

La sécurité d’approvisionnement énergétique et le rôle du nucléaire

par R. Cameron et J.H. Keppler*

La disponibilité permanente et le coût abordable de l’énergie, et notamment de l’électricité, devient une condition indispensable à la bonne marche de la société moderne. C’est particulièrement vrai pour les sociétés industrielles ou post-industrielles, où l’électricité fournit les services essentiels à la production, la communication et les échanges. On pouvait donc s’attendre à ce que les gouvernements des pays de l’OCDE souhaitent comprendre les facteurs qui ont une influence sur la sécurité de l’approvisionnement énergétique et électrique, et qu’ils cherchent à développer des cadres juridiques et des stratégies pour les renforcer.

Source d’électricité n’émettant quasiment pas de carbone et produite essentiellement localement, l’énergie nucléaire est en principe bien placée pour jouer un rôle constructif dans ce contexte. C’est pourquoi l’AEN a lancé une étude exhaustive sur La sécurité d’approvisionnement énergétique et le rôle du nucléaire (*The Security of Energy Supply and the Contribution of Nuclear Energy*) afin d’évaluer par un raisonnement empirique la contribution de l’énergie nucléaire à la sécurité de l’approvisionnement énergétique des pays de l’OCDE au cours des 40 dernières années. Il s’agit de la première fois que des indicateurs quantitatifs de la sécurité de l’approvisionnement énergétique ont été mis en place dans le cadre d’un ensemble cohérent de données sur une période aussi longue. Les résultats sont éloquentes. L’énergie nucléaire, qui n’est pas le seul facteur pris en compte, a joué un rôle significatif dans la nette amélioration de la sécurité de l’approvisionnement énergétique de nombreux pays de l’OCDE.

Cependant, avant d’étudier les indicateurs quantitatifs, il faut définir et comprendre le concept de « sécurité de l’approvisionnement énergétique » tel qu’il est utilisé dans les politiques mises en place par les gouvernements. Ce n’est pas aussi simple qu’il n’y paraît. La sécurité de l’approvisionnement énergétique peut revêtir différentes significations selon les personnes. Un expert en politique étrangère n’abordera pas le sujet de la même manière qu’un ingénieur réseau ou qu’un économiste. De nombreux experts ont donné leur propre définition de cette notion mais elles sont souvent trop abstraites pour traiter ce problème concret qui est intrinsèquement lié aux préférences géopolitiques, aux choix technologiques stratégiques et aux orientations fondamentales de la politique sociale. Ces définitions peuvent également varier d’un pays à l’autre. Par exemple, un pays ayant un accès limité aux infrastructures énergétiques

transfrontalières mais ayant une base importante de ressources nationales envisagera la sécurité de son approvisionnement énergétique autrement qu’une économie de petite taille, ouverte et étroitement liée à ses voisins mais possédant peu de ressources. Tout comme la notion de « durabilité », autre aspect clé de la politique énergétique des pays de l’OCDE, le concept de sécurité de l’approvisionnement énergétique s’applique souvent aux moyens utilisés pour soutenir les différents objectifs politiques.

