

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



Uranium 2014 : Ressources, production et demande

Synthèse

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

Uranium 2014 : Ressources, production et demande

Synthèse

La publication complète en anglais (N° AEN 7209) est disponible à : oe.cd/GM

N° AEN 7211
© OCDE 2014

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

Synthèse

Le présent ouvrage, intitulé *Uranium 2014: Resources, Production and Demand*, présente, en plus de chiffres actualisés relatifs aux ressources, les résultats de la dernière revue en date des données fondamentales du marché mondial de l'uranium, assortis d'un état statistique de l'industrie mondiale de l'uranium au 1^{er} janvier 2013. Il contient les données officielles transmises par 36 pays et 9 rapports nationaux établis par le Secrétariat conjoint de l'AEN et de l'AIEA sur la prospection, les ressources et la production d'uranium ainsi que sur les besoins des centrales nucléaires. Des projections de la capacité nucléaire installée et des besoins en uranium des centrales nucléaires jusqu'en 2035 y sont présentées. On y trouve également une analyse de l'offre et de la demande d'uranium à long terme.

Ressources¹

Le total des ressources identifiées a progressé de plus de 7 % depuis 2011, suffisamment pour satisfaire les besoins mondiaux des centrales nucléaires pendant près de dix années supplémentaires par rapport à l'inventaire précédent, mais la majorité des nouvelles ressources sont comptabilisées dans les tranches de coûts supérieures.

Le total des ressources identifiées (raisonnablement assurées et présumées) s'établissait, au 1^{er} janvier 2013, à 5 902 900 tonnes d'uranium métal (t d'U) dans la tranche de coûts inférieure à 130 USD/kg d'U (< 50 USD/lb d'U₃O₈), soit une hausse de 10,8 % par rapport au 1^{er} janvier 2011. Dans la tranche de coûts la plus élevée qui a été réintroduite en 2009 (< 260 USD/kg d'U ou < 100 USD/lb d'U₃O₈), il est passé à 7 635 200 t d'U, enregistrant ainsi une hausse de 7,6 % par rapport à son niveau de 2011.

Bien que les ressources identifiées aient globalement augmenté, celles de la tranche de coûts inférieure à 80 USD/kg d'U (< 30 USD/lb d'U₃O₈) ont enregistré un net recul, de 36 %, principalement en raison de la hausse des coûts d'extraction. Celles de la tranche de coûts la plus basse (< 40 USD/kg d'U ou < 15 USD/lb d'U₃O₈) se maintiennent

1. Les ressources en uranium sont classées selon un système (fondé sur la certitude géologique et les coûts de production) permettant d'obtenir des chiffres mondiaux harmonisés à partir d'estimations de ressources communiquées par un certain nombre de pays. Les **ressources identifiées** (qui recouvrent les *ressources raisonnablement assurées*, ou RRA, et les *ressources présumées*) se rapportent aux gisements d'uranium délimités par des mesures directes en nombre suffisant pour permettre des études de pré-faisabilité et parfois de faisabilité. S'agissant des RRA, les estimations de teneur et de tonnage sont en général compatibles avec le processus décisionnel du secteur minier. Les *ressources présumées* ne sont pas définies avec un degré de certitude aussi élevé et exigent habituellement des mesures directes supplémentaires avant toute décision d'exploitation éventuelle. Les **ressources non découvertes** (*ressources pronostiquées* et *spéculatives*) se rapportent à des ressources dont on déduit la présence à partir des connaissances géologiques de gisements précédemment découverts et de la cartographie géologique régionale. Les *ressources pronostiquées* sont celles que l'on estime exister dans des provinces uranifères connues, le plus souvent en s'appuyant sur des preuves directes. Les *ressources spéculatives* sont supposées exister dans des provinces géologiques susceptibles de renfermer des gisements d'uranium. Tant les *ressources pronostiquées* que les *ressources spéculatives* exigent d'importants travaux de prospection pour en confirmer l'existence et en déterminer les teneurs et tonnages. Pour une description plus détaillée, voir l'annexe 3.

globalement au même niveau, en particulier grâce au succès des activités de prospection menées au Kazakhstan. La majorité des augmentations constatées sont dues à des réévaluations de ressources déjà identifiées et aux tonnages supplémentaires dans des gisements existants, notamment en Afrique du Sud, en Australie, au Canada, au Groenland, au Kazakhstan, en République populaire de Chine et en République tchèque. Au rythme de consommation de 2012, les ressources identifiées sont suffisantes pour assurer l'approvisionnement du parc mondial de centrales nucléaires pendant plus de 120 ans. De plus, le Secrétariat a noté un tonnage supplémentaire de 119 100 t d'U provenant des ressources déclarées par les compagnies minières qui n'a pas encore été inclus dans les ressources nationales totales.

