès en neck), et les deux restants sont d'importants

Fédération de Russie

gisements dans le granite et le marbre du socle. La minéralisation est pour une large part guidée par les structures, encore que certains corps minéralisés soient de type stratoïde. La teneur moyenne est d'environ 0,2 % d'U. Les ressources connues du district de Streltsovsk permettent de couvrir les besoins de la production prévue du centre de Priargoun pendant plus de 20 ans aux cadences actuelles de production. En 2004, la prospection de l'uranium sera reprise dans le district de Streltsovsk et les zones avoisinantes afin de localiser des ressources supplémentaires.

Quelque 10 100 t d'U de ressources connues dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U, récupérable par lixiviation *in situ*, se rattachent au gisement liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées de Dalmatovo, dans le district du Trans-Oural, exploité par la société anonyme *Dalour*.

Des ressources supplémentaires dans la catégorie des RRA et des RSE-I entrant dans la tranche de coût compris entre 80 et 130 USD/kg d'U, et représentant environ 130 000 t d'U, sont renfermées dans plus de 20 gisements de petite à moyenne importance à faible teneur, de type filonien, volcanique, gréseux et métasomatique, principalement situés dans les districts du Trans-Baïkal et du Vitim. Ils ont pour la plupart été étudiés au cours des années 60 et 70, mais ont été considérés peu propices à la production à cette époque. Il est prévu de procéder à des travaux de prospection détaillée et de réévaluation économique, compte tenu des conditions économiques actuelles et des nouvelles technologies minières. Par exemple, cette catégorie inclut les gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées du district de Vitim renfermant des quantités estimées en première analyse à plus de 50 000 t d'U, dont 11 000 t d'U liées au gisement de Khiagda ont déjà été réévaluées. Après approbation du Comité d'État sur les réserves, les ressources de Khiagda seront transférées dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Extraction en souterrain	49 300	124 500	139 650
Lixiviation <i>in situ</i>	7 700	7 700	13 800
Total	57 000	132 200	153 450

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Extraction en souterrain	14 800	34 170	58 700
Lixiviation <i>in situ</i>	2 400	2 400	79 900
Lixiviation en place (lixiviation en gradins)	n.d.	n.d.	7 900
Total	17 200	36 570	146 500

Toutes les ressources notifiées sont des ressources *in situ*. Les facteurs de récupération, qui dépendent des pertes en cours d'extraction et des pertes en cours de traitement du minerai, sont indiqués dans le tableau ci-après.

Méthode d'extraction et de traitement	Facteur global de récupération (%)
Extraction en souterrain avec traitement classique	95
Lixiviation <i>in situ</i> (par voie acide)	75
Lixiviation en tas	70
Lixiviation en place/en gradins	70

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS) :

La base de ressources relevant des RSE-II n'a pas changé au cours des cinq dernières années. Elle est constituée par 44 000 t d'U dans des gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées et par 12 000 t d'U renfermées dans des minéralisations liées à des discordances. En 1998, l'évaluation des Ressources spéculatives a été menée à terme en fonction des tranches de coût. Ces ressources se répartissent pour la plupart (92 %) à part égale entre deux types de minéralisations :

- Les gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées, qui se trouvent dans les districts uranifères du Trans-Oural (105 000 t), de Sibérie occidentale (35 000 t), du Vitim (95 000 t) et autres (20 000 t).
- Les indices du type lié à des discordances, qui sont situés dans le Bouclier baltique (80 000 t), les régions d'Irkoutsk (50 000 t), de Tchita (35 000 t) et de Khabarovsk (80 000 t).

Le reste des Ressources spéculatives, représentant 45 000 t d'U, se rapporte à la minéralisation de type filonien de la région de Tchita.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II (tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
56 300	104 500

Ressources spéculatives (tonnes d'U)

Tranches de coût	
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée
545 000	0

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

À la fin 2002, la production cumulée de la Fédération de Russie s'élevait à environ 120 000 t d'U au total, ce qui fait de ce pays le cinquième plus grand producteur d'uranium au monde. L'historique de la production d'uranium est décrit dans les précédentes éditions du Livre rouge.

État de la capacité théorique de production activités récentes et en cours

La société anonyme *Complexe minier et chimique de Priargoun* (PPGHO) demeure le principal centre de production d'uranium en Russie. 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 les gisements du district uranifère de Streltsovsk, qui ont une teneur moyenne globale en uranium 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 et 2 étant en service et la mine n°4 étant fermée). L'exploitation à ciel ouvert a cessé en 1997. Il est prévu d'entreprendre l'exploitation de nouvelles mines après 2010. 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 au moyen d'un procédé d'extraction par échange d'ions. Plus de 100 000 t d'U ont été produites à Priargoun, ce qui en fait l'un des principaux centres mondiaux de production. La production annuelle au cours des cinq dernières années est demeurée comprise entre 2 700 et 3 100 t d'U. La quasi totalité de cette production provient de deux mines souterraines classiques, à l'exception d'une faible quantité obtenue à partir de minerais à faible teneur par lixiviation en tas et sur place depuis les années 90. Un essai pilote à grande échelle de lixiviation en place/en gradins est actuellement en cours au plan commercial.

En 2002, le nouveau centre de production d'uranium de la société anonyme *Dalour* situé dans la région de Kourgan, a entrepris l'exploitation commerciale par lixiviation *in situ* du gisement de Dalmatovo. À l'heure actuelle, 83 puits d'extraction et 219 puits d'injection sont en service. En 2002, 82 t d'U ont été produites et il est prévu de produire 140 t d'U en 2003. Des sites supplémentaires de lixiviation *in situ* sur le gisement de Dalmatovo et le nouveau gisement de Khokhlovsk seront mis en production d'ici à 2010 afin de porter à 700 t d'U la capacité théorique annuelle de production du centre de la société *Dalour*. Le projet est financé par la société anonyme *TVEL*.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total avant 2003	2003 (prévisions)
Extraction à ciel ouvert	38 655	0	0	0	38 655	0
Extraction en souterrain	68 652	2 600	2 850	2 630	76 732	2 750
Lixiviation <i>in situ</i>	3 186	50	62	100	3 398	160
Lixiviation en tas	570	100	178	120	968	130
Lixiviation en place	200	10	0	0	210	30
Total	111 263	2760	3 090	2 850	119 963	3 070

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

La société anonyme *TVEL* est une société d'État qui regroupe les installations russes de production d'uranium et de combustible nucléaire. Elle coordonne également les activités de prospection, d'extraction et de production relatives à l'uranium, pour le compte du ministère de l'Énergie atomique de la Fédération de Russie.

Propriété de la production d'uranium en 2002

Intérêts nationaux				Intérêts étrangers				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)	(t d'U)	(%)
2 850	100	0	0	0	0	0	0	2 850	100

Emploi dans le secteur de l'uranium

En 2002, le Complexe minier et chimique de Priargoun employait environ 12 800 personnes, soit un accroissement des effectifs de 475 personnes par rapport à 2001. Seuls 38 % du personnel étaient affectés directement à la production d'uranium dans les mines et usines, le reste étant employé à des activités connexes ne traitant pas d'uranium, comme l'exploitation d'une centrale électrique, le travail dans les mines à ciel ouvert de charbon et de manganèse et les sablières, ou dans l'usine d'acide sulfurique, etc. Depuis 2002, les chiffres des effectifs totaux comprennent 205 employés travaillant dans la nouvelle installation de la société *Dalour*.

Effectifs des centres de production existants dans le secteur de l'uranium (personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Total des effectifs liés aux centres de production existants	12 500	12 325	12 800	12 800
Effectifs directement affectés à la production d'uranium	4 900	4 800	5 000	5 000

Centres de production futurs

D'après les plans actuels, le centre de LIS de *Khiagda*, situé au nord-est de la Bouriatie dans le district uranifère de *Khiagda*, devrait être mis en exploitation au cours des cinq prochaines années. Une production par LIS à l'échelle pilote est en cours depuis avril 1999. En 2002, grâce à sept puits de production et 26 puits d'injection, 19 t d'U ont été produites au cours d'essais avec une concentration moyenne d'U dans les lixiviats de 101 mg/l. Les données obtenues à ce jour révèlent des paramètres techniques et économiques propices à une exploitation par LIS malgré les températures très basses des solutions lixiviantes (environ 4°C). Les résultats des essais pilotes ont maintenant été utilisés pour élaborer une étude de faisabilité de la construction et de la production. La capacité de production projetée est actuellement à l'étude. La société anonyme *TVEL* assure le financement de ce projet.

Projections relatives à la capacité théorique de production à court terme

Il est actuellement prévu d'accroître la production nationale d'uranium en Russie afin de la porter à 4 700 t d'U d'ici à 2010, et de la maintenir à ce niveau pendant les dix années suivantes. Ce volume sera constitué par 3 000 à 3 500 t d'U produites par l'usine de *Priargoun*, 700 t d'U provenant de l'installation de la société *Dalour* et le reste par la production de l'installation de *Khiagda*.

Fédération de Russie

En outre, la Fédération de Russie projette de développer la production conjointe d'uranium au Kazakhstan. À la fin de 2001 la Russie, le Kirghizistan et le Kazakhstan ont créé l'entreprise commune *Zarechnoe* afin d'exploiter le gisement portant le même nom dans le Kazakhstan méridional. Il est prévu de produire en 2004 de l'uranium à l'échelle pilote et, en deux années environ, il se peut que la production atteigne la capacité nominale de 500 t d'U/an.

