

## COMITÉ #3

L'Union européenne face à la sécurisation  
de ses approvisionnements stratégiques

## AVANT-PROPOS

Afin de préciser la notion de sécurisation des approvisionnements stratégiques, le comité a adopté en liminaire de l'étude les deux définitions suivantes :

### Approvisionnement stratégique

Ensemble des actions coordonnées visant à fournir un ensemble de provisions comme des matières premières, des produits semi-finis ou des technologies sensibles à l'ensemble des acteurs économiques et industriels d'un État ou groupement d'État dans le but de maintenir et/ou d'accroître dans la durée le niveau de vie des concitoyens. Chaque approvisionnement se caractérise par sa source (lieu d'extraction, de production, de conception), son mode d'acheminement (voies terrestres, maritimes, aériennes), son mode de distribution sur le territoire et la nature de son marché (implication de l'État et perspective de l'offre et de la demande).

### Sécurisation

Ensemble des actions coordonnées visant à améliorer ou à pérenniser la quantité ou la durée des approvisionnements.. Cette sécurisation s'appuie sur des politiques et des modes opératoires dans les domaines diplomatique, économique, industriel et militaire.

La sécurisation des approvisionnements stratégiques passe donc par :

- une analyse des vulnérabilités interne de l'Union Européenne (UE) vis-à-vis des matières premières, des produits semi-finis ou des technologies sensibles ;
- une analyse des vulnérabilités liées à la source (vulnérabilité des sites, stabilité géopolitique du pays producteur, fiabilité des données concernant les ressources disponibles en particulier la raréfaction des sources, propriété intellectuelle ou non de la production, existence de brevets pour les technologies de pointe, maîtrise des technologies de production) ;
- une analyse des vulnérabilités du mode d'acheminement (stabilité géopolitique des pays traversés, menace terroriste ou piraterie, détournement illégaux) ;
- une analyse des vulnérabilités du mode de distribution (état du réseau de distribution) ;
- une analyse des vulnérabilités du marché (situation monopolistique, état de la concurrence et évolution, etc.).

L'Union européenne importe une large quantité de