

Nucléaire : fausse solution, vrai problème

→ JEAN-FRANÇOIS FAUCONNIER

Jean-François Fauconnier est ingénieur commercial et licencié en environnement. Il est responsable de la campagne « Climat/Energie » de Greenpeace Belgique.

info@be.greenpeace.org

« Sortir du nucléaire alors qu'il faut réduire les émissions de CO₂ et trouver des alternatives à un pétrole impayable? Vous n'y pensez-pas! » L'enjeu climatique semble offrir une seconde jeunesse au nucléaire. Mais la solution atomique reste un leurre. La priorité est plus que jamais de réduire de manière drastique nos consommations d'énergie et de développer les énergies renouvelables. Sans retourner à la bougie. C'est possible.

Profitant des discussions actuelles sur les changements climatiques, le lobby nucléaire tente de redorer son blason en présentant le nucléaire comme une source d'énergie nécessaire si l'on veut respecter les objectifs du Protocole de Kyoto. Il n'existe aucune solution pour éliminer les déchets radioactifs qui restent dangereux durant des milliers, voire des millions d'années ? Des erreurs humaines, des négligences ou des actes de terrorisme peuvent survenir, comme cela a été le cas à Tchernobyl ou Three Mile Island (États-Unis). Tentons d'oublier un instant ces risques intrinsèques au nucléaire et, comme les partisans du nucléaire, transformons-nous en doux rêveurs...

Construire des centrales nucléaires en masse?

Premier hic: le nucléaire ne fournit actuellement qu'un peu plus de 2% de la consommation finale d'énergie au niveau mondial, il ne joue donc qu'un rôle minime dans le panel énergétique global. Les quelques réacteurs actuellement en construction ne permettent même pas d'envisager le simple maintien de la capacité électronucléaire actuelle.

Pour ce faire, il faudrait en effet que 48 nouveaux réacteurs de 1.000 MW soient construits d'ici 2015¹. Ceci est concrètement impossible vu les délais que la construction d'un réacteur nucléaire implique (la construction du réacteur EPR en Finlande, le seul réacteur en construction en Europe depuis 1982, accuse déjà un an de retard après un an de travaux). Au cours des vingt prochaines années, il faudrait donc construire pas moins de 172 réacteurs supplémentaires pour maintenir la capacité nucléaire actuelle .

Les prévisions les plus optimistes de l'Agence Internationale de l'Energie prévoient une capacité installée de 519GW en 2030 insuffisante pour maintenir la part actuelle² du nucléaire dans la production mondiale d'électricité. Augmenter la part du nucléaire équivaldrait à construire des centaines de centrales nucléaires supplémentaires de par le monde. Où... et à quel coût?

Mais soit, continuons à rêver... Imaginons qu'il soit possible financièrement de construire plusieurs centaines, plusieurs milliers de nouvelles centrales de par le monde, en dépit du coût exorbitant qui les rend non-concurrentielles dans des marchés de l'électricité en voie de libéralisation... Imaginons que les craintes actuelles des pays occidentaux vis-à-vis de l'Iran, du Pakistan ou de la Corée du Nord ne soient pas fondées et que l'on puisse localiser ces centaines, ces milliers de centrales dans des pays «sûrs», sans risque en matière de prolifération ou de terrorisme...

Le nucléaire, énergie épuisable à court terme

Deuxième hic: la filière nucléaire est basée sur des ressources épuisables, à savoir actuellement pour l'essentiel l'uranium 235. Selon le «Livre Rouge», publié en 1999 conjointement par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique et l'OCDE, 1,25 et 4 millions de tonnes d'uranium sont au total économiquement exploitables. Si l'on tient compte d'une consommation de 62.000 tonnes par an (2004), les réserves d'uranium seront épuisées au plus tôt dans 20 ans, au plus tard dans 65 ans. Si l'ensemble de l'énergie mondiale devait être fournie au départ du nucléaire, nous serions - selon les estimations les plus optimistes - à court d'uranium après trois ans et 9 mois...