Le total des ressources non découvertes (ressources pronostiquées et spéculatives) s'élevait, au 1^{er} janvier 2013, à 7 697 700 t d'U, soit un chiffre très inférieur aux 10 429 100 t d'U notifiées en 2011. Cette baisse résulte principalement du fait que les États-Unis n'ont pas communiqué de données pour cette édition, leurs précédentes estimations, réalisées en 1980, nécessitant une réévaluation.

Il importe également de noter que certains pays, parmi lesquels de grands producteurs possédant d'importantes ressources identifiées (par exemple, l'Australie et le Canada), ne communiquent pas d'estimations correspondant à la catégorie des ressources non découvertes ou communiquent des estimations qui n'ont pas été mises à jour depuis plusieurs années.

Les chiffres des ressources en uranium que présente ce rapport constituent un « instantané » de la situation au 1^{er} janvier 2013. Ils sont en perpétuelle évolution et varient avec le prix du marché. L'accroissement global des ressources identifiées (y compris dans les tranches de coûts supérieures) entre 2011 et 2013 équivaut à plus de huit ans de besoins en uranium pour le niveau de consommation de 2012, en dépit de conditions de marché moins favorables. Néanmoins, comme lors des précédentes périodes d'intensification des activités de prospection, le maintien d'investissements élevés et les opérations de prospection associées se traduisent par l'identification de ressources supplémentaires d'intérêt économique.

Prospection

Les ressources supplémentaires susmentionnées ont été identifiées grâce à une hausse de 23 % des dépenses de prospection et de développement minier entre 2010 et 2012.

En 2012, le montant total des dépenses mondiales de prospection et de développement minier s'est élevé à 1,92 milliard USD, soit une hausse de 22 % par rapport aux chiffres actualisés de 2010 (ramenés de plus de 2 milliards USD à 1,56 milliard USD). En dépit d'une baisse depuis quelques années, les prix de l'uranium sur les marchés sont globalement plus élevés depuis 2003 que pendant les deux décennies précédentes. Ils ont stimulé à la fois des activités de prospection dans des régions dont le potentiel était connu grâce à d'anciens travaux, et des activités d'exploration préliminaire dans de nouvelles régions. De plus, des efforts concertés continuent d'être engagés pour élargir la base des ressources et développer des gisements en prévision de l'évolution future des besoins. En 2012, plus de 95 % des dépenses de prospection et de développement minier ont été consacrées à des activités menées sur le territoire national.

Entre 2011 et 2013, les dépenses de prospection et de développement minier liées à des activités nationales ont reculé dans certains pays, en partie sous l'influence de la baisse des prix de l'uranium, qui a ralenti de nombreux projets, notamment ceux des juniors d'exploration minière. Au Canada, même si les dépenses totales ont diminué, les dépenses de prospection ont augmenté de 3,5 % entre 2011 et 2012. Au contraire, entre les deux mêmes années, l'Australie enregistre un recul important de ce type de dépenses.

Cette diminution a été compensée par une augmentation des dépenses totales entre 2011 et 2012 dans plusieurs pays, dont le Brésil, la Chine, l'Espagne, les États-Unis, l'Éthiopie, l'Iran, le Kazakhstan, la Pologne, la Tanzanie, la Turquie, l'Ukraine et la Zambie. En 2013, le total des dépenses mondiales devrait rester de même niveau ou augmenter légèrement, malgré des baisses attendues en Chine, en Pologne et en Tanzanie. Cette même année, le Kazakhstan devrait enregistrer une hausse importante de ses dépenses de prospection.