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

2003	2004	2005	2010	2015	2020
3 060	3 200	3 300	4 700	4 700	4 700

Sources secondaires d'uranium

La Fédération de Russie ne fait état d'aucune source secondaire d'uranium.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2003)

	Centre n°1	Centre n°2	Centre n°3
Dénomination du centre de production	Complexe minier et chimique de <i>Priargoun</i>	Société anonyme <i>Dalour</i>	Société anonyme <i>Khiagda</i>
Catégorie de centre de production	existant	existant	prévu
Date de mise en service	1968	2002	2005
Source de minerai :			
• Nom des gisements	Antei, Streltsovsk, Oktyabrsk, etc.	Dalmatovo, Khokhlovsk	Khiagda
• Types de gisements	lié à des caldeiras volcaniques	liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées	liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées
• Réserves	124 500 t d'U	10 100 t d'U	en cours d'estimation
• Teneur du minerai (%U)	0.2	0.04	0.06

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (suite)
(au 1^{er} janvier 2003)

	Centre n°1	Centre n°2	Centre n°3
Exploitation minière : • Type (CO/ST/LIS) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération en cours d'extraction (%)	ST, LEP, LET 6 700 97	LIS n.d. 75	LIS n.d. 75
Installation de traitement : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération en cours de traitement (%)	LA, EI 4 700 95	LA, EI n.d. 95-99	LA, EI n.d. 95-99
Capacité nominale de production (t d'U/an)	3 500	700	à l'étude
Plans d'agrandissement	aménagement de nouvelles mines pour maintenir la production de 3 000 t d'U/an jusqu'en 2030	mise en valeur des gisements du district de Khokhlovsk	mise en valeur des gisements du district du Vitim

BESOINS EN URANIUM

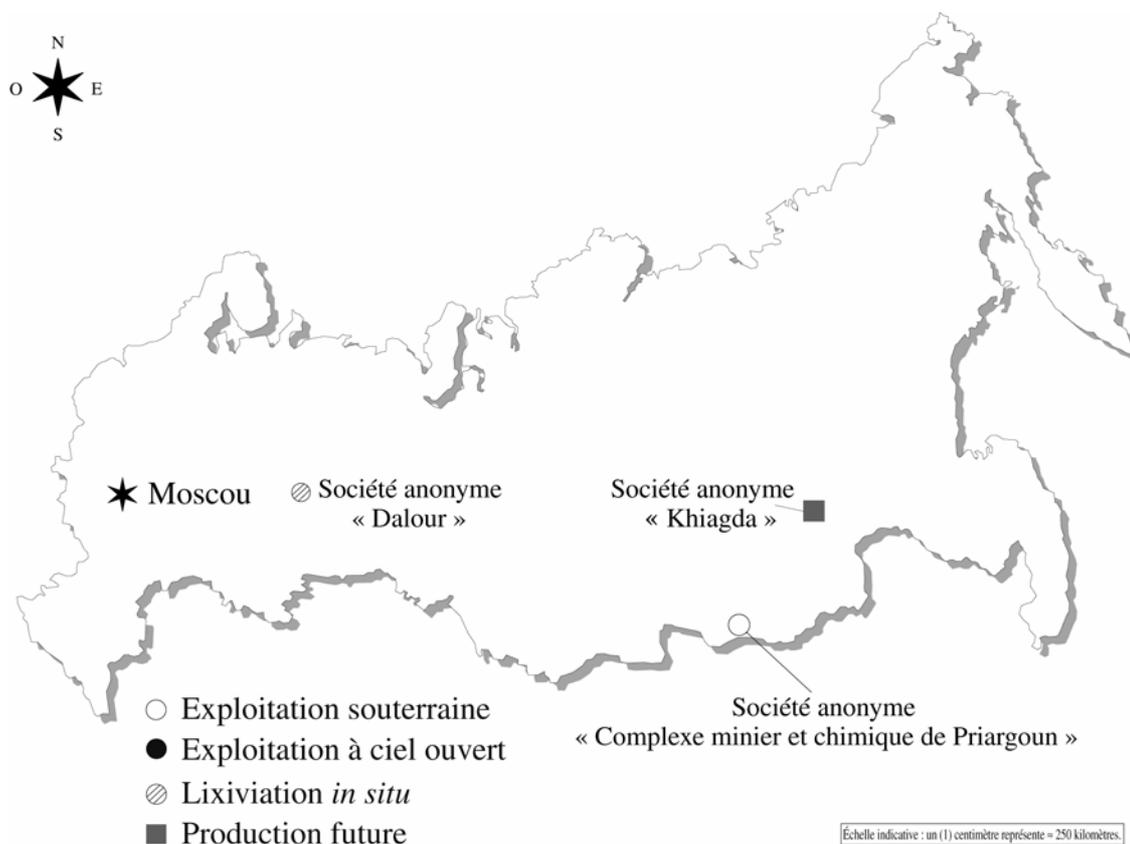
La Fédération de Russie compte 30 tranches de réacteurs de puissance qui sont en service dans neuf centrales nucléaires, représentant une puissance installée totale de 22 242 MWe, soit :

- 14 réacteurs de type à eau sous pression, refroidis et modérés par eau (six tranches VVER-440 et huit tranches VVER-1 000).
- 15 réacteurs à tubes de force modérés par graphite (11 tranches RBMK-1 000 et quatre tranches EGP-6).
- Une tranche de surgénérateur rapide BN-600.

En 2002, les centrales nucléaires de la Fédération de Russie ont produit 141,2 TWh, en hausse de 3,5 % par rapport à la production de 2001. L'électronucléaire contribue à hauteur de 15 % environ à la production totale d'énergie électrique de la Russie. Le facteur de charge moyen des réacteurs de puissance russes a été de 72,3 % en 2002, en hausse de 1,2 % par rapport à celui de 2001. Minatom projette de produire 144 TWh d'électricité en 2003, 220 TWh d'ici à 2010 et jusqu'à 350 TWh d'ici à 2020.

La puissance nucléaire installée devrait s'accroître sensiblement, passant de 22 GWe à 28 GWe d'ici à 2010 et sera étoffée après cette date. Les besoins annuels des centrales nucléaires russes s'accroîtront pour passer de 4 600 t d'U en 2002 respectivement à 5 500 t d'U en 2010 et à 8 600 t d'U en 2020.

Centres de production d'uranium dans la Fédération de Russie



Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	136.3	141.2
Consommation d'uranium (t d'U)	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010	2015		2020	
				Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
22 242	22 242	23 000	28 000	33 000	36 000	37 000	41 400

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010	2015		2020	
				Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
4 600	5 100	5 300	5 500	6 800	7 200	7 300	8 600

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE A L'URANIUM

La Fédération de Russie ne fait état d'aucune information concernant la politique nationale relative à uranium, aux stocks d'uranium ou au prix de l'uranium.

• **Slovénie** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de la zone de Zirovski 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.

Activités récentes et 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 classiques connues (RRA et RSE-I)

Les ressources du gisement de Zirovski 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. Ces ressources sont récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U. Il est fait état de RSE-I 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. Les corps minéralisés se présentent sous forme de chapelets de lentilles allongées au sein des grès plissés. Les RRA et les RSE-I estimées sont récupérables, déduction faite des pertes d'extraction (35 %) et de traitement (10 %).

Slovénie

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	0	2 200	2 200
Total	0	2 200	2 200

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Exploitation souterraine	0	5 000	10 000
Total	0	5 000	10 000

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et SR)

Les estimations de ressources de 1994 comprennent 1 060 t d'U entrant dans la catégorie des RSE-II récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Il n'est fait état d'aucune RS. Le volume des RSE-II a été ajusté pour tenir compte des pertes d'extraction et de traitement estimées respectivement à 35 % et 10 %.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	1 060

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La mine d'uranium de Zirovski Vrh, située à 20 km au sud-ouest de Škofja Loka, était le seul centre de production d'uranium slovène. La production de minerai y a démarré en 1982. L'usine de traitement du minerai, située sur le carreau de la mine, a été mise en service en 1984 afin de traiter le stock de minerai accumulé. La capacité théorique de production de l'usine était de 102 t d'U par an. Le minerai était extrait selon des méthodes classiques d'exploitation souterraine, avec galerie de roulage et puits d'aération. Le minerai se présente sous la forme de nombreux corps minéralisés de petites dimensions, renfermés dans un grès à grain grossier. Il a fait l'objet d'une extraction sélective à l'aide de méthodes d'exploitation par chambre et piliers, ainsi que par tranches montantes remblayées. L'exploitation a cessé en 1990. La production cumulée du complexe minier et métallurgique de Zirovski Vrh s'élève à 382 t d'U correspondant au traitement de 620 000 t de minerai d'une teneur moyenne en uranium de 0,072 %.

État de la capacité théorique de production

En 1992, la décision a été prise de fermer définitivement la mine et l'usine de Zirovski Vrh et de procéder ultérieurement à leur déclassement. Depuis cette date, ce centre n'a rien produit. En 1994, les autorités slovènes ont donné leur aval au plan de déclassement du centre.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation souterraine	382	0	0	0	382	0
Total	382	0	0	0	382	0

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

Aucun changement n'est intervenu dans la structure de la propriété depuis 1988. Le centre de production de Zirovski Vrh appartient à la République de Slovénie.

Sources d'uranium secondaires

La Slovénie ne fait état d'aucune information concernant la production et l'utilisation de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Effectifs du secteur de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes/ans)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Nombre total d'emplois dans les centres de production	79	69	48	45
Nombre d'emplois liés directement à la production d'uranium	0	0	0	0

**ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS**

La société minière *Zirovski Vrh* gère toutes les activités liées au réaménagement de l'ancien site de production d'uranium. Elle délivre toutes les autorisations d'assainissement, 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 effective annuelle imputable à tous les objets miniers oscille entre 0,2 et 0,4 mSv/a (elle était de 0,5 mSv/a pendant la période d'exploitation) et elle diminue en raison des travaux de remise en état. La dose effective annuelle due au fond de rayonnement s'élève à 5 mSv/a dans les environs de la mine.

Sur le flanc d'une colline située entre 530 et 560 m au-dessus du niveau de la mer, quelque 620 000 t de résidus (70 g d'U/t) et 80 000 t de déchets miniers occupent une superficie de 4,5 ha. La stabilité du site est le facteur critique (risque de glissement de terrain). La masse des résidus miniers est stockée dans un ancien ravin. Elle représente 1,65 million de tonnes de déblais miniers et de résidus de traitement et occupe une superficie de cinq ha. Les effluents de la mine sont contrôlés tous les mois pour vérifier la présence de contaminants contenant de l'uranium, du radium et d'autres produits chimiques.

Slovénie

Le réaménagement du site de la mine de Zirovski Vrh devrait être achevé à l'horizon 2006. Il est question de céder la propriété de la mine réaménagée à la collectivité pour en faire un centre industriel.