Les «alternatives»? Des filières expérimentales (filières à neutrons rapides) utilisent de l'uranium 238, mais malgré les importantes sommes d'argent qui y ont été investies, ces réacteurs posent des problèmes de stabilité et de sécurité, ainsi que des problèmes de prolifération liés au plutonium (tous les isotopes utilisés dans le cycle du plutonium peuvent en effet être utilisés pour fabriquer des bombes atomiques). Les prototypes mis en œuvre dans les années 1980 ont d'ailleurs été pour la plupart assez rapidement arrêtés à cause de difficultés techniques et économiques.

En théorie, il existe deux alternatives à l'uranium 235. D'une part, le cycle du thorium, qui consiste à cultiver de l'uranium 233 dans un réacteur nucléaire à partir de thorium 232. Mais le cycle du thorium n'étant pas un cycle fermé, il est de toute façon nécessaire d'utiliser de l'uranium 235 ou du plutonium. Du point de vue de la prolifération, l'utilisation de tels combustibles est donc éminemment problématique, surtout si le nucléaire devait fournir une contribution substantielle à la production d'énergie dans de nombreux pays.

D'immenses sommes d'argent ont également été investies afin de développer des surgénérateurs permettant de convertir l'uranium 238 en plutonium 239 qui serait alors utilisé comme combustible. Jusqu'à pré-

sent, sans succès (les surgénérateurs au Royaume-Uni ou Superphénix, en France, ont fermé leurs portes pour des raisons de sécurité, le réacteur japonais de Monju a explosé et plus aucun surgénérateur commercial n'est actif à l'heure actuelle). Même si les surgénérateurs étaient une alternative viable aux centrales nucléaires classiques, retardant l'épuisement prévisible de l'uranium, de tels réacteurs utilisent et produisent également de grandes quantités de plutonium, avec tous les risques de prolifération des armes atomiques que cela implique.

La question des déchets toujours pas réglée

Le salut viendra-t-il des générateurs dits de troisième ou quatrième génération? Les réacteurs de troisième génération sont en fait des versions adaptées de réacteurs existants. L'EPR, par exemple, est simplement une version plus récente du design de réacteurs existants (le réacteur français N4 et le réacteur allemand Konvoiwith)³. Ils comportent certaines améliorations, mais également des reculs en matière de sécurité. Quant aux soi-disant réacteurs de quatrième génération, ceux-ci n'existent actuellement que sur papier et, dans le meilleur des cas, ne seront commercialisés qu'à partir de 2045.

De plus, aucun des projets actuellement à l'étude ne permettrait de résoudre les trois problèmes principaux du nucléaire, à savoir la sécurité, la prolifération et les déchets. Certains projets obtiennent un meilleur score pour l'un des critères, mais aucun ne résout l'entièreté du problème. En ce qui concerne la fusion, même ses plus fervents défenseurs concèdent que le premier réacteur commercial ne fonctionnera pas avant - au mieux - 2050. Vu l'urgence de la lutte contre les changements climatiques, ni les réacteurs de quatrième génération, ni la fusion ne peuvent jouer un rôle.

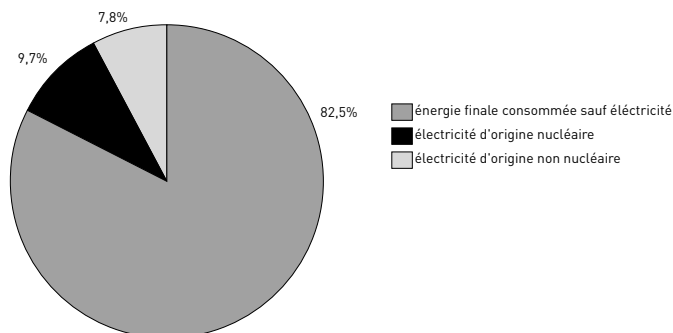
Mais bon, un rêve, c'est un rêve. Alors, rêvons... Rêvons que l'on découvre des quantités jusqu'ici insoupçonnées d'uranium 235. Imaginons même que l'on en trouve dans le sous-sol à Tihange ou à Doel, abondant et

bon marché ou que l'on puisse l'extraire de l'eau de mer, sans que cela ne nécessite plus d'énergie que la filière nucléaire n'en produit... Eurêka?