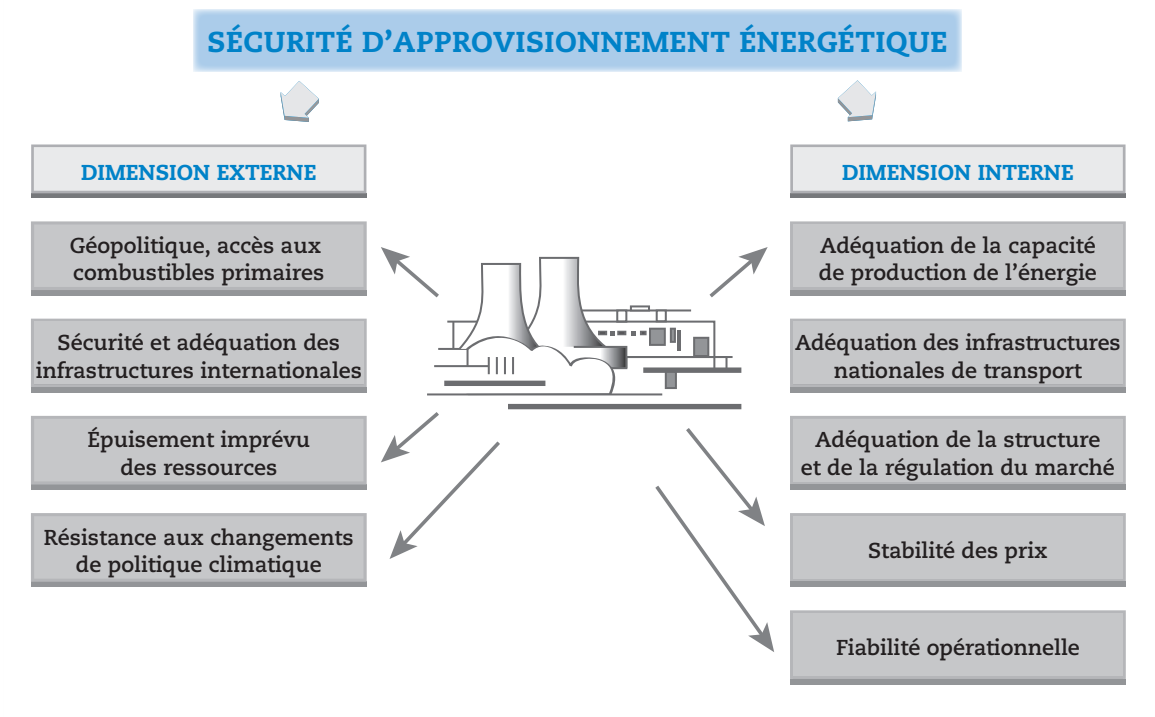
Généralement, la définition consensuelle suivante sert de point de départ : « La sécurité de l’approvisionnement énergétique est la capacité du système énergétique à résister aux événements uniques et inattendus qui menacent l’intégrité physique du flux d’énergie ou qui mènent à une augmentation des prix de l’énergie discontinue et indépendante des fondamentaux économiques. » La « dépendance aux importations et la diversification », l’« intensité en carbone et ressources » ainsi que l’« adéquation des infrastructures » sont trois paramètres clés qui peuvent être vérifiés et qui sont présents dans cette définition générale. Cependant, il ne faut pas oublier que ces trois paramètres ne constituent pas à eux seuls la sécurité de l’approvisionnement énergétique, mais leurs caractéristiques et leur contextualisation sont importantes pour chaque cas individuel.

Deux dimensions clés de la sécurité de l’approvisionnement énergétique

La sécurité de l’approvisionnement énergétique est un exemple classique d’une externalité, c’est-à-dire d’un impact sur le bien-être des individus et de la société générée par une activité économique dont le prix n’a pas encore été évalué sur le marché. Le risque d’approvisionnement énergétique étant devenu une externalité négative, il représente un problème politique. Cela signifie que des personnes privées ne peuvent pas se prémunir contre de tels risques car ils sont complexes et non quantifiables. C’est là que les gouvernements doivent agir. Les risques d’approvisionnement énergétique peuvent être évalués essentiellement dans deux dimensions : la dimen-

* M. Ron Cameron (ron.cameron@oecd.org) dirige la Division du développement de l’énergie nucléaire de l’AEN et M. Jan Horst Keppler (jan-horst.keppler@oecd.org) travaille dans cette même Division.

Figure 1 : Les dimensions de la sécurité énergétique et le rôle potentiel de l'énergie nucléaire



sion externe, ou géopolitique, et la dimension interne qui comprend les aspects technique, financier et économique. L'énergie nucléaire peut jouer un rôle constructif dans les deux cas (voir Figure 1).

Dépendance aux importations, épuisement des ressources et politique à l'égard des émissions de carbone : la dimension externe

Le risque géopolitique fait presque toujours référence aux sources d'énergie primaire (pétrole, gaz, charbon, uranium ou énergies renouvelables) puisque leur emplacement géographique dépend des vicissitudes climatiques et géologiques. La production et la consommation ont donc lieu souvent très loin physiquement, dans des pays et des régions de cultures, d'histoires et de valeurs différentes. Hormis l'exploration et la production, toutes les autres étapes de la chaîne de production énergétique, comme le raffinage ou l'enrichissement, la conversion et la distribution, peuvent être délocalisées à proximité de l'utilisateur final ou sont directement sous son contrôle, telle la consommation.