BESOINS EN URANIUM

La centrale de Krsko, qui est entrée en exploitation industrielle en janvier 1983, est la seule centrale nucléaire implantée sur le territoire slovène. Le réacteur a été modernisé en 2000 et sa puissance a été portée de 632 à 676 MWe. La centrale appartient à parts égales à la Slovénie et à la Croatie.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	5.31	5.04
Consommation d'uranium (t d'U)	146	194

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020

(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
676	676	676	693	700	693	700	693	700

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020

(tonnes d'U)

Les besoins d'uranium sont calculés sur la base de cycles de 18 mois, ce qui signifie qu'il n'y aura pas de besoins en 2004, 2007, 2010, 2013, 2016 et 2019.

Année	t d'U
2003	230
2004	–
2005	230
2006	247
2007	–
2008	230
2009	247
2010	–
2011	230

Année	t d'U
2012	247
2013	–
2014	230
2015	247
2016	–
2017	230
2018	247
2019	–
2020	230

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Slovénie n'a aucune politique de gestion de stocks d'uranium. La compagnie qui possède et exploite la centrale de Krsko importera l'uranium nécessaire pour couvrir les besoins futurs de cette centrale. L'uranium est acquis à un prix d'environ 20 USD par kilogramme d'UF₆.

• Suède •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

L'historique de la prospection de l'uranium en Suède est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours de prospection et de mise en valeur des mines

Aucune activité de prospection ou d'extraction de l'uranium n'est en cours en Suède.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

En Suède, il existe des ressources peu abondantes dans des roches granitiques (gîtes filoniens).

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0		4 000
Total	0	0	4 000

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0		6 000
Total	0	0	6 000

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Il n'est fait état d'aucune RSE-II ou RS en Suède.

Suède

Ressources non classiques

Les schistes alumineux contiennent potentiellement d'importantes ressources en uranium. Toutefois, la teneur de ces gisements est très faible et le coût de récupération est supérieur à 130 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Dans les années 60, quelque 200 t d'U ont été produites à partir du gisement de schistes alumineux de Ranstad, ce qui représente la totalité de la production d'uranium de la Suède. Ce site minier est en cours de réaménagement afin de protéger l'environnement.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U)

Méthode de production	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Exploitation à ciel ouvert	200	0	0	0	200	0
Total	200	0	0	0	200	0

État de la capacité théorique de production

La Suède ne produit pas d'uranium et n'a aucun projet de production.

Sources d'uranium secondaires

La Suède ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus ré-enrichis.

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

La mine de Ranstad a été réaménagée dans les années 90. La mine à ciel ouvert a été transformée en lac et la zone occupée par les résidus a été recouverte de 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 de SEK. Le programme actuel de surveillance ne représente que des dépenses minimales.

BESOINS EN URANIUM

En 1999, un des 12 réacteurs nucléaires de puissance de la Suède, Barsebäck 1, a été déclassé par suite d'une décision politique. La tranche 2 de la centrale de Barsebäck doit aussi être fermée, mais aucune date n'a encore été fixée.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	69	70
Consommation d'uranium (t d'U)	1 600	1 600

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020
(MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
9 400	9 400	9 400	8 800	9 400	8 800	9 400	8 800	9 400

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020
(tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 600	1 600	1 600	1 400	1 600	1 400	1 600	1 400	1 600

Stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement

Les entreprises 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

En 1998, le Parlement suédois a décidé de substituer un système de notification à l'obligation antérieure des entreprises d'électricité de conserver un stock d'uranium enrichi correspondant à une production d'électricité de 35 TWh. Il n'est fait état d'aucune information sur les 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 pas fait état des coûts du combustible nucléaire.

• Suisse •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Un historique complet de la prospection de l'uranium en Suisse est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours

Depuis 1985, toutes les activités de prospection ont été suspendues sur le territoire national. 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.

RESSOURCES EN URANIUM

Il n'est fait état d'aucune ressource en uranium en Suisse.

URANIUM PRODUCTION

La Suisse ne produit pas d'uranium et aucun projet de centre de production n'est prévu à l'heure actuelle.

Sources d'uranium secondaires

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes (t d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Avant 2000	2000	2001	2002	Total à la fin de 2002	2003 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	677.1	150.7	110.7	53.0	991.5	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Production et utilisation de résidus réenrichis (t d'équivalent uranium naturel)

Résidus réenrichis	Avant 2000	2000	2001	2002	Total jusqu'en 2002	2003 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	0	0	0	0	0	n.d.

n.d. Données non disponibles.

BESOINS EN URANIUM

La Suisse exploite un parc nucléaire de cinq réacteurs équipant les centrales de Beznau (2 tranches), Muehleberg, Goesgen et Leibstadt. En 2002, la puissance installée nette de ce parc s'élevait à environ 3 200 MWe.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	25.293	25.7
Consommation d'uranium (t d'U)	66 (U enrichi)	66 (U enrichi)

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	2 115	3 200	2 115	3 200

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020 (tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
360	375	265	585	585	390	585	390	585

Stratégie d'achat et 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 spot.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Suisse ne produit pas d'uranium et n'en exporte pas. Elle n'a pas de politique d'importation officielle, car les entreprises privées gèrent elles-mêmes leurs approvisionnements.

STOCKS D'URANIUM

Les exploitants de centrales nucléaires ont pour règle de maintenir un stock d'assemblages combustibles neufs sur le site des réacteurs. En Suisse, les éventuels stocks d'uranium sont détenus uniquement par les entreprises d'électricité. Aucune information détaillée sur les stocks d'uranium de ces entreprises n'est disponible.

Ensemble des stocks d'uranium
(t d'équivalent d'U naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
Secteur public	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.

n.d. Données non disponibles.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

• **Turkménistan*** •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET AMÉNAGEMENT DES MINES

Historique

Les activités de prospection de l'uranium au Turkménistan ont débuté au cours des années 40, et ont principalement été menées par des géologues ouzbeks qui ont découvert le gisement de Cernoye ; ce dernier a ultérieurement été exploité de 1952 à 1967.

Les indices d'uranium au Turkménistan sont situés dans la partie nord-ouest du pays, en liaison avec le dôme de Touarkir, à la limite occidentale du désert de Karakoum. Ils sont liés à des formations datant du Permien (Cernoye, Novogodny, Amanboulak) de même qu'à des schistes noirs datant du Carbonifère (Baïlik).

Le gisement de Cernoye se caractérisait par une anomalie radiométrique le long d'une faille est-ouest. Le gisement, de 20 à 40 m de large, s'étend à une profondeur d'au moins 245 m, avec une extension horizontale de 200 m le long de la faille. La minéralisation d'uranium, principalement de la coffinite associée à des sulfures de molybdène et de cuivre, se trouvait dans des conglomérats oxydés et des grès grossiers, avec de nombreux galets de roches volcaniques acides (ignimbrites, rhyolites), qui pourraient constituer la source de l'uranium.

Le gisement de Novodgony est situé à l'extrémité nord-ouest de horst de Touarkir datant du Permien. La zone de l'anomalie a deux km de long sur 200 m de large. La minéralisation d'uranium est liée à des faciès réduits d'une importante séquence de conglomérats. L'uranium (urano-vanadates) est associé à du molybdène, du zinc, du plomb et de l'argent. Les ressources en uranium s'élèvent à 2 000 à 2 500 tonnes, d'une teneur moyenne de 0,03 % d'U. Ce gisement renfermerait aussi de 10 à 15 000 tonnes de molybdène.

* Ce rapport est basé sur les estimations du Secretariat.

Des minéralisations d'uranium sont aussi signalées à Amanboulak sur 1,6 km de longueur. Ces indices sont liés au contact entre des grès et des argilites datant du Permien. La minéralisation a été mise en valeur et partiellement extraite (teneur moyenne 0,1 % U, sur une épaisseur maximale de 13 m) au cours des années 50, au cours de l'exploitation du gisement de Cernoïe.

Le site de Baïlik se trouve au nord-est du dôme de Touarkir datant du Permien, dans des formations carbonifères. La minéralisation d'uranium, associée à des schistes noirs et des pélites métamorphisées, est située immédiatement en dessous de la discordance comportant des conglomérats datant du Jurassique, entre 130 et 180 m de profondeur. L'uranium, principalement de la coffinite, est associé au vanadium, au nickel et au cobalt. La minéralisation d'uranium a été recoupée le long d'une direction générale nord-ouest/sud-est, sur 400 m de large et plus de cinq km de long. Les ressources potentielles en uranium représentent plus de 5 000 t d'U, mais leur teneur est faible.

RESSOURCES EN URANIUM

Le Turkménistan n'a pas fait état de ressources en uranium exploitables.

PRODUCTION D'URANIUM

Découvert en 1952 par les Ouzbeks, le gisement de Cernoïe a été exploité de 1952 à 1967 par des méthodes à ciel ouvert et en souterrain.

Après enrichissement par tri radiométrique du minerai sur le site, les concentrés de minerai ont été expédiés à l'usine de Mougichlak au Kazakhstan en vue de la production de concentré orange d'oxyde d'uranium.

La production totale à partir du gisement de Cernoïe aurait été de l'ordre de 5 000 à 7 000 t d'U, à une teneur moyenne de 0,4 à 0,5 % d'U, les concentrations d'uranium variant entre 0,1 et 20 %.

• Turquie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

L'historique de la prospection de l'uranium en Turquie est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Activités récentes et en cours

En Turquie, les activités de prospection ont pris fin en 1998. Des travaux de prospection seront entrepris dans des roches granitiques et des roches intrusives de type acide de la région de Saricakaya-Mihaliccik (Eskisehir) pour y rechercher des matières premières radioactives. À cet effet, une étude de prospection sera réalisée sur une superficie de 1 000 km² en 2003 et 2004.

Turquie

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Des RRA représentant un total de 9 129 t d'U (ressources *in situ*) récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U sont signalées dans les gisements suivants :

- Salihli-Köprübasi : dix corps minéralisés représentant 2 852 t d'U à teneur de 0,04 à 0,05 % en U₃O₈ (0,03 à 0,04 % d'U) dans des sédiments fluviatiles datant du Néogène.
- Fakili : 490 t d'U à teneur de 0,05 % en U₃O₈ (0,04 % d'U) dans des sédiments lacustres datant du Néogène.
- Koçarli (Küçükçavdar) : 208 t d'U à teneur de 0,05 % en U₃O₈ (0,04 % d'U) dans des sédiments datant du Néogène.
- Demirtepe : 1 729 t d'U ayant une teneur de 0,08 % en U₃O₈ (0,07 % d'U) dans des zones fracturées constituées par des gneiss.
- Yozgat-Sorgun : 3 850 t d'U à teneur de 0,1 % en U₃O₈ (0,08 % d'U) dans des sédiments lagunaires deltaïques datant de l'Éocène.