Le nucléaire, gros émetteur de CO₂

Il reste un hic, et pas le moindre: le nucléaire recèle en effet d'importants coûts énergétiques cachés, et les émissions de CO₂ de l'ensemble de la filière sont loin d'être négligeables. Ces coûts énergétiques sont liés à l'exploitation, au raffinage et à l'enrichissement du combustible (l'uranium 235), à la fabrication des assemblages combustibles, à la construction, au fonctionnement et au démantèlement des centrales, au conditionnement et au stockage des déchets... L'énergie nécessaire à ces opérations est en grande partie obtenue à partir de sources d'énergie fossiles. Selon la base de données GEMIS de l'Öko-Institut⁴, les centrales nucléaires allemandes produisent 34 grammes de CO₂ par kWh d'électricité produite. Ces calculs ne prennent cependant pas en compte le démantèlement des centrales, ni le conditionnement et le stockage des déchets. Les résultats d'autres études donnent des chiffres plus élevés, allant de 30 à 60 grammes de CO₂ par kWh. Selon une étude de l'Université de Groningen⁵, si les émissions de l'ensemble de la filière (démantèlement des centrales, conditionnement et stockage des déchets compris) sont prises en compte, une centrale nucléaire fonctionnant avec de l'uranium 235 émet environ un tiers du CO₂ produit par une centrale au gaz moderne. Il ne faut pas non plus perdre de vue que, lors de la production d'électricité nucléaire, une grande partie - environ deux tiers - de l'énergie primaire est perdue sous forme de chaleur. Il est donc également judicieux de comparer les émissions d'une centrale nucléaire avec celles d'une centrale au gaz avec récupération de chaleur (cogénération). Selon l'Öko-Institut, les émissions nettes de petites centrales à cogénération (c'est-à-dire les émissions de CO₂ des centrales diminuées des émissions de CO₂ qui auraient autrement été provoquées pour la production de chaleur) sont inférieures aux émissions de CO₂ de l'électricité produite dans des centrales nucléaires. Au fur et à mesure de l'épuisement de l'uranium, l'utilisation de minerais plus pauvres augmen-

tera, et donc aussi l'énergie nécessaire lors de leur exploitation et de leur raffinage. In fine, la seule production du combustible nucléaire nécessitera plus d'énergie que celle obtenue par la fission de ce combustible fossile!



Ndlr. Proportion d'électricité d'origine nucléaire dans la consommation d'énergie finale en Belgique

La sortie du nucléaire se prépare

Retour à la réalité. Au vu de ce qui précède, il est clair que le nucléaire ne peut, ni du point de vue technologique, ni du point de vue financier, ni du point de vue géopolitique, ni du point de vue des émissions de CO₂, jouer un rôle prépondérant dans la lutte contre les changements climatiques. D'autre part, les risques intrinsèques en matière de déchets et de sécurité disqualifient d'office la technologie nucléaire... Reste une question, particulièrement d'actualité dans les rares pays, qui comme la France ou la Belgique, tirent une partie importante de leur électricité du nucléaire : peut-on sortir du nucléaire sans pour autant retourner à la bougie?

En Belgique, depuis l'entrée en vigueur de la loi sur la sortie du nucléaire, des investissements importants ont déjà été consentis (ou sont en cours) dans des centrales au rendement élevé et dans les renouvelables. Les principales nouvelles centrales, ainsi que les projets les plus importants en matière de renouvelables sont repris dans le tableau ci-dessous.