L'éloignement physique des centres de production et de consommation de l'énergie primaire étant la cause fondamentale du risque géopolitique d'approvisionnement, on peut être tenté de traiter le problème en s'efforçant de produire cette énergie sur le territoire national (« l'indépendance énergétique »). Ce sont la position géographique d'un pays, sa propre dotation en énergie, l'état de ses infrastructures de transport et de stockage, la diversification de ses approvisionnements, la volonté de sa

population d'accepter des prix moyens à long terme plus élevés pour plus de constance, et bien d'autres aspects qui en feront une bonne approche ou non.

Dans un monde idéal, la sécurité de l'approvisionnement énergétique ne serait pas mise sur un pied d'égalité avec l'indépendance énergétique ou l'autosuffisance. Le libre-échange mondial de l'énergie sur des marchés compétitifs fonctionnant bien garantirait la livraison en temps utile de toutes les ressources énergétiques nécessaires. La plupart des pays se reposent, et continueront à se reposer, partiellement sur le commerce international de l'énergie. Mais la question de l'autosuffisance prend une signification particulière sur le marché de l'électricité puisqu'elle n'est transportée que sur des distances relativement faibles en raison des défis techniques et économiques liés à son stockage. Dans des pays insulaires comme le Japon ou l'Australie, ou des pays isolés *de facto* comme la République de Corée, la production nationale d'électricité doit pouvoir répondre à la demande nationale.

Les conditions techniques, financières et économiques de la sécurité énergétique : la dimension interne

La sécurité énergétique commence à l'intérieur du pays. Pour les gouvernements des pays de l'OCDE, la plus grande responsabilité consiste à définir un cadre approprié pour inciter les acteurs privés à implanter sur le territoire des installations adaptées à la production, au transport, à la conversion et à la consommation de l'énergie. La stabilité réglementaire,

l'organisation du marché, la cohérence fiscale et la prévisibilité de la politique environnementale sont des éléments importants de cette stratégie. Le plus difficile pour le secteur électrique est de créer un cadre :

- qui ne crée pas de discrimination relative aux sources d'énergie à faibles émissions de carbone produites sur le territoire national, comme le nucléaire ou les énergies renouvelables ; et
- qui permet de construire des infrastructures de transport, de production et de conversion avec le soutien de dispositions financières adaptées sur la durée.

La mise en place de conditions de marché permettant d'accéder à des technologies à faibles émissions de carbone avec des risques d'approvisionnement inférieurs à un même niveau de compétitivité relève donc de la responsabilité des gouvernements de l'OCDE. Ceux-ci ont également un rôle à jouer pour mettre en place la capacité nécessaire pour le transport, la distribution et la conversion. Cette capacité peut en partie être générée par les marchés eux-mêmes mais dans d'autres cas, elle devra être réglementée et supervisée. D'une part, la réglementation doit définir des conditions financières suffisamment intéressantes pour attirer les investissements vers les infrastructures de transport et de conversion. D'autre part, les projets doivent bénéficier d'un sou-

tien politique national pour lutter contre des retards excessifs. Ce soutien passe par des processus réglementaires appropriés et des arrêtés de zonage mais également des mécanismes efficaces de consultation, de médiation et de compensation.

Preuves empiriques

Les indicateurs de la sécurité de l'approvisionnement énergétique doivent donc inclure des informations sur :

- la dépendance aux importations et la diversification des combustibles et des sources d'approvisionnement,
- l'intensité en carbone et ressources,
- l'adéquation du système et des infrastructures.

L'étude de l'AEN s'est appuyée sur l'indice simplifié de l'offre et de la demande, ou SSDI (*Simplified Supply and Demand Index*), compatible avec les seules données cohérentes et disponibles sur le secteur des énergies des pays de l'OCDE au cours des 40 dernières années, *Energy Statistics* de l'AIE. Le SSDI comprend trois aspects pondérés : la demande, les infrastructures et l'approvisionnement. Ces aspects prennent en compte le degré de diversité et l'origine de l'approvisionnement des différentes sources d'énergie, l'efficacité de la consommation énergétique et l'état des infrastructures de production de l'électricité.