Il n'est pas fait état de RSE-1.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0	9 129	9 129
Total	0	9 129	9 129

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Il n'est fait état d'aucune information.

PRODUCTION D'URANIUM

La Turquie n'a pas d'industrie de production d'uranium.

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

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

La Turquie ne possède pas de parc nucléaire en exploitation.

STOCKS D'URANIUM

La Turquie détient un stock de 1,9 t d'U sous forme d'uranium naturel. Il n'est fait état d'aucune information sur les politiques nationales relatives à l'uranium ou aux prix de l'uranium.

• Ukraine •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La recherche de gisements d'uranium d'intérêt commercial a débuté en Ukraine en 1944. L'histoire de la découverte des gisements uranifères dans le nord de la région de Krivoï-Rog, dans la région de Kirovograd et dans les formations sédimentaires du Bouclier ukrainien est bien documentée dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Compte tenu que les gîtes uranifères découverts en Ukraine sont peu rentables à cause de la faible teneur du minerai en uranium, la décision a été prise en 1995 de rechercher des minerais d'uranium plus riches. C'est dorénavant l'une des missions principales de l'organisme public de recherches géologiques *Kirovgeology*.

Activités récentes et en cours de prospection de l'uranium et de mise en valeur des mines

En 2001, les géologues de *Kirovgeology* ont achevé la nouvelle carte prévisionnelle à l'échelle du 1/500 000^e du potentiel uranifère de l'Ukraine où apparaissent les zones minéralisées, les régions et les nœuds potentiels de minerai, ainsi que les gisements potentiels de type filonien ou liés à des discordances. Les régions où les travaux préparatoires et de prospection se dérouleront en priorité ont été choisies.

Les travaux de prospection ont commencé par la recherche de gisements liés à des discordances dans les régions de Doubrov et de Krylov-Hotyln sur le versant nord-est du Bouclier ukrainien. D'autres travaux de prospection sont aussi prévus en vue de déceler des minéralisations de type filonien en remplissage de fissure (stockwerk) dans la région de Kazankov-Jeltoretchen, située dans la partie ouest d'Ingouletsk du Bouclier ukrainien.

De nouvelles données ont été obtenues à partir des travaux de prospection réalisés en 2001 et en 2002, mais leur incidence sur les ressources en uranium n'a pas encore été analysée.

L'Ukraine et les sociétés privées ukrainiennes ne procèdent à aucune activité de prospection ou de recherche d'uranium à l'étranger, pas plus que des pays étrangers ou des sociétés privées étrangères ne s'occupent de recherche ou de prospection d'uranium en Ukraine.

Ukraine

Dépenses de prospection et de mise en valeur de l'uranium et activités de forage
(milliers d'UAH)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses du secteur public	11 400	9 200	10 100	8 000
Forages d'exploration réalisés par le secteur public (m)	38 702	13 625	20 914	14 200
Nombre de trous de sondage forés par le secteur public	326	41	133	108

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

Depuis la dernière édition du Livre rouge, les RRA et les RSE-I ont été réévaluées en Ukraine.

C'est ainsi qu'ont été exclues de l'inventaire de l'AIEA les ressources des gisements de bitume d'Adamovskoïe, Krasnooskoïskoïe et Berekskoïe, ainsi que celles des gisements de métasomatite d'Youjnoïe, Lozovatskoïe et Kalinovskoïe renfermés dans les couches charbonneuses datant de la période carbonifère sur le versant nord de la dépression du Dnieper-Donets, parce qu'elles ne seraient pas exploitables commercialement, même si les prix de l'uranium augmentaient. D'après une estimation préliminaire, les coûts d'extraction de ces gisements seraient beaucoup plus élevés que dans les gîtes renfermés dans de l'albitite dont les ressources sont beaucoup plus considérables.

Les ressources des gisements de Vatoutinskoïe et de Mitchourinskoïe qui sont actuellement exploités restent inchangées et sont toujours récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U par suite d'une meilleure productivité des travaux de prospection. Les RRA et les RSE-I renfermées dans les gisements de grès du Bouclier ukrainien qui pourraient se prêter à une exploitation par LIS ont été classées dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg.

De la somme totale des RRA et des RSE-I d'un coût d'extraction supérieur à 80 USD/kg d'U, on a soustrait les ressources des gisements de métasomatite (15 000 t d'U), de bitume (3 400 t d'U) et de Markovskoïe (2 400 t d'U) d'U. Par rapport au 1^{er} janvier 2001, les RRA ont augmenté de 900 t d'U, tandis que les RSE-I ont diminué de 35 150 t d'U.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mine souterraine	13 250	38 250	77 250
Lixiviation <i>in situ</i>	6 900	6 900	6 900
Total	20 150	45 150	84 150

* Ressources *in situ* après déduction des pertes d'extraction.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mine souterraine	0	4 250	13 650
Lixiviation <i>in situ</i>	1 200	1 200	1 200
Total	1 200	5 450	14 850

* Ressources *in situ* après déduction des pertes d'extraction.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Par suite de la réévaluation des ressources, les RSE-II et les RS ont augmenté de 20 000 t d'U en ce qui concerne les ressources prévues liées à des discordances, conformément à l'estimation faite pendant la préparation de la carte prévisionnelle au 1 /500 000^e des ressources en uranium réalisée par *Kirovgeology*.

L'ensemble de ces ressources, toutes catégories confondues, est estimé à 256 600 t d'U réparties comme suit :

- Dans la catégorie des RSE-II, des ressources prévues de 1 600 t d'U sur les versants du gisement de Severinskoïe.
- Dans la catégorie des RS, des ressources de 255 000 t d'U réparties comme suit : 133 500 t d'U des gisements de métasomatite (albitite), 20 000 t d'U des gisements gréseux renfermés dans la couverture sédimentaire du Bouclier ukrainien, 40 000 t d'U des gisements liés à des discordances, 30 000 t d'U des gisements de type filonien, 15 000 t d'U des gisements de métasomatite et 16 500 t d'U des gisements de type bitumineux.

Étant donné que ces gisements sont présumés et n'ont pas encore été découverts, il est impossible d'en estimer les coûts d'extraction.

S'agissant de la découverte de nouveaux gisements de métasomatite, ce sont les régions situées entre les gisements de Vatoutinskoïe et de Mitchourinskoïe au centre de la zone minéralisée de Kirovograd qui sont les plus prometteuses.

S'agissant de la recherche de gisements renfermant du minerai riche en uranium, ce sont plutôt le versant nord-ouest du Bouclier ukrainien (gisements liés à des discordances) et la zone structurale-faciale (gisements de type filonien) à l'ouest d'Ingoulets, situés à l'ouest du bassin ferrifère de Krivoï Rog qui sont considérés comme les plus prometteurs.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	1 600

Ukraine

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée
0	255 000

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Au milieu de 1951, le Conseil des ministres de l'ex-Union soviétique a décidé de constituer le combinat d'extraction et de traitement de Vostochnyi (*VostGOK*) dans la ville de Jeltiye Vody dans le nord de la région du Krivoï Rog afin d'extraire des minerais d'uranium des gisements de Pervomaïskoïe et de Jeltoretchenskoïe que *Kirovgeology* avait exploités jusque-là. Les deux gisements ont été exploités jusqu'à leur épuisement total, respectivement en 1967 et 1989.

État de la capacité théorique de production

Les gisements d'uranium situés dans le district minéralifère de Kirovograd sont tous deux exploités par *VostGOK* : celui de Mitchourinskoïe, à 21 km de Kirovograd, et celui de Valoutinskoïe, près de Smolino.

Le gisement de Mitchourinskoïe a été découvert en 1964 et les travaux d'aménagement de la mine ont débuté en 1967. En 1971, la mine, qui s'appelait alors Ingoul'skaïa, a été mise en service. L'objectif de production de 1 million de tonnes de minerai par an a été atteint en 1976. La teneur en uranium des corps minéralisés était d'environ 0,1 % et le taux de dilution atteignait environ 29 %. Le tri radiométrique des blocs de la taille d'un wagon de mine à l'intérieur de la mine augmente la teneur du minerai d'uranium jusqu'à 0,1-0,2 %.

Le minerai est extrait selon les méthodes classiques de forage et d'abattage aux explosifs avec remblayage. La mine fonctionne sur la base de trois postes avec un effectif total d'environ 850 personnes. Après dynamitage, le minerai est transporté jusqu'à des trémies de chargement et versé dans des wagons de mine pour être acheminé à bord de bennes à propulsion électrique jusqu'au niveau du puits principal où il est concassé avant d'être remonté à la surface.

L'usine hydrométallurgique de *VostGOK* est située près de Jeltiye Vody. Sa capacité nominale est de 1 million de tonnes par an. Le minerai est acheminé jusqu'à l'usine de traitement par chemin de fer spécial à partir des deux mines Ingoul'skaïa (100 km à l'ouest) et Smolina (150 km à l'ouest).

De 1966 à 1983, la technique de LIS par voie acide a été utilisée en Ukraine pour extraire l'uranium des gisements de Devladovskoïe et de Bralskoïe. Il s'agit de gisements contenus dans des grès à l'intérieur de la couverture sédimentaire du Bouclier ukrainien à des profondeurs d'environ 100 m. La production d'uranium a cessé principalement à cause de la protection de l'environnement.

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

2003				2004				2005			
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	1 000	0	0	0	1 000	0	0	0	1 000	0	0

2010				2015				2020			
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	1 500	0	0	0	2 000	0	0	0	2 000	0	0

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

En Ukraine, toutes les entreprises liées à la récupération de l'uranium et au cycle du combustible nucléaire sont des sociétés d'État sous la tutelle de la division de l'énergie nucléaire du ministère national de l'approvisionnement en combustible et de l'énergie.

VostGOK, qui est responsable de la production de l'uranium en Ukraine, est sous la tutelle de la division de l'énergie nucléaire. En plus de ses activités d'extraction et de traitement, *VostGOK* exploite une importante unité d'acide sulfurique et produit aussi du matériel d'exploitation minière (y compris les pièces détachées).