Projet	Constructeur	Type	Puissance	Situation
BASF	Electrabel/ RWE	Centrale à cogénération au gaz	385 MW _{ét}	Opérationnelle depuis août 2005
Ineos	Essent	Centrale à cogénération au gaz	120 MW _{ét}	Opérationnelle depuis fin 2005
Amercoeur (unité 1)	Electrabel	Centrale turbine gaz- vapeur (TGV)	420 MW	La construction de- vrait débuter fin 2006 et s'achever en 2009
Sidmar	Electrabel	Centrale turbine gaz- vapeur (TGV)	320 MW (plus une capacité de back- up de 200 MW)	La centrale devrait être opérationnelle en 2010
Tessenderlo Chemie	Siemens	Centrale turbine gaz- vapeur (TGV)	410 MW	La centrale devrait être opérationnelle en 2009 ou 2010
Stora Enso	Electrabel	Centrale à cogénération au gaz	60 MW _{ét}	Opérationnelle depuis 2002
C-Power	-	Parc à éoliennes offshore	216-300 MW	C-Power prévoit d'achever la première phase des travaux en septembre 2007. La fin du projet est prévue en 2010
Nuon/ Vleemo	-	Parc à éoliennes	90 MW	L'ensemble des éoliennes devrait être opérationnel d'ici juin 2007
SPE/ Ecopower	-	Parc à éoliennes	30 MW	22 MW sont déjà installés
Electra- winds	-	Centrale à cogénération à la biomasse	12 MW _{ét}	Opérationnelle
Spano	Aspiravi	Centrale à cogénération à la biomasse	20 MW _{ét}	La centrale devrait être opérationnelle en 2007

La production d'électricité de ces centrales peut être estimée de manière réaliste. Ainsi, si l'on prend en compte 8.000 heures de fonctionnement par an à puissance maximale pour les centrales TGV, 7.000 heures pour les centrales à cogénération, 3.500 heures pour l'éolien offshore et 2.500 heures pour l'éolien sur terre, on arrive à la production électrique annuelle suivante (GWh):

PROJET	Production électrique annuelle (GWh)
BASF	2.695
Ineos	840
Amercoeur	3.360
Sidmar	2.560
Tessenderlo Chemie	3.280
Stora Enso	420
C-Power	756
Nuon/Vleemo	225
Electrawinds	84
Aspiravi	140
TOTAL	14.435

Cette production électrique totale de 14.435 GWh concerne des projets déjà opérationnels ou qui le seront d'ici 2010 au plus tard. Or, la production électrique des trois plus vieux réacteurs nucléaires, qui doivent fermer leurs portes d'ici 2015, est elle de 3.152 GWh (Doel 1), 7.442 GWh (Tihange 1) et 3.111 GWh (Doel 2) soit un total de 13.705 GWh (en 2004). Il est donc parfaitement possible de fermer les trois plus vieux réacteurs nucléaires du pays aux alentours de 2010!

Vers un boom de la cogénération et de l'éolien

Il faut remarquer que ces calculs sont relativement pessimistes puisqu'ils ne prennent nullement en compte les nombreux autres projets déjà annoncés et qui seront pour la plupart vraisemblablement menés à bien avant 2015. Ainsi, le consortium Eldepasco a demandé les autorisations nécessaires pour la construction d'un parc éolien offshore de 150 MW. Le ministre fédéral de l'Énergie, Marc Verwilghen, a signé la demande de concession en juin. La société Belwind, filiale du néerlandais Econcern, a récemment annoncé son intention de construire un parc éolien de 330 MW au large des côtes belges. Le néerlandais Nuon a, quant à lui, annoncé il y a quelques mois son intention de construire jusqu'à 700 MW de centrales à cogénération en Belgique. En mars 2006, Electrabel a également annoncé la mise en vente aux enchères de trois sites susceptibles d'accueillir des centrales électriques pour une capacité totale d'au moins 1.500 MW (à Sint-Pieters-Leeuw, Beringen et Marchienne-au-Pont). Elec-