Figure 2 : Évolution du SSDI dans les pays de l'OCDE étudiés

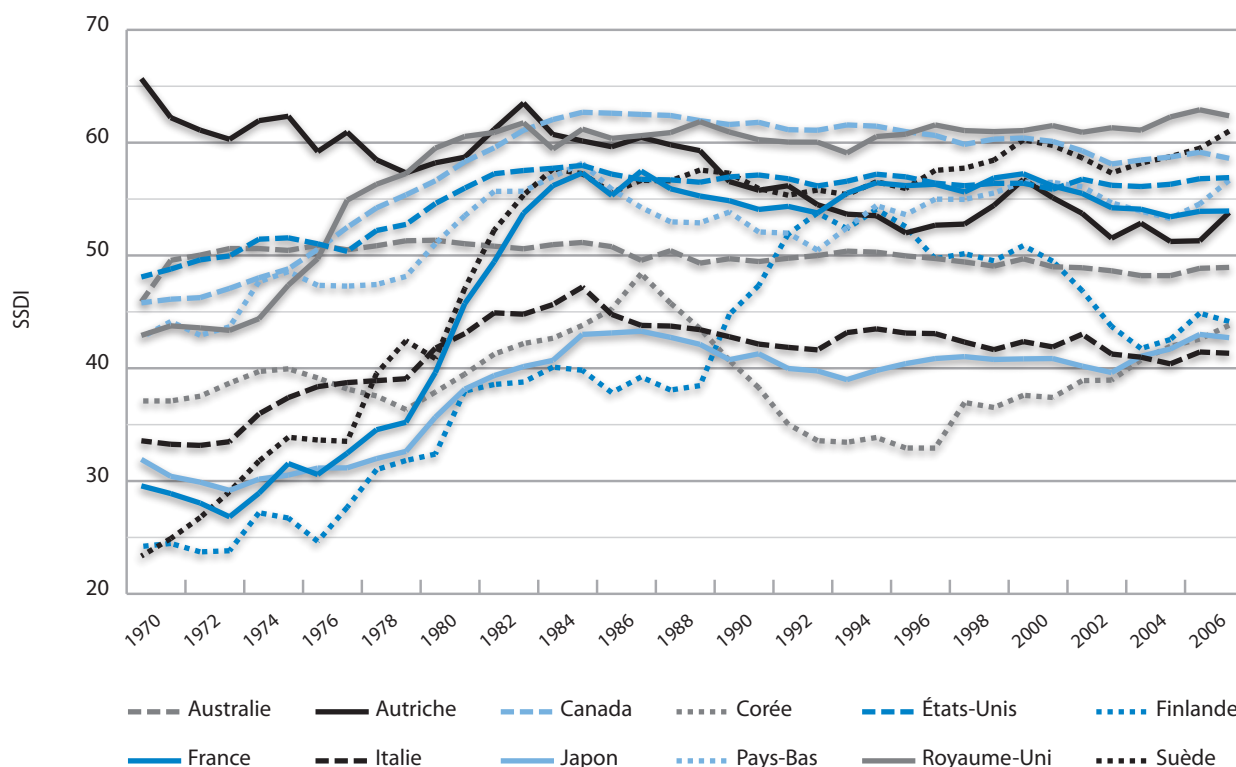
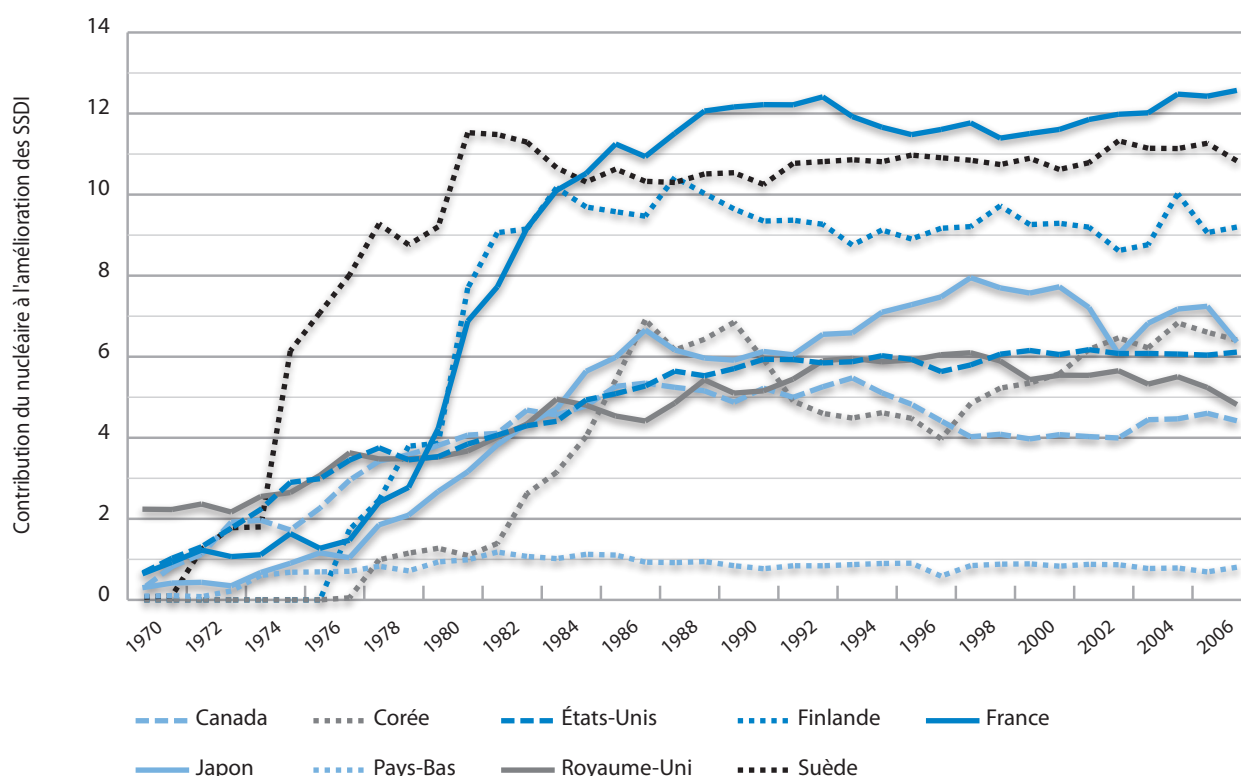