Kirovgeology, qui est responsable de l'évaluation des caractéristiques des matières premières en vue de la récupération de l'uranium (travaux de prospection, évaluation et mise en valeur), est une filiale de la division de la géologie du ministère national de l'écologie et des ressources naturelles.

Données techniques sur les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2003)

Nom du centre de production	Jeltiye Vody
Catégorie du centre de production	existant
Date de mise en service	1959
Source de minerai : • Nom du gisement • Type de gisement • Teneur	Mitchourinskoïe, Vatoutinskoïe métasomatite 0.1
Exploitation minière • Type (CO/ST/ <i>in situ</i>) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%)	ST n.d. n.d.
Usine de traitement : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/j) • Taux moyen de récupération (%)	Jeltiye Vody LA/EI et ES n.d. 95
Capacité nominale de production (t d'U/a)	1 000
Projets d'agrandissement	doublément de la capacité à 2 000 t d'U/a

n.d. Données non disponibles.

Ukraine

Sources secondaires d'uranium

L'Ukraine ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes et de résidus réenrichis.

Centres de production d'uranium en Ukraine



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

En Ukraine, les nuisances environnementales de la production d'uranium sont dues principalement aux aires d'évacuation des résidus provenant des installations de traitement hydrométallurgique. D'autres effets peuvent aussi être imputables aux stériles, aux minerais à faible teneur et aux résidus de concentration radiométrique du minerai, qui se trouvent entreposés dans les zones minières.

En 1996, l'Ukraine a adopté une nouvelle constitution qui définit un cadre législatif pour les travaux de réhabilitation des sites contaminés par des déchets radioactifs. Les nouvelles lois réglementent les activités liées à la sûreté radiologique ainsi qu'à la remise en état et à l'assainissement de l'environnement ; elles s'appliquent à l'activité industrielle liée à la liquidation et à la fermeture des installations d'extraction, de traitement et de manutention des minerais radioactifs. *VostGOK* mène actuellement un programme de décontamination et de réaménagement des sites de Jeltiye Vody pollués par des déchets radioactifs. Ce programme a été décidé par le Conseil des ministres d'Ukraine le 8 juillet 1995.

Un programme public d'amélioration de la protection radiologique dans toutes les installations du secteur nucléaire a aussi été établi. Il porte sur les sites d'extraction et de traitement de l'uranium qui présentent des dangers pour l'environnement et son budget s'élève à 360 millions d'USD. Il prévoit l'assainissement des terres contaminées, la surveillance de l'environnement et la mise en place de systèmes de surveillance du personnel, en tant que de besoin, ainsi que l'amélioration des techniques de traitement des effluents, des stériles renfermant de l'uranium, des matériels et des terrains contaminés.

BESOINS EN URANIUM

Les besoins en uranium des centrales nucléaires ukrainiennes correspondent à une puissance nucléaire installée nette qui atteignait 11 207 MWe en 2002 et qui devrait atteindre 13 107 MWe en 2010, dans l'hypothèse basse, et 14 507 MWe en 2020.

Les besoins annuels en combustible d'uranium des centrales nucléaires devraient passer de 2 200 à 2 600 t d'U entre 2002 et 2020.

Production d'électricité et consommation d'uranium

	2001	2002
Production d'électricité (TWh)	76.18	78.0
Consommation d'uranium (t d'U)	2 148	2 200

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
11 207	11 207	12 157	13 107	14 057	10 422	14 057	4 722	14 057

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020 (tonnes d'U)

2000	2001	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 200	2 200	2 350	2 500	2 650	1 950	2 600	950	2 600

Stratégie d'achat et d'approvisionnement

Les installations de production d'uranium ukrainiennes actuellement en service couvrent moins de 50 % des besoins nécessaires pour produire le combustible nucléaire destiné aux centrales nucléaires. Tous les concentrés d'uranium produits en Ukraine appartiennent à l'État. Ils sont expédiés en Russie où ils subissent un traitement final avant fabrication du combustible nucléaire. L'écart entre la production nationale et les besoins en combustible des réacteurs est couvert par des achats à la Fédération de Russie.

Ukraine/Viêt Nam

Dans le cadre de sa politique nationale qui est de développer la production électronucléaire, l'Ukraine projette d'accroître sa capacité de production d'uranium afin de couvrir la totalité des besoins de ses centrales nucléaires. De plus, le gouvernement ukrainien a rendu public un programme visant à couvrir l'ensemble du cycle du combustible d'ici à 2010.

STOCKS D'URANIUM

L'Ukraine ne conserve pas de stocks d'uranium. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

• 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^e 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^e. Près de 80 000 km², soit 24 % du pays, ont été couverts par un levé radiométrique et magnétique aéroporté au 1/25 000^e et au 1/50 000^e. Les indices et les anomalies sélectionnés ont été étudiés plus en détail en effectuant 75 800 m de sondages ainsi que des travaux d'exploration souterrains.

Activités récentes et 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 renfermé 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 suivant indique les dépenses de prospection et les activités de forage au cours de la période 2000-2002.

Dépenses de prospection de l'uranium et activités de forage sur le territoire national (millions d'USD)

	2000	2001	2002	2003 (prévisions)
Dépenses du secteur public	0.10	0.10	0.13	0.19
Sondages superficiels réalisés par le secteur public (m)	0	300	900	1 500

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources classiques connues (RRA et RSE-I)

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 RSE-I : 6 744 t d'U dans le gisement de Khe Hoa-Khe-Cao 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 entrant dans la catégorie des RSE-I 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 raisonnablement assurées*

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	0	0	1 337
Total	0	0	1 337

* Ressources *in situ*.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I*

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Non spécifiée	n.d.	1 091	7 244
Total	n.d.	1 091	7 244

* Ressources *in situ*.

Ressources classiques non découvertes (RSE-II et RS)

Par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge, les RSE-II 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 RS sont demeurées les mêmes que dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II

(tonnes d'U)

Tranches de coût	
<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
0	7 860

Ressources spéculatives

(tonnes d'U)

Tranches de coût		Total
<130 USD/kg d'U	Non spécifiée	
100 000	130 000	230 000

Viêt-Nam

Ressources non classiques et uranium obtenu comme sous-produit

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 avant 2015.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2020 (MWe nets)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2020 (tonnes d'U)

2002	2003	2005	2010		2015		2020	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.d. Données non disponibles.

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.

Annexe 1

MEMBRES DU GROUPE CONJOINT DE L'AEN ET DE L'AIEA SUR L'URANIUM

<i>Afrique du Sud</i>	M. P. WIPPLINGER	Council for Geoscience, Pretoria
<i>Allemagne</i>	M. V. THOSTE	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
<i>Argentine</i>	M. A. CASTILLO	Comisión Nacional de Energía Atómica Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares, Buenos Aires
<i>Arménie</i>	M. A. GEVORGYAN	Ministère de l'Énergie, Département de l'énergie atomique, Erivan
<i>Australie</i>	M. I. LAMBERT (Vice-Président) M. A. McKAY	Geoscience Australia, Canberra
<i>Belgique</i>	Mme F. RENNEBOOG	Synatom, Bruxelles
<i>Brésil</i>	Mme K. MONIZ DA SILVA M. G. CAMARGO M. M. OLIVEIRA	Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Rio de Janeiro Industria Nucleares do Brasil INB-S/A, Rio de Janeiro
<i>Canada</i>	M. R. VANCE (Président)	Division de l'uranium et des déchets radioactifs, Direction des ressources énergétiques, Ressources Naturelles Canada, Ottawa
<i>Chine</i>	M. S. GAO	Bureau of Mining and Metallurgy China National Nuclear Corporation (CNNC), Beijing
<i>Égypte</i>	M. A.B. SALMAN	Autorité chargée des matières nucléaires (NMA), El-Maadi, Le Caire
<i>Espagne</i>	M. F. TARIN	Enusa Industrias Avanzadas, S.A.
<i>États-Unis</i>	M. J. JOOSTEN M. W. FINCH	Energy Information Administration US Department of Energy, Washington US Geological Survey, Denver
<i>Finlande</i>	M. O. AIKAS	Département de géologie économique Geological Survey of Finland Espoo

<i>France</i>	M. P. ARONDEL Mme A. LE DARS M. G. CAPUS (Vice-Président)	Commissariat à l'énergie atomique Centre d'études de Saclay COGEMA, Vélizy
<i>Hongrie</i>	M. G. ÉRDI-KRAUSZ	Mecsekuran Ltd. Pécs
<i>Inde</i>	M. R.M. SINHA	Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research, Mumbai
<i>Iran, République islamique d'</i>	M. A.R. ASHTIANI M. S.V. KALANTARI	Organisation de l'énergie atomique d'Iran, Téhéran
<i>Japon</i>	M. M. GOTO M. H. MIYADA	Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie, Tokyo Tono Geoscience Center Japan Nuclear Cycle Development Institute, Gifu
<i>Jordanie</i>	M. A. SAYMEH	Division de la Géophysique, Autorité chargée des ressources naturelles, Amman
<i>Kazakhstan</i>	M. V. YAZIKOV (Vice-Président)	Compagnie nationale de l'énergie atomique « KAZATOMPROM », Almaty
<i>Lituanie</i>	M. K. ZILYS	Inspection d'État de la sûreté des centrales nucléaires, Vilnius
<i>Namibie</i>	M. A. ILENDE	Ministry of Mines and Energy, Windhoek
<i>Niger</i>	M. A. OUSMANE	Division des mines, Niamey
<i>Ouzbékistan</i>	M. H. HALMURZAEV	Entreprise géologique d'État « Kyzyltepageologia », Tachkent
<i>Pays-Bas</i>	Mme M. HOEDEMAKERS	Ministère des Affaires économiques, La Haye
<i>Portugal</i>	M. R. DA COSTA	Instituto Geológico e Mineiro, Lisbonne
<i>République tchèque</i>	M. J. SLEZAK M. P. VOSTAREK	DIAMO s.p. Stráž pod Ralskem
<i>Roumanie</i>	M. P.D. GEORGESCU	Institut de R-D sur les métaux rares et radioactifs – ICPMRR S.A., Bucarest
<i>Royaume-Uni</i>	M. K. WELHAM M. Craig JONES	Rio Tinto plc, London Délégation du Royaume-Uni près l'OCDE
<i>Russie, Fédération de</i>	M. A.V. BOITSOV (Vice-Président) M. A.V. TARKHANOV	JSC TVEL, 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>Commission Européenne</i>	M. J. VIHANTA	Agence d'approvisionnement d'Euratom, Bruxelles, Belgique
<i>AIEA</i>	M. J.R. BLAISE (Secrétaire scientifique)	Division du cycle du combustible nucléaire et de la technologie des déchets, Vienne, Autriche
<i>AEN/OCDE</i>	M. R. PRICE (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 Street, Silverton, Pretoria Personne à contacter : Paul Wipplinger
<i>Algérie</i>	Commissariat à l'énergie atomique (COMENA), 02, Boulevard Franz Fanon, BP 399, Alger-Gare, 16000, Alger
<i>Allemagne</i>	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stilleweg 2, D-30657 Hannover Personne à contacter : Volker Thoste
<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 : Alberto Castillo
<i>Arménie</i>	Ministère de l'Énergie, Département de l'énergie atomique, Government House, 2 Republic Square, 375010 Yerevan Personne à contacter : Aram Gevorgyan
<i>Australie</i>	Department of Industry, Tourism and Resources, Resources Development Branch GPO Box 9839, Canberra, ACT 2601 Personne à contacter : Aden D McKay
<i>Belgique</i>	Ministère des Affaires économiques, Administration de l'énergie, Division de l'applications nucléaires, 16 Boulevard du Roi Albert II, B-1000 Bruxelles Personne à contacter : Françoise Renneboog
<i>Brésil</i>	Industrias Nucleares do Brasil S/A, INB Mineral Resources Director, Rua Mena Barreto, 161, 4 andar-Botafogo, Rio de Janeiro, RJ-Brasil-22271-100 Personne à contacter : Guilherme Camargo
<i>Canada</i>	Ressources naturelles Canada, Division de l'uranium et des déchets radioactifs, Direction des ressources énergétiques, 580 Booth Street, Ottawa, Ontario K1A 0E8 Personne à contacter : Robert Vance
<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 Region Metropolitana Personne à contacter : Claudio Tenreiro Leiva
<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 : Xiu Binglin