La part des dépenses de prospection et de développement minier qui concernent des opérations conduites à l'étranger, communiquée uniquement par la Chine, la Fédération de Russie, la France et le Japon, a reculé de 371 millions USD en 2009 à moins de 200 millions USD entre 2010 et 2012, mais reste très supérieure aux 70 millions USD de 2004. Les dépenses chinoises de développement minier à l'étranger devraient dépasser 560 millions USD en 2013, principalement du fait d'investissements dans la mine de Husab en Namibie. Ceci devrait porter le total des dépenses de prospection et de développement minier qui concernent des opérations conduites à l'étranger à plus de 650 millions USD en 2013.

Production

La production mondiale d'uranium a progressé de 7,6 % entre 2010 et 2012, un taux de croissance inférieur à celui de la dernière période étudiée. Une fois encore, cette évolution est principalement due à l'augmentation de la production au Kazakhstan, actuellement premier producteur mondial.

Globalement, la production mondiale d'uranium est passée de 54 653 t d'U en 2010 à 54 740 t d'U en 2011, soit une progression de 0,2 % seulement. En revanche, elle a augmenté de 7,4 % en 2012 pour s'établir à 58 816 t d'U et devrait dépasser les 59 500 t d'U en 2013. Cette croissance récente est principalement le fait de la hausse de la production au Kazakhstan, des hausses plus modestes étant enregistrées en Australie, au Brésil, en Chine, aux États-Unis, au Malawi, en Namibie, au Niger et en Ukraine. Dans les pays de l'OCDE, la production a légèrement augmenté, de 16 982 t d'U en 2011 à 17 956 t d'U en 2012, et devrait rester relativement stable en 2013.

Entre 2011 et 2013, 21 pays ont produit de l'uranium, soit un de moins qu'en 2010 (pour cette édition, la Bulgarie n'a pas signalé de récupération d'uranium liée à des activités de réhabilitation de sites miniers, et l'Allemagne, la France et la Hongrie continuent de récupérer de petites quantités d'uranium uniquement dans le cadre d'activités d'assainissement). La production du Kazakhstan continue d'augmenter : elle s'établissait à 21 240 t d'U en 2012 (et devrait atteindre 22 500 t d'U en 2013), ce qui veut dire que son taux de croissance est actuellement plus faible que ces dernières années. Néanmoins, le Kazakhstan demeure de loin le premier producteur mondial d'uranium. En 2012, il a produit plus que le Canada et l'Australie réunis, respectivement deuxième et troisième plus gros producteurs mondiaux.

L'extraction par lixiviation *in situ* (LIS, parfois dénommée récupération *in situ*) est toujours la première technique d'exploitation minière. Elle représentait 45 % de la production mondiale en 2012, en raison principalement des augmentations de production au Kazakhstan et d'autres projets de LIS en Australie, en Chine, aux États-Unis, dans la Fédération de Russie et en Ouzbékistan. La part de la LIS dans la production mondiale d'uranium devrait atteindre 47,5 % en 2013. En 2012, le reste de la production s'est effectué par extraction souterraine (26 %), extraction à ciel ouvert (20 %), récupération de coproduits et de sous-produits de l'extraction du cuivre et de l'or (6 %), lixiviation en tas (2 %) et d'autres méthodes (1 %).

Aspects sociaux et environnementaux de la production d'uranium

La production d'uranium étant appelée à s'étendre, notamment à des pays dépourvus d'expérience dans ce domaine, on s'efforce de concevoir des opérations sur le modèle des meilleures pratiques en place dans les pays dotés d'une industrie d'extraction de l'uranium. L'objectif est de développer des pratiques minières sûres dans des collectivités bien informées sur ces activités et de continuer de minimiser les impacts sur l'environnement.

Bien que cette publication traite essentiellement des ressources, de la production et de la demande d'uranium, les aspects environnementaux du cycle de la production d'uranium gagnent en importance et comme dans les précédentes éditions, des contributions nationales font le point sur les activités dans ce domaine. La production d'uranium étant appelée à s'étendre, notamment à des pays dépourvus d'expérience dans ce domaine, il est indispensable de poursuivre les efforts entrepris pour mettre au point des opérations transparentes, sûres et bien réglementées qui minimisent l'impact sur l'environnement.