Figure 3 : Le rôle de l'énergie nucléaire dans l'amélioration des SSDI



L'évolution du SSDI entre 1970 et 2007 a été analysée pour différents pays de l'OCDE : Australie, Autriche, Canada, États-Unis, Finlande, France, Italie, Japon, Pays-Bas, République de Corée, Royaume-Uni et Suède (voir Figure 2). Il identifie les évolutions de tendance lors d'importants changements politiques comme lorsque le Royaume-Uni a remplacé le charbon par le gaz ou lors du lancement des programmes d'énergie nucléaire en France et aux États-Unis.

La Figure 2 montre que la valeur du SSDI a fortement augmenté entre 1970 et 2007 pour la plupart des pays participant à l'étude : Canada, États-Unis, Finlande, France, Japon, Pays-Bas, Royaume-Uni et Suède. Trois facteurs justifient l'amélioration du SSDI pour ce groupe de pays :

- l'introduction de l'énergie nucléaire pour produire l'électricité,
- la diminution de l'intensité énergétique,
- une plus grande diversification des sources d'énergie primaire.

L'adoption en masse de l'énergie nucléaire sur ces motifs est compréhensible en raison des avantages qu'elle représente pour renforcer la dimension externe de la sécurité de l'approvisionnement :

- En termes de valeur, les centrales nucléaires puisent plus de 90 % de leurs ressources sur le territoire national.

- Les importations d'uranium sont largement diversifiées et proviennent souvent d'autres pays de l'OCDE.
- L'énergie nucléaire ne serait pas affectée par un durcissement soudain des restrictions sur les émissions de gaz à effet de serre.

En règle générale, face aux risques géopolitiques d'approvisionnement, qu'ils soient dus à la dépendance aux importations, à l'épuisement des ressources ou aux changements mondiaux du régime carbone, l'énergie nucléaire présente des avantages que d'autres combustibles (tels le pétrole, le charbon et le gaz) n'ont pas : une grande disponibilité des ressources à long terme, une sensibilité modérée aux augmentations du prix des ressources et la capacité à résister aux changements de politique carbone.

Pour la dimension interne, l'étude conjointe de l'AIE/AEN sur les *Coûts prévisionnels de production de l'électricité : Édition 2010* montre que l'énergie nucléaire est une option très attractive à des taux d'intérêt réels inférieurs ou très légèrement supérieurs à 5 %. Cependant, ce ne sont pas les coûts de l'électricité sur la durée de vie, qui correspondent à la somme des coûts sur la durée de vie en tenant compte du revenu moyen actualisé, qui définissent l'attrait d'un investissement dans la production d'énergie.