<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, Gwachun, Kyunggi-Do 427-715 Personne à contacter : Soon-Jung Hong
<i>Danemark</i>	GEUS, Danmarks OG Gronlands, Geologiske Undersogelse, Miljoministeriet, Ostervoldgade 10, 1350 Kobenhavn K Personne à contacter : Karsten Secher
<i>Égypte</i>	Autorité chargée des matières nucléaires (NMA), BP 530, El Maadi, Le Caire Personnes à contacter : Hamdy S. Sadek / Abdelaty B. Salman
<i>Espagne</i>	ENUSA Industrias Avanzadas, S. A., Santiago Rusiñol, 12, 28040 Madrid Personne à contacter : Francisco Tarin
<i>Estonie</i>	Centre estonien de protection radiologique, Kopli 76, 10416 Tallinn Personne à contacter : Iige Maalman
<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 : James Joosten
<i>Finlande</i>	Ministère du Commerce et de l'Industrie, Département de l'énergie, BP 32, FIN-00023 Helsinki Personne à contacter : Olli Aikas
<i>France</i>	Commissariat à l'énergie atomique, 31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris Cedex 15 Personne à contacter : Patrick Arondel
<i>Gabon</i>	Ministère des Mines, de l'Énergie, du Pétrole et des Ressources hydrauliques, B.P. 874, Libreville
<i>Hongrie</i>	Mecsekurc Environmental Co., H-7633 Pécs, Esztergar L.u. 19 Personne à contacter : Gabor Erdi-Krausz
<i>Inde</i>	Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research, 1-10-153-156, Begumpet, Hyderabad 500 016, Andhra Pradesh Personne à contacter : Ramendra Mohan Sinha
<i>Indonésie</i>	Autorité nationale de l'énergie atomique (BATAN), Centre de mise en valeur des minéraux nucléaires et de géologie, Jln. Cinere Pasar Jumat, P.O. Box 1375 JKS, Djakarta 12013 Personne à contacter : Ir. A. Sarwiyana. S
<i>Iran, Rép. islamique d'</i>	Organisation de l'énergie atomique d'Iran, Adjoint à la production de combustible nucléaire, Prospection et affaires minières, P.O. Box 14155/1339, Téhéran Personne à contacter : Abbas Rezaee Ashtiani
<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 : Masanobu Goto
<i>Jordanie</i>	Autorité chargée des ressources naturelles, BP 7, Amman Personne à contacter : Allam Saymeh

<i>Kazakhstan</i>	Compagnie nationale de l'énergie atomique « Kazatoprom », 168 Bogenbai batyr Street, Almaty, 480012 Personne à contacter : Victor G. Yazikov
<i>Lituanie</i>	Inspection d'État de la sûreté de l'énergie atomique (VATESI), Département du contrôle des matières nucléaires, Sermuksniu 3, LT-2600 Vilnius Personne à contacter : Marius Davainis
<i>Namibie</i>	Ministry of Mines and Energy, Directorate of Mines, P/Bag 13297, Windhoek Personne à contacter : Abraham Iilende
<i>Niger</i>	Ministère des Mines et de l'Énergie, B.P. 11700, Niamey Personne à contacter : Massalabi Oumarou
<i>Ouzbékistan</i>	Comité d'État chargé de la géologie et des ressources minérales de la République d'Ouzbékistan, 11 Shevchenko st., 700060 GSP, Tachkent Personne à contacter : Ilhom Turamuratov
<i>Pérou</i>	Instituto Peruano de Energia Nuclear, Direccion General de Seguridad Radiologica/Direccion de Aplicaciones, Av Canada, 1470, San Borja, Lima Personne à contacter : Jacinto Valencia Herrera
<i>Philippines</i>	Institut de recherche nucléaire des Philippines (PNRI), Commonwealth Avenue, Diliman, Quezon City 1101 Personne à contacter : Rolando Y. Reyes
<i>Portugal</i>	Ministério da Economia, Instituto Geológico e Mineiro, 38 Rua Almirante Barroso, P-1000 Lisbonne Personne à contacter : Luis José Rodrigues da Costa
<i>République slovaque</i>	Slovenské Electrárne, Département de l'exploitation des centrales nucléaires, Hranicna' 12, 82736 Bratislava Personne à contacter : Juraj Kmosena
<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 : Pavel Vostarek
<i>Royaume-Uni</i>	Department of Trade and Industry, 1 Victoria Street, London SW1H 0ET Personne à contacter : Gerry Franks
<i>Russie, Fédération de</i>	Société anonyme TVEL, Ministère de l'Énergie atomique de la Fédération de Russie, Bolshaya Ogdyinka 24/26, Moscou, 119017 Personne à contacter : Alexander Boitsov
<i>Slovénie</i>	Rudnik Zirovski Vrh, d.o.o., Todraz 1, 4224 Gorenja vas Personne à contacter : Matej Pozun
<i>Suède</i>	Vattenfall Fuel, Jamtlandsgatan 99, SE-162 87 Stockholm Personne à contacter : Ali Etemad
<i>Suisse</i>	Nordostschweizerische Kraftwerke (NOK), Parkstrasse 23, CH-5401 Baden Personne à contacter : Guido Klaiber
<i>Turquie</i>	Autorité turque de l'énergie atomique, Eskisher Yolu No. 9, 06530 Ankara Personne à contacter : Sema Zararsiz

Ukraine

Entreprise géologique d'État « Kirovgeology », 8/9 Kikvidze str.,
Kiev 01103, Ukraine.

Personne à contacter : Yuri A. Bakarzhiyev

Département de l'énergie nucléaire, Ministère de l'Approvisionnement en
combustible et de l'Énergie d'Ukraine, 34 Khreschatyk Street,
Kiev 01601, MCP

Personne à contacter : Nikolay A. Shteinberg

Viêt Nam

Division géologique des éléments radioactifs et des terres rares, Département
of de géologie et des minéraux du Viêt Nam, Ministère des Ressources
naturelles et de l'Environnement, Xuan Phuong, Tu Liem, Hanoi

Personne à contacter : Nguyen Quang Hung

Annexe 3

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 correspondent 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 ventilées, 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 Supplémentaires Estimées – Catégorie I (RSE-I)** 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 RSE-I 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 CLASSIQUES CONNUES		RESSOURCES CLASSIQUES NON DÉCOUVERTES			
AEN/AIEA	RAISONNABLEMENT ASSURÉES	SUPPLÉMENTAIRES ESTIMÉES-I	SUPPLÉMENTAIRES ESTIMÉES-II	SPÉCULATIVES		
Australie	DÉMONTRÉES		PRÉSUMÉES	NON DÉCOUVERTES		
	MESURÉES	INDIQUÉES				
Canada (RNCAN)	MESURÉES	INDIQUÉES	PRÉSUMÉES	PRONOSTIQUÉES	SPÉCULATIVES	
États-Unis (DOE)	RAISONNABLEMENT ASSURÉES		SUPPLÉMENTAIRES ESTIMÉES		SPÉCULATIVES	
Fédération de Russie, Kazakhstan, Ukraine, Ouzbékistan	A + B	C 1	C 2	P 1	P 2	P 3
UNFC¹	EF1		EF2	EF3	EF4	

1. 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 Supplémentaires Estimées – Catégorie II (RSE-II)**, on entend les quantités d'uranium s'ajoutant aux RSE-I, 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 RSE-I. Les RSE-II 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 RSE-II, 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 2003 qui est utilisé (annexe 7).

Pour estimer les coûts de production en vue de répartir les ressources entre ces tranches de coût, on a tenu compte des éléments de coût 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.