trabel a déjà conclu un accord pour la vente du premier site à l'électricien allemand E.on et la société espagnole Endesa a fait part de son intérêt pour les deux autres. La SPE a obtenu les autorisations nécessaires pour la construction de deux unités, d'une puissance totale de 120 MW, chargées de couvrir les pics de la demande en électricité, à Gand (3.500 heures de fonctionnement par an à puissance maximale). Leur construction doit commencer dès qu'aura été éclaircie la manière dont ces centrales seront incluses dans le système européen d'échange de droits d'émission de CO₂. La SPE projette également de construire un parc à éoliennes de 12 MW à Dinant. Electrabel a, de son côté, l'intention de construire une centrale à cogénération d'une puissance de 125MWél. sur le terrain d'Exxon, à Anvers (le gouvernement flamand a récemment accordé une «prime écologique» de 3,6 millions d'euros à Exxon pour cette centrale), une centrale à cogénération d'une puissance de 40MWél. sur le terrain de l'entreprise Lanxess Rubber et deux unités à cogénération de 44 et 40 MWél. chez Borealis et Degussa, toujours dans le port d'Anvers. Sur le site des installations de raffinage de l'entreprise BRC (Belgian Refining Corporation), dans la partie nord du port d'Anvers, Nuon projette de construire une centrale à cogénération de 14 MWél. Electrawinds, une PME flamande spécialisée dans les énergies renouvelables, va installer une centrale électrique à cogénération (biomasse) de 17,6 MWél. à Mouscron.

La liste qui précède ne prend pas non plus en compte les nombreux plus petits projets en matière d'énergie renouvelable.

Sortir du nucléaire et diminuer le CO₂ belge de 70%, c'est possible!

Si ces calculs ne tiennent pas compte de l'évolution à la hausse de la consommation d'électricité dans un scénario « business as usual », il faut souligner l'important potentiel en matière de réduction de la consommation électrique. Celui-ci est évalué à 14.260 GWh, soit au total près de 30% de notre consommation actuelle en électricité, en 10 ans...⁶ Notons

au passage que, d'après la CREG, la quantité d'électricité appelée en Belgique est passée de 87.618 GWh en 2004 à 87.075 GWh en 2005, soit une diminution de 0.6%. Et d'après les statistiques européennes, la consommation intérieure d'électricité a diminué de 1,1% entre 2004 et 2005.

A plus long terme, le rapport «Révolution énergétique : un futur durable aussi pour la Belgique»⁷ propose un scénario énergétique réaliste pour une Belgique sortant sans complexe du nucléaire et diminuant de manière drastique (70% à l'horizon 2050) ses émissions de CO₂. Ce scénario est le fruit d'une modélisation réalisée pour le compte de Greenpeace par le Centre allemand d'Aérospatiale (DLR). Ce rapport ne démontre pas uniquement la faisabilité de ce scénario, il souligne également l'urgence de faire les bons choix.

Par rapport à un scénario de référence, basé sur les tendances et les effets des politiques actuelles en matière d'énergie, le scénario «Révolution énergétique» se distingue par une volonté politique de réaliser des efforts significatifs d'exploitation des importants potentiels en matière d'efficacité énergétique. L'intensité énergétique (demande en énergie par unité de PNB) de la Belgique est actuellement significativement plus élevée que la moyenne européenne. Cela indique qu'il y a sans doute un potentiel important à exploiter en matière d'efficacité énergétique. Même dans le scénario de référence, qui s'appuie en majeure partie sur des publications de référence de la Commission européenne, l'intensité énergétique en Belgique est réduite d'environ 1.6% par an, ce qui mène à une réduction de la demande finale en énergie par unité de PNB de 55% entre 2000 et 2050.