En janvier 2013, plusieurs accords relatifs à la zone visée par le *Ranger Uranium Project* ont été signés par le gouvernement de l'Australie, le Conseil du Territoire du Nord, les populations autochtones Mirarr et l'exploitant minier *Energy Resources Australia*. Ces accords garantissent des avantages plus importants aux populations autochtones, et notamment à leurs descendants, dans ce cas par le biais de la création du fonds social *Kakadu West Arnhem Social Trust*. Ils prévoient aussi, entre autres, une action concertée visant à offrir aux Aborigènes de la région davantage d'opportunités en matière d'entrepreneuriat, de formation et d'emploi.

Toujours en Australie, le Conseil de l'uranium (*Uranium Council*, auparavant *Uranium Industry Framework*) établi par le gouvernement en 2009 pour mettre en place un secteur national durable de l'extraction de l'uranium, a lancé un projet conduit par l'autorité australienne de radioprotection et de sûreté nucléaire, sur la radioprotection des organismes vivants autres que l'être humain. Il a également participé à la création et à la mise en œuvre du registre national des doses, l'*Australian National Radiation Dose Register*, une base centralisée dans laquelle seront conservées sur le long terme les données collectées relatives aux doses de rayonnement reçues par les travailleurs des sites d'extraction et de traitement de l'uranium.

Au Botswana, *A-Cap Resources* a établi le *Safety, Health, Radiation, Environment and Community Group*, dont la mission est d'organiser des réunions régulières afin de sensibiliser et d'informer les collectivités locales et d'encourager leur participation active. En 2011, une étude d'impact sur l'environnement et d'impact social du projet de Letlhakane a été remise au gouvernement du pays et un programme d'exploration approfondie a été entrepris pour identifier les ressources en eau nécessaires à ce projet.

En France, après l'arrêt de l'exploitation de toutes les mines d'uranium en 2001, les installations ont été fermées et démantelées, et les sites restaurés. Tous les sites (plus de 200), parmi lesquels des sites de prospection, des mines de tailles diverses, huit usines de traitement et 17 stockages (contenant 52 Mt de résidus au total) résultant de la production de plus de 80 000 tonnes d'uranium ont été réaménagés. Le pays continue de surveiller les sites les plus touchés uniquement et 14 stations d'assainissement ont été mises en service pour traiter les eaux usées des sites.

Au Kazakhstan, le réaménagement des sites de l'ouest et du centre de la zone du gisement Uvanas est terminé. La deuxième phase de réaménagement est en préparation. Le réaménagement du site de Kanzhugan devrait aussi prochainement commencer.

Au Malawi, le propriétaire et exploitant minier *Paladin Energy* continue de satisfaire à ses obligations de développement social conformément à l'accord de développement de la mine de Kayelekera. Un programme en faveur de la participation du public, de la croissance économique et du développement des compétences dans les communautés

locales est en cours et les acteurs étudient les possibilités de transfert de compétences de la main d'œuvre expérimentée de Kayelekera vers les entreprises locales. D'autres projets ont été lancés, notamment la rénovation de l'hôpital du district de Karonga, la fourniture de matériels médicaux et la mise en œuvre d'un programme de sensibilisation aux problématiques de santé. Un service hebdomadaire de clinique externe continue d'être proposé.

S'appuyant sur la création de la Fondation Rössing en 1978, la Namibie continue de progresser sur un certain nombre de sujets environnementaux et sociaux. Les activités de cette fondation recouvrent l'éducation, la santé, la gestion environnementale et la radioprotection dans l'industrie de l'uranium. *Paladin Energy*, propriétaire et exploitant du centre de production de Langer Heinrich, a tenu de nombreuses réunions locales en 2011 et 2012 afin d'informer les parties intéressées des dernières nouvelles concernant les activités de développement minier et d'aider à l'identification des objectifs appropriés pour le programme de développement social de l'entreprise. Un des sujets prioritaires concerne la réutilisation et le recyclage de l'eau. Avec le développement de la mine de Husab, *Swakop Uranium* a aussi mis en place des programmes de responsabilité sociale. Il a notamment pris des engagements en matière d'approvisionnement, de recrutement et d'emploi au niveau local, de formation, d'éducation et de gestion environnementale responsable. À cette fin, l'entreprise a lancé des projets pour répondre aux besoins de recherche identifiés dans son plan de gestion environnementale, par exemple la surveillance des eaux souterraines. En janvier 2013, *Geological Survey of Namibia* a publié le premier rapport annuel élaboré dans le cadre du *Strategic Environmental Management Plan* (SEMP), un plan de gestion environnementale mis en place à la suite de l'évaluation environnementale stratégique des effets cumulés du développement des mines d'uranium. L'eau est l'un des thèmes majeurs du SEMP. Depuis 2010, une usine côtière de dessalement construite par AREVA approvisionne la région d'Erongo en eau.