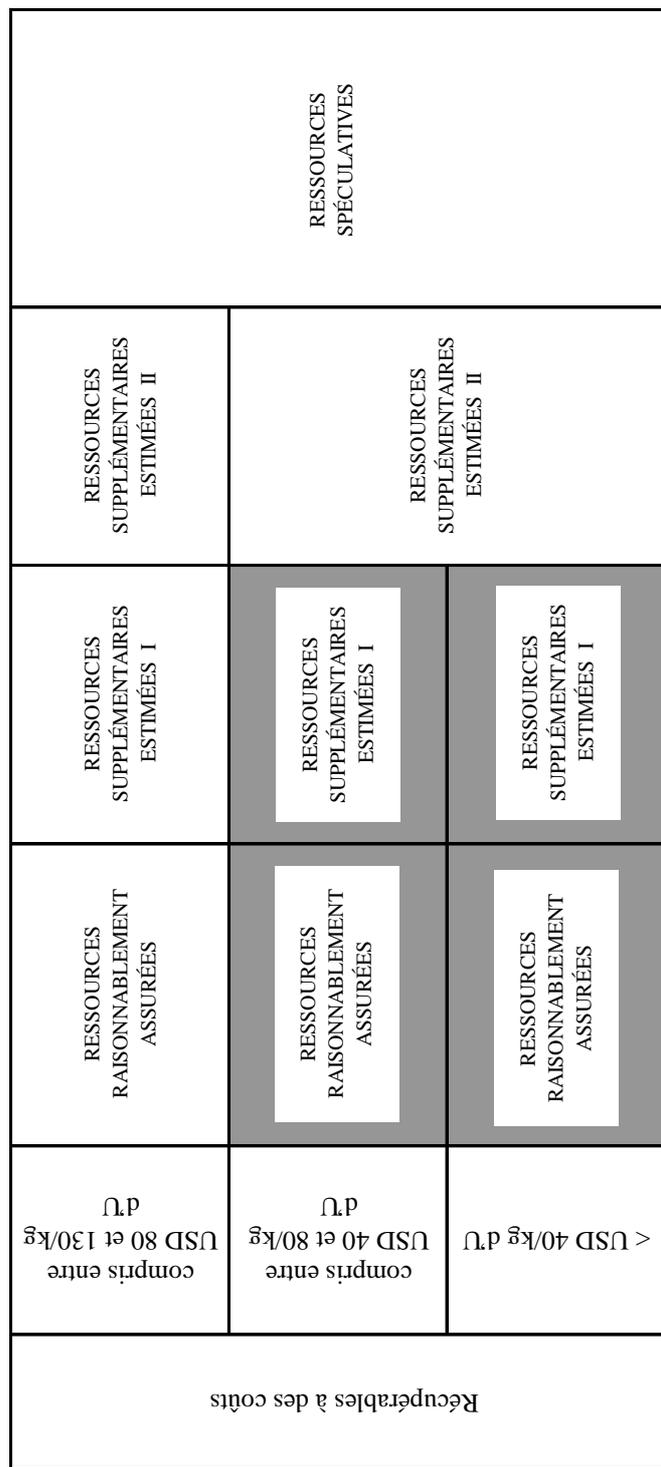
La zone ombrée signifie que les ressources classiques connues (c'est-à-dire les RRA plus les RSE-I) récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, revêtent une importance particulière car elles alimentent la plupart des centres de production EXISTANTS et COMMANDES du monde. Les RRA récupérables aux prix du marché constituent ce que l'on qualifie habituellement de « Réserves ».

d) Ressources récupérables

Les estimations des RRA et des RSE-I 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 les pertes en cours d'extraction 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	81
Extraction en souterrain avec traitement classique	77
LIS (voie acide)	75
LIS (voie alcaline)	70
Lixiviation en tas	68
Lixiviation en gradins	75
Coproduit ou sous-produit	66
Méthode non spécifiée	75

Figure B. Schéma de classification AEN/AIEA des ressources récupérables en uranium



← Degré décroissant d'intérêt économique

Degré décroissant de fiabilité des estimations →

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, l'uranium 238 – représentant 99,2836 %, l'uranium 235 – 0,7110 % et l'uranium 234 – 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 PRODUCTION²

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 RSE-I, i.e., c'est-à-dire des « ressources connues », 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 RSE-I. L'une des projections est présentée sur la base des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

2. 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 à partir de 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 le haut à l'aide de solutions d'acide sulfurique dilué. À mesure que les solutions s'infiltrent à travers le 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 est 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'ENVIRONNEMENT³

a) **Bassin de décantation (ou de stockage) des résidus** : Structure dans laquelle les résidus sont déposés en vue d'empêcher leur rejet dans l'environnement.

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 dûment tenu de la santé et de la sécurité des travailleurs et des personnes du public ainsi que de la protection de l'environnement. Le déclassement a pour objectif ultime la libération ou l'utilisation sans restriction du site. 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) **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.

f) **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.

g) **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.

h) **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.

i) **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.

j) **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.

3. Définitions fondées sur celles figurant dans la publication intitulée *Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium* (2002), OCDE, Paris, France.

k) 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.

l) Restauration de la qualité des eaux souterraines : Processus qui consiste à faire en sorte que les eaux souterraines touchées retrouvent des niveaux qualitatifs et quantitatifs acceptables en vue d'une utilisation future.

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'uranium⁴

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 volcaniques et liés à des caldeiras. |
| 2. Gisements renfermés dans des grès. | 9. Gisements métasomatiques. |
| 3. Gisements liés à des complexes bréchiques à hématite. | 10. Gisements superficiels. |
| 4. Gisements liés à des conglomérats à galets de quartz. | 11. Gisements en remplissage de cheminées bréchiques. |
| 5. Gisements filoniens. | 12. Gisements associés aux phosphates. |
| 6. Gisements intrusifs. | 13. Autres types de gisements. |
| | 14. Types de roches à forte teneur en uranium. |

- 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.

4. 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 la présente édition du 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 fluvial 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 remplissage laminé (« 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 Moïnkoum, 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/fluvial. 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/Elliott 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 Pribram (République tchèque), Schlemma-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'aegyrites, 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 gisements uranifères superficiels sont refermés dans du calcrète (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 du calcrète, 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 synsédimentaire 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 élevées 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 4

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
CCE	Commission des Communautés Européennes
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>
MAGNOX	MAGNOX, autrement dit oxyde de magnésium
MOX	combustible à mélange d'oxydes
MWe	mégawatt électrique
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques

PCI	pouvoir calorifique inférieur
ppm	partie par million
Pu	plutonium
RARG	réacteur avancé refroidi par gaz
RBMK	réacteur de forte puissance à tubes de force (sigle russe)
RCC	ressources classiques connues
RDA	République démocratique allemande
REB	réacteur à eau bouillante
REL P	réacteur à eau lourde sous pression
REO	réacteur à eau ordinaire
REP	réacteur à eau sous pression
RRA	Ressources raisonnablement assurées
RS	Ressources spéculatives
RSE-I	Ressources supplémentaires estimées – Catégorie I
RSE-II	Ressources supplémentaires estimées – Catégorie II
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
U _x C	société « U _x Consulting Company »
VVER	réacteur refroidi et modéré par eau (sigle russe)

Annexe 5

**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	4 855	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	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	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	–	0.30	0.30	0.30	
Rendement de conversion de l'énergie thermique en électricité	30 %	34.60 %	33.50 %	34.20 %	33 %	34 %	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	0.419	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	0.139	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 = 1 tep
1 tonne d'équivalent charbon (tec) (standard, PCI)	=	29,3 GJ ⁵ = 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 ⁶
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 TOE 14 000-23 000 TCE

5. Coefficients de conversion standard du Conseil mondial de l'énergie (tiré de WEC, 1998 *Survey of Energy Resources*, 18^{ème} Edition).

6. En adoptant le coefficient de conversion du Conseil mondial de l'énergie de 1 000kWh (consommation finale) = 860 Mcal.

Annexe 6

INDEX DES RAPPORTS NATIONAUX PARUS DANS LES ÉDITIONS DU LIVRE ROUGE

(On trouvera ci-après la liste de tous les rapports nationaux et l'année où ces rapports ont été publiés dans le Livre rouge.
Une liste de toutes les éditions du Livre rouge se trouve à la fin de cet index.)

	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Afrique du Sud	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986			1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Algérie						1975	1977	1979	1982											2002	2004
Allemagne				1970		1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002		
Argentine		1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Arménie																		2000	2002	2004	
Australie		1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Autriche							1977														
Bangladesh											1986	1988									
Belgique									1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Bénin													1990								
Bolivia							1977	1979	1982	1983	1986										
Botswana								1979		1983	1986	1988									
Brésil				1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986			1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Bulgarie													1990	1992	1994	1996	1998				
Cameroun							1977		1982	1983											
Canada	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Chili							1977	1979	1982	1983	1986	1988		1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Chine													1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Colombie							1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990			1996	1998				
Corée, Rép. de						1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Costa Rica									1982	1983	1986	1988	1990								

Portugal	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Rép. arabe syrienne									1982	1983	1986	1988	1990		1994						
Rép. Centrafricaine				1970	1973		1977	1979			1986										
Rép. dominicaine									1982												
Rép. fédérative tchèque et slovaque													1990								
Rép. slovaque															1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Rép. tchèque															1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Roumanie														1992	1994	1996	1998	2000	2002		
Royaume-Uni						1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Russie, Fédération de															1994		1998	2000	2002	2004	
Rwanda											1986										
Sénégal									1982												
Slovénie																					
Somalie							1977	1979													
Soudan							1977														
Sri Lanka									1982	1983	1986	1988									
Suède	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Suisse						1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Surinam									1982	1983											
Tadjikistan																			2002		
Tanzanie													1990								
Thaïlande							1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002		
Togo								1979													
Turkménistan																					2004
Turquie					1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	
Ukraine															1994	1996	1998	2000	2002	2004	

Annexe 7

TAUX DE CHANGE*
(unité monétaire nationale par dollar des États-Unis – USD)