Dans le scénario «Révolution énergétique», le potentiel technique des mesures d'efficacité énergétique est supposé exploité en grande partie, par le biais d'un soutien politique actif. Ceci permet une réduction de l'intensité énergétique de 2.9% par an entre 2000 et 2050, soit une réduction totale de l'intensité énergétique de près de 80% sur la même période. Couplée à l'augmentation prévue de l'activité économique, la diminution

de l'intensité énergétique fait que la demande finale en énergie passe à 840 PJ/a⁸ en 2050, soit une réduction de plus de 40% par rapport à l'an 2000, ou l'équivalent d'une diminution d'environ 1.2% par an.

Pour déterminer ce potentiel, l'institut DLR a suivi une approche top-down en examinant les intensités en énergie par secteurs (l'augmentation d'efficacité énergétique et les économies d'énergie sont alors obtenues en agrégeant la diminution d'intensité énergétique pour chaque secteur). Une des hypothèses retenues par DLR, sur base d'une étude qui analyse en détails les potentiels et mesures d'efficacité énergétique à long terme en Allemagne, est la convergence des intensités énergétiques (par secteur) au niveau européen d'ici 2050. C'est aussi ce qui définit l'évolution de l'intensité énergétique en Belgique entre 2000 et 2050. Pour le secteur de l'industrie cependant, vu que l'on part d'une intensité énergétique significativement plus élevée que la moyenne européenne, l'intensité énergétique en Belgique en 2050 est supposée supérieure à la moyenne européenne en 2050 (3.4 MJ/Euro en Belgique tandis que la moyenne de l'UE25 est de 2 MJ/Euro).

Une telle augmentation de l'efficacité énergétique est en effet un pré-requis pour que les renouvelables puissent, entre autres, contribuer significativement à la fourniture d'électricité et compenser la sortie du nucléaire, du charbon et la diminution de la consommation d'autres combustibles fossiles. Les sources d'énergie renouvelables pourront alors produire 65% de l'électricité en Belgique en 2050.

Les bienfaits d'une plus grande durabilité énergétique s'observeront tant dans le domaine de l'environnement (moins de CO₂ et arrêt de la production de déchets nucléaires dangereux) que dans les domaines de l'économie et du social. La réduction de la demande en électricité permet d'amortir largement l'augmentation prévisible des coûts de sa fabrication (augmentation du prix des combustibles fossiles et de l'uranium, coût du CO₂) et il est indéniable que les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique seront créatrices de nombreux emplois.

S'il semble évident que la Belgique peut s'engager sur la voie d'un futur énergétique durable, il n'en reste pas moins vrai qu'en la matière notre pays carbure toujours autant à l'inertie. Ceux qui plaident pour la réouverture du débat sur le nucléaire ne font que contribuer à l'incertitude en matière d'approvisionnement énergétique et, ainsi, à décourager les investissements dans l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables...

-
1 The World Nuclear Industry Status Report 2004, Mycle Schneider & Antony Froggatt, Bruxelles, décembre 2004.
-
2 The World Nuclear Industry Status Report 2004, Mycle Schneider & Antony Froggatt, Bruxelles, décembre 2004.
-
3 Nuclear Reactor Hazards, Ongoing Dangers of Operating Nuclear Technology in the 21st Century, Helmut Hirsch, Oda Becker, Mycle Schneider et Antony Froggatt, avril 2005.
-
4 Comparing greenhouse-gas emissions and abatement costs of nuclear and alternative energy options from a life-cycle perspective, Fritsche U.R., Öko-Institut, novembre 1997.
-
5 Can nuclear power provide energy for the future ; would it solve the CO₂-emission problem?, Storm van Leeuwen J.W. et Smith P., 15 juillet 2004.
-
6 Potential of short-term energy efficiency and energy saving measures in Belgium, E-ster, mai 2005.
-
7 Energy revolution: a sustainable pathway to a clean energy future for Belgium, DLR/Greenpeace, juin 2006.
-
8 Définition: PJ = Pétajoules = 1015 Joules= 1.000.000.000.000.000 de Joules