Au Niger, *Somair* et *Cominak* ont conservé leur certification ISO 14001 de gestion environnementale, et AREVA continue de travailler sur les questions environnementales, liées à la gestion de l'eau notamment. En dépit d'une augmentation de la production, les méthodes de conservation de l'eau et de réduction de sa consommation ont permis de réduire les volumes d'eau utilisés. Les sociétés minières administrent deux hôpitaux et des centres d'appui technique à Arlit et à Akokan. Créés à l'origine pour dispenser des soins médicaux aux mineurs et à leurs familles, ces établissements proposent désormais des soins gratuits au public dans son ensemble. Un centre médical destiné à dispenser des soins gratuits aux résidents locaux a récemment ouvert ses portes à Imouraren.

En République tchèque, les activités environnementales et les actions qui tentent de résoudre des problèmes sociaux découlant de la fermeture des grands sites miniers se sont officiellement achevées en 2009. Toutefois, l'État et l'Union européenne continuent de financer d'importants projets de réaménagement environnemental et d'autres projets de portée plus sociale. Ces projets (dans le domaine de l'environnement principalement) visent à développer des alternatives en réponse aux difficultés sociales liées à la baisse d'emploi dans le secteur de l'extraction d'uranium. Ils comprennent notamment la préparation de projets et des études d'impact sur l'environnement correspondantes, le démantèlement des installations, la gestion des résidus miniers, le réaménagement et la maintenance des sites, le traitement de l'eau et la surveillance à long terme.

Les contributions nationales de plusieurs autres pays dotés de sites de production d'uranium désormais fermés (Brésil, Espagne, Hongrie, Pologne, Portugal, République slovaque, Slovaquie et Ukraine) font le point des activités de réaménagement et de surveillance menées dans ces pays.

Le lecteur trouvera un complément d'information sur les aspects environnementaux de la production d'uranium dans les rapports établis par le Groupe conjoint de l'AEN et de l'AIEA sur l'uranium intitulés *Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium* (OCDE, 2002), et *Aspects environnementaux de la production d'uranium* (OCDE, 1999).

L'OCDE/AEN a également récemment publié un rapport intitulé *Managing Environmental and Health Impacts of Uranium Mining* (OCDE, 2014) dans lequel il est fait état des améliorations notables qui ont eu lieu depuis les premières extractions à caractère stratégique jusqu'à nos jours.

Demande d'uranium

La demande d'uranium devrait continuer d'augmenter dans un avenir prévisible.

À la fin de 2012, on comptait au total 437 réacteurs de puissance raccordés au réseau, représentant une puissance installée nette de 372 GWe et une consommation d'environ 61 980 t d'U mesurée d'après les achats d'uranium. En l'état actuel de nos connaissances sur les politiques annoncées par l'Allemagne, la Belgique, la France, l'Italie et la Suisse après l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, les projections établies pour 2035 indiquent que la puissance nucléaire installée mondiale devrait s'établir entre quelque 400 GWe nets dans l'hypothèse basse et 680 GWe nets dans l'hypothèse haute, soit une augmentation comprise entre 7 % et 82 % respectivement. Par conséquent, les besoins annuels mondiaux en uranium des centrales nucléaires devraient se situer entre 72 000 t d'U et 122 000 t d'U d'ici 2035. Avec une revue à la baisse des projections de puissance installée, les besoins en uranium correspondants ont été revus à la baisse par rapport à 2011, d'autant que l'hypothèse retenue pour les teneurs de rejet dans les usines d'enrichissement a été ramenée, en moyenne, de 0,30 % à 0,25 %.