PAYS (abréviation monétaire)	Juin 2000	Juin 2001	Juin 2002	Janvier 2003
Afrique du Sud (ZAR)	7.070	7.970	9.850	8.830
Algérie (DZD)	73.120	76.950	78.920	78.360
Allemagne (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
Argentine (ARS)	0.998	0.998	3.300	3.370
Arménie (AMD)	537.000	556.000	581.000	578.000
Australie (AUD)	1.730	1.947	1.769	1.780
Autriche (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
Belgique (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
Brésil (BRL)	1.850	2.300	2.500	3.500
Bulgarie (BGN)	2.140	2.250	2.105	1.890
Canada (CAD)	1.500	1.540	1.530	1.570
Chili (CLP)	518.000	600.000	650.000	705.000
Chine (CNY)	8.267	8.266	8.266	8.266
Colombie (COP)	2 085.000	2 304.000	2 339.000	2 810.000
Congo, République du (XOF)	700.562	765.502	726.800	628.407
Corée, République de (KRW)	1 121.000	1 270.000	1 233.000	1 190.000
Costa Rica (CRC)	305.650	325.600	355.300	377.070
Cuba (CUP)	1.000	1.000	1.000	1.000
Danemark (DKK)	7.970	8.700	7.920	7.120
Égypte (EGP)	3.429	3.860	4.620	4.620
Espagne (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
États-Unis (USD)	1.000	1.000	1.000	1.000
Finlande (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
France (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
Gabon (XOF)	700.562	765.502	726.800	628.407
Grèce (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
Hongrie (HUF)	277.000	296.000	260.000	226.000
Inde (INR)	43.700	46.570	48.750	47.680
Indonésie (IDR)	8 236.000	11 350.000	8 750.000	8 600.000
Iran, Rép. islamique d' (IRR)	8 200.000	7 965.000	7 920.000	7 992.000
Italie (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
Japon (JPY)	107.000	120.000	123.000	119.000
Jordanie (JOD)	0.708	0.708	0.708	0.708
Kazakhstan (KZT)	142.000	145.500	152.500	155.300
Kirghizistan (KGS)	48.100	49.200	47.770	45.900
Lituanie (LTL)	4.000	4.000	3.677	3.308

TAUX DE CHANGE* (suite)
(unité monétaire nationale par dollar des États-Unis – USD)

PAYS (abréviation monétaire)	Juin 2000	Juin 2001	Juin 2002	Janvier 2003
Malaisie (MYR)	3.774	3.790	3.770	3.770
Malawi (MWK)	49.020	73.100	73.600	84.670
Maroc (MAD)	10.668	11.604	11.150	10.300
Mauritanie (MRO)	239.980	253.460	265.000	267.000
Mexique (MXN)	9.420	9.000	9.400	10.100
Mongolie (MNT)	1 010.000	1 091.000	1 101.000	1 123.000
Namibie (NAD)	7.070	7.970	9.850	8.830
Niger (XOF)	700.562	765.502	726.800	628.407
Norvège (NOK)	8.910	9.230	7.920	6.980
Ouzbékistan (UZS)	231.000	690.000	723.840	948.940
Pays-Bas (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
Pérou (PEN)	3.510	3.580	3.460	3.500
Philippines (PHP)	42.800	50.450	49.270	53.430
Pologne (PLN)	4.400	3.890	4.030	3.780
Portugal (EURO)	1.068	1.167	1.065	0.958
République slovaque (SKK)	47.686	49.170	47.010	40.280
République tchèque (CZK)	38.730	39.840	32.500	30.250
Roumanie (ROL)	20 553.000	28 568.000	33 592.000	33 772.000
Royaume-Uni (GBP)	0.666	0.710	0.680	0.624
Russie, Fédération de (RUB)	28.270	29.100	31.300	31.840
Slovénie (SIT)	221.000	254.000	244.000	221.000
Somalie (SOS)	9 700.000	18 590.000	20 738.000	18 818.000
Suède (SEK)	8.950	10.570	9.700	8.770
Suisse (CHF)	1.670	1.780	1.560	1.390
Syrie (SYP)	46.000	46.000	46.000	51.500
Tadjikistan (TJS)	-	2.500	2.880	3.150
Thaïlande (THB)	39.065	45.415	42.730	42.920
Turquie (TRL)	621 000.000	1 090 000.000	1 400 000.000	1 640 000.000
Ukraine (UAH)	5.410	5.410	5.320	5.330
Uruguay (UYU)	11.880	13.000	17.300	28.000
Viêt Nam (VND)	14 028.000	14 550.000	15 130.000	15 232.000
Yougoslavie (YUM)	11.660	67.000	65.420	59.760
Zambie (ZMK)	2 870.000	3 340.000	4 215.000	4 650.000
Zimbabwe (ZWD)	37.182	55.000	55.000	1 210.000

* Source : Département des finances du Programme des Nations Unies pour le développement, New York.

Annexe 8

**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	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'Est⁷

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)

Armenia	Azerbaïdjan	Belarus
Géorgie	Kazakhstan	Kirghizistan
Moldova	Ouzbékistan	Russie, Fédération de
Tadjikistan	Turkménistan	Ukraine

Union Européenne

Allemagne	Autriche	Belgique	Danemark
Espagne	Finlande	France	Grèce
Irlande	Italie	Luxemburg	Pays-Bas
Portugal	Royaume-Uni	Suède	

7. Comprend le Taipei chinois.

ÉGALEMENT DISPONIBLE

Publication de l'AEN d'intérêt général

AEN Infos

ISSN 1605-959X

Abonnement 2004 : € 43 US\$ 48 GBP 28 ¥ 5 500

Brochure AEN

Gratuit : versions papier ou web.

Développement de l'énergie nucléaire

Données sur l'énergie nucléaire – 2004 (2004)

Bilingue

ISBN 92-64-10326-0

Prix : € 21 US\$ 26 GBP 15 ¥ 2 700

Gouvernement et énergie nucléaire (2004)

ISBN 92-64-01539-6

Prix : € 21 US\$ 26 GBP 15 ¥ 2 700

Énergie nucléaire aujourd'hui (L') (2003)

ISBN 92-64-10329-5

Prix : € 21 US\$ 24 GBP 14 ¥ 2 700

Démantèlement des centrales nucléaires (2003)

Politiques, stratégies et coûts

ISBN 92-64-10432-1

Prix : € 40 US\$ 46 GBP 27 ¥ 5 100

Cycle du combustible nucléaire (Le) (2002)

Aspects économiques, environnementaux et sociaux

ISBN 92-64-29664-6

Prix : € 37 US\$ 33 GBP 23 ¥ 3 700

Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium (2002)

ISBN 92-64-29509-7

Prix : € 70 US\$ 63 GBP 43 ¥ 7 050

Électricité nucléaire : quels sont les coûts externes ? (2003)

ISBN 92-64-02154-X

Gratuit : versions papier ou web.

Actinide and Fission Product Partitioning and Transmutation (2003)

Proceedings of the Seventh Information Exchange Meeting,

Jeju, Republic of Korea, 14-16 December 2002

ISBN 92-64-02125-6

Gratuit : versions papier ou web.

Société et énergie nucléaire : vers une meilleure compréhension (2002)

ISBN 92-64-28494-X

Gratuit : versions papier ou web.

Bon de commande au dos.

Questionnaire sur la qualité des publications de l'OCDE

Nous voudrions savoir si nos publications répondent à vos souhaits en matière de présentation et de contenu éditorial. Nous souhaiterions recueillir vos réactions et commentaires pour d'éventuelles améliorations. Merci de prendre quelques minutes pour compléter ce questionnaire. Les réponses sont échelonnées de 1 à 5 (1 = médiocre, 5 = excellent).

Faxez ou postez votre réponse avant le 31 décembre 2004 et vous serez inscrit automatiquement sur la liste des gagnants potentiels à l'abonnement d'un an au magazine *L'Observateur de l'OCDE**

A. Présentation et mise en pages

1. Que pensez-vous de la présentation et de la mise en pages du point de vue :

	Médiocre		Convenable		Excellent
Lisibilité (caractères, ou fonte)	1	2	3	4	5
Structure du livre	1	2	3	4	5
Tableaux statistiques	1	2	3	4	5
Graphiques	1	2	3	4	5

B. Impression et reliure

2. Que pensez-vous de la qualité de l'édition imprimée ?

Qualité de l'impression	1	2	3	4	5
Qualité du papier	1	2	3	4	5
Type de reliure	1	2	3	4	5
J'utilise surtout la version électronique	<input type="checkbox"/>				

3. Quel type de support préférez-vous pour les publications en général ?

Livre CD Livre électronique (PDF) via Internet Combinaison de supports

C. Contenu

4. Considérez-vous le contenu de cette publication précis et à jour ? (notez de 1 à 5)

1 2 3 4 5

5. Les titres de chapitres, têtes et sous-titres sont-ils ?

Clairs Oui Non
Significatifs Oui Non

6. Comment évaluez-vous le style de la publication (langue, syntaxe, grammaire) ? (notez de 1 à 5)

1 2 3 4 5

D. En général

7. Avez-vous d'autres commentaires à ajouter sur la publication ?

.....
.....
.....

Dites-nous qui vous êtes :

Nom : E-mail :

Fax :

A quelle catégorie appartenez-vous ?

Organisations intergouvernementales Organisations non gouvernementales Travailleur indépendant
Étudiant Universitaire Fonctionnaire Politicien Secteur privé

Nous vous remercions d'avoir complété le questionnaire. Vous pouvez faxer vos réponses au (33-1) 49 10 42 81 ou les envoyer par courrier à l'adresse suivante :

Questionnaire qualité PAC/PROD, Division des publications de l'OCDE
23, rue du Dôme – 92100 Boulogne-Billancourt – France.

Titre : Uranium 2003 : Ressources, production et demande

ISBN : 92-64-01674-0 **Code OCDE (version imprimée) :** 66 2004 08 2 P

* *Nota bene* : Cette offre ne concerne pas le personnel de l'OCDE.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
IMPRIMÉ EN FRANCE
(66 2004 08 2 P) ISBN 92-64-01674-0 – n° 53572 2004

© OECD, 1999.

© Software: 1987-1996, Acrobat is a trademark of ADOBE.

All rights reserved. OECD grants you the right to use one copy of this Program for your personal use only. Unauthorised reproduction, lending, hiring, transmission or distribution of any data or software is prohibited. You must treat the Program and associated materials and any elements thereof like any other copyrighted material.

All requests should be made to:

Head of Publications Service,
OECD Publications Service,
2, rue André-Pascal, 75775 Paris
Cedex 16, France.

© OCDE, 1999

© Logiciel, 1987-1996, Acrobat, marque déposée d'ADOBE.

Tous droits du producteur et du propriétaire de ce produit sont réservés. L'OCDE autorise la reproduction d'un seul exemplaire de ce programme pour usage personnel et non commercial uniquement. Sauf autorisation, la duplication, la location, le prêt, l'utilisation de ce produit pour exécution publique sont interdits. Ce programme, les données y afférentes et d'autres éléments doivent donc être traités comme toute autre documentation sur laquelle s'exerce la protection par le droit d'auteur.

Les demandes sont à adresser au :

Chef du Service des Publications,
Service des Publications de l'OCDE,
2, rue André-Pascal,
75775 Paris Cedex 16, France.