L'incertitude à laquelle sont exposés les investisseurs est un élément important. Dans ce contexte, l'avantage de l'énergie nucléaire réside dans son coût moyen, qui reste très stable en cas d'évolution des coûts du combustible ou du prix du carbone. Par exemple, doubler le prix du carbone de 30 USD à 60 USD par tonne de CO₂ augmenterait de 30 % le coût moyen total de l'énergie produite à partir du charbon, son coût variable dans le processus faisant plus que doubler. Ce ne sont pas des chiffres irréalistes. Étant donné les engagements actuels pour réduire de 50 % les émissions mondiales de carbone d'ici 2050 et limiter l'augmentation des températures moyennes à 2°C, la modélisation des résultats implique des coûts marginaux d'abattement du carbone d'au moins 100 USD par tonne de CO₂, voire plus.

Sur la base de ces éléments, de nombreux pays de l'OCDE ont investi massivement pour développer l'énergie nucléaire dans les années 1970 et 1980. Comme illustré sur la figure, l'énergie nucléaire a largement contribué à améliorer la sécurité de l'approvisionnement énergétique dans ces pays (la Figure 3 isole le rôle du nucléaire dans le SSDI de la Figure 2). Pour la France, le rôle de l'énergie nucléaire au niveau du SSDI est de plus de 12 points en 2007 (environ 30 % de sa note SSDI), suivi par la Suède avec 11 points (21 %), la Finlande avec 9 points (26 %) puis le Japon et la Corée avec environ 6 points (17 % environ de la note SSDI totale).

Le rôle des gouvernements

Les gouvernements ont un rôle à jouer dans la mesure où les marchés ne peuvent garantir la sécurité de leur propre approvisionnement. Concernant la dimension externe, outre la garantie du partage adéquat de l'énergie produite sur le territoire, les gouvernements doivent assurer la transparence des marchés mondiaux ; concrétiser l'avantage comparatif de chaque partenaire commercial est de première importance. Concernant la dimension interne, l'accent doit être mis sur la création de conditions de marché appropriées et de systèmes incitatifs qui permettent à toutes les technologies de participer à la sécurité de l'approvisionnement, notamment les technologies à faibles émissions de carbone et à coût fixe élevé.

Du fait de sa complexité et de l'évolution dynamique de ses nombreux paramètres, ainsi que de la demande du public pour un approvisionnement « sûr », la sécurité énergétique reste une externalité non encore intégrée, ou un bien public que les marchés ne peuvent pas approvisionner à un niveau acceptable et adapté. Cette sécurité de l'approvisionnement énergétique reste, même en présence d'un marché mondialisé de la plupart des commodités énergétiques et du fait de son importance dans le fonctionnement de l'économie, un problème de politique dont la responsabilité incombe aux gouvernements.

L'énergie nucléaire, ressource essentiellement sans émissions de carbone et principalement domestique, possède de nombreuses caractéristiques séduisantes qui lui permettent de contribuer aux dimensions interne et externe de la sécurité de l'approvisionnement énergétique. Ses coûts la rendent compétitive, elle bénéficie d'une forte densité énergétique et elle est peu sensible aux variations de prix des ressources, contrairement aux combustibles fossiles. Les ressources d'uranium sont également bien distribuées, des pays de l'OCDE comme l'Australie, le Canada ou les États-Unis abritant des gisements importants.

Ses coûts fixes importants (non seulement au niveau d'une centrale mais également de l'éducation, des infrastructures réglementaires, des stratégies du cycle du combustible, etc.) font que l'énergie nucléaire ne sera jamais une industrie totalement ordinaire. Mais comme réponse concrète à des problèmes largement reconnus, elle est de plus en plus souvent considérée avec impartialité et jugée sur la base de ses mérites comme moyen d'assurer la sécurité de l'approvisionnement, la stabilité des coûts et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Références

- AIE (2010), *Energy Statistics of OECD Countries*, AIE/OCDE, Paris.
- AIE/AEN (2010), *Coûts prévisionnels de production de l'électricité*, Édition 2010, OCDE, Paris.
- AIEA/AEN (2010), *Uranium 2009: Resources, Production and Demand*, OCDE, Paris (version française à paraître).

À lire

- AEN (2010), *The Security of Energy Supply and the Contribution of Nuclear Energy*, OCDE, Paris.