Les projections de la puissance nucléaire installée varient considérablement d'une région à l'autre. Selon ces projections, la hausse la plus importante devrait intervenir en Asie de l'Est où elle pourrait se situer à l'horizon 2035 entre 57 GWe, dans l'hypothèse basse, et 125 GWe, dans l'hypothèse haute, soit une progression de plus de 65 % à plus de 150 % par rapport à la puissance installée de 2013. La puissance installée devrait aussi connaître une forte augmentation dans les pays d'Europe non membres de l'Union européenne, de l'ordre de 50 % à 110 % à l'horizon 2035, soit entre 20 GWe et 45 GWe de plus. Une tendance analogue devrait être observée dans d'autres régions, c'est-à-dire le Moyen-Orient, l'Asie centrale et du Sud et l'Asie du Sud-Est, les projections indiquant des hausses plus modestes en Afrique et en Amérique centrale et du Sud. En Amérique du Nord, la puissance nucléaire installée à l'horizon 2035 devrait soit baisser de près de 30 % dans l'hypothèse basse, soit croître de plus de 15 % dans l'hypothèse haute. Enfin, dans l'Union européenne, les perspectives sont similaires, l'évolution de la puissance installée à l'horizon 2035 pouvant être une diminution de 45 % dans l'hypothèse basse ou une hausse de 20 % dans l'hypothèse haute.

Du fait de l'accident de Fukushima Daiichi, ces projections comportent plus d'incertitudes qu'à l'accoutumée. Le Japon n'a pas encore déterminé la place du nucléaire dans son futur mix électrique et les objectifs officiels d'augmentation de la puissance installée communiqués par la Chine pour cette édition ne vont pas au-delà de 2020. L'évolution de la puissance installée dépendra en particulier de la demande d'électricité en base, de la compétitivité économique des centrales nucléaires, des modes de financement de ces centrales qui exigent de gros investissements, du coût des combustibles pour les autres technologies de production d'électricité, des préoccupations en matière de non-prolifération, des stratégies proposées pour la gestion des déchets et de l'acceptation de l'énergie nucléaire par le public, un facteur capital dans certains pays depuis l'accident de Fukushima Daiichi. Les préoccupations concernant la sécurité à long terme des approvisionnements en combustibles fossiles et la prise de conscience de l'intérêt de recourir à l'énergie nucléaire pour atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre et renforcer la sécurité d'approvisionnement énergétique pourraient contribuer à revoir à la hausse la croissance projetée de la demande d'uranium.

Relation entre l'offre et la demande

La base de ressources actuellement définie est plus que suffisante pour répondre à la demande d'uranium dans l'hypothèse haute jusqu'en 2035, mais il faudra pour cela investir en temps opportun, étant donné les longs délais généralement requis pour mettre en place à partir de ressources minières la production d'uranium prêt à être utilisé pour la fabrication du combustible nucléaire. Les contraintes qui pèsent sur le développement minier incluent également les considérations géopolitiques, les difficultés techniques, les plus grandes exigences des États où se trouvent les sites miniers et d'autres problèmes auxquels les producteurs sont confrontés dans des cas spécifiques.

En 2012, la production mondiale d'uranium (58 816 t d'U) a permis de satisfaire environ 95 % des besoins mondiaux des centrales nucléaires (61 980 t d'U) ; le reste a été couvert avec de l'uranium déjà extrait (sources dites secondaires), à savoir les stocks publics et privés excédentaires, la dilution en uranium faiblement enrichi (UFE) de l'uranium hautement enrichi (UHE) issu du démantèlement d'ogives nucléaires, le réenrichissement de résidus d'uranium appauvri et le retraitement de combustible usé.

Avant l'accident de Fukushima Daiichi, les exploitants de mines d'uranium avaient répondu vivement aux signaux du marché comme la hausse des prix et une prévision d'une croissance rapide de la demande. Cependant, le recul constant des prix après l'accident et les incertitudes persistantes concernant l'évolution de l'électronucléaire dans certains pays a, du moins temporairement, réduit les besoins en uranium, encore fait baisser les prix et ralenti le rythme de développement des projets miniers. De tous les acteurs du cycle du combustible nucléaire, les exploitants de mines d'uranium sont les plus touchés par l'accident de Fukushima Daiichi. Le marché de l'uranium est actuellement bien approvisionné et, selon les prévisions actuelles, les capacités théoriques de production primaire d'uranium des centres existants, commandés, prévus et envisagés pourraient satisfaire les besoins calculés dans l'hypothèse haute jusqu'en 2032 et dans l'hypothèse basse jusqu'en 2035 si les projets de développement progressent comme prévus. La fourniture de la demande dans l'hypothèse haute consommerait d'ici 2035 moins de 40 % du total des ressources identifiées. Cependant, des investissements importants et une expertise technique solide seront nécessaires pour commercialiser ces ressources. Pour pouvoir mettre en service de nouveaux centres de production, les producteurs devront surmonter un certain nombre d'obstacles incontournables et parfois imprévisibles, notamment des contraintes géopolitiques, des défis et des risques techniques sur certains sites, l'élaboration possible de réglementations encore plus strictes et les attentes croissantes des gouvernements des pays où se trouvent les mines. Les prix sur le marché de l'uranium devront se maintenir à un niveau suffisant si l'on veut pouvoir financer ces activités, compte tenu, notamment, de la hausse des coûts de production.

Bien que les informations relatives aux sources secondaires soient incomplètes, on estime que ces sources s'amenuiseront au moins temporairement après 2013, c'est-à-dire à l'expiration de l'accord entre les États-Unis et la Fédération de Russie sur la dilution par mélange de l'UHE en UFE adapté à la production de combustible. Selon les données limitées dont on dispose, il reste des quantités importantes d'uranium déjà extrait (en possession des autorités militaires, notamment) dont une partie pourrait être, en pratique, mise sur le marché dans les années à venir. La transition technologique de la diffusion gazeuse à la centrifugation étant désormais achevée et réussie et la capacité de production étant, au moins temporairement, supérieure à la demande à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, les propriétaires des usines d'enrichissement sont en bonne place pour abaisser les teneurs de rejet en-dessous des exigences contractuelles et ainsi créer des approvisionnements supplémentaires en uranium. Qui plus est, la voie du réenrichissement de l'uranium appauvri, qui suscite un intérêt croissant, pourrait devenir une source majeure d'approvisionnement secondaire si l'on parvient à mettre au point une technique commercialement viable dans ce domaine. Les progrès accomplis dans le domaine de l'enrichissement par laser, même s'il reste encore beaucoup à faire

pour parvenir à l'exploitation industrielle, pourraient aussi accélérer la mise à disposition d'approvisionnements secondaires. À plus longue échéance, l'introduction d'autres cycles du combustible (par exemple, du thorium), si l'on réussit à les mettre au point et à les appliquer, pourrait profondément modifier le marché de l'uranium, mais il est beaucoup trop tôt pour dire avec certitude quelle sera la rentabilité de ces cycles et s'ils pourront être largement adoptés.

Si la baisse des prix du marché a retardé certains projets de développement minier, d'autres ont franchi de nouvelles étapes réglementaires ou techniques. Cependant, le développement minier devrait s'accélérer si les conditions de marché redeviennent favorables. À l'heure actuelle, il existe peu de mines d'uranium en service dans le monde : la chaîne d'approvisionnement pourrait donc être fragilisée si une mine majeure venait à interrompre sa production. Depuis quelques années, les exploitants des centrales achètent de l'uranium à bas coût afin de constituer des stocks. Ces stocks, aujourd'hui importants, devraient les protéger de ce type d'éventualité.

Conclusions

En dépit de sa contraction récente sous l'effet de la crise financière mondiale dans certains pays développés, la demande totale d'électricité devrait continuer d'augmenter au cours des prochaines décennies pour répondre aux besoins d'une population croissante, en particulier dans les pays en développement. L'électricité nucléaire étant produite à un prix concurrentiel, en base, et pratiquement sans émission de gaz à effet de serre, et le déploiement du nucléaire contribuant à renforcer la sécurité d'approvisionnement énergétique, les prévisions indiquent que l'énergie nucléaire devrait continuer d'être une composante importante du bouquet énergétique mondial. Cependant, l'accident de Fukushima Daiichi a érodé la confiance du public en cette technologie dans certains pays, et des incertitudes plus lourdes pèsent sur les perspectives de croissance du secteur, de ce fait revues à la baisse. Qui plus est, les améliorations de sûreté exigées après les évaluations de sûreté de toutes les centrales en activité ont fait augmenter les coûts d'exploitation. Ces facteurs, ainsi que l'abondance de gaz naturel bon marché en Amérique du Nord et le climat d'investissement peu propice à la prise de risques dû de la crise financière mondiale, contribuent à réduire la compétitivité économique des centrales nucléaires sur les marchés libéralisés de l'électricité. Les politiques gouvernementales et les règles des marchés de l'électricité qui reconnaissent la contribution de la production électronucléaire à la baisse des émissions de gaz à effet de serre et à la sécurité d'approvisionnement pourraient permettre d'atténuer ces effets mais on ignore encore quand et avec quelle ampleur ces mesures seront mises en œuvre. L'électronucléaire devrait néanmoins occuper une place de plus en plus essentielle sur les marchés réglementés de l'électricité, compte tenu de la croissance de la demande et de la nécessité toujours plus impérieuse de produire de l'électricité sans pollution atmosphérique.

Quel que soit le rôle que jouera finalement l'énergie nucléaire dans la satisfaction des besoins futurs d'électricité, les ressources en uranium décrites dans le présent ouvrage sont plus que suffisantes pour satisfaire aux besoins dans un avenir prévisible. Il s'agit maintenant de continuer de développer des activités minières sûres et respectueuses de l'environnement pour pouvoir mettre en temps voulu sur le marché les quantités d'uranium nécessaires.

PUBLICATIONS ET INFORMATIONS DE L'AEN

Le **catalogue complet des publications** est disponible en ligne à www.oecd-nea.org/pub.

Outre une présentation de l'Agence et de son programme de travail, le **site internet de l'AEN** propose des centaines de rapports téléchargeables gratuitement sur des questions techniques ou de politique.

Il est possible de s'abonner gratuitement (www.oecd-nea.org/bulletin) à un **bulletin électronique mensuel** présentant les derniers résultats, événements et publications de l'AEN.

Consultez notre page **Facebook** sur www.facebook.com/OECDNuclearEnergyAgency ou suivez-nous sur **Twitter** @OECD_NEA.

Uranium 2014 : Ressources, production et demande

L'uranium est la matière première utilisée comme combustible dans plus de 400 réacteurs nucléaires en service dans le monde – lesquels produisent de grandes quantités d'électricité en ayant pour avantage de rejeter, tout au long de leur cycle de vie, aussi peu de carbone que les sources d'énergie renouvelable. Produit de valeur, il s'est pourtant déprécié sur les marchés après l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi en 2011 et sous l'effet des incertitudes concernant l'avenir de l'électronucléaire, ce qui a entraîné le report de projets de développement minier dans plusieurs pays et soulevé des interrogations quant à la continuité des approvisionnements. Cette question et bien d'autres sont traitées dans cette 25^e édition du « Livre rouge », la référence mondiale sur l'uranium, préparé conjointement par l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire et par l'Agence internationale de l'énergie atomique. Cette édition, qui rassemble des analyses et des informations de 45 pays producteurs et consommateurs, présente des données sur la prospection, les ressources, la production d'uranium et les besoins des centrales dans le monde. Elle propose également des données actualisées sur les centres de production d'uranium établis et sur les projets de développement minier, ainsi que des projections de la puissance nucléaire installée et des besoins en uranium des centrales jusqu'en 2035, intégrant des changements de politiques intervenus après l'accident de Fukushima, afin d'éclairer les questions relatives à l'offre et la demande d'uranium à long terme.



AIEA

Agence internationale de l'énergie atomique



AEN

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire

12, boulevard des Îles
92130 Issy-les-Moulineaux, France
Tel.: +33 (0)1 45 24 10 15
nea@oecd-nea.org www.oecd-nea.org

NEA No. 7211

La publication complète n° AEN 7209
est disponible en anglais à : oe.cd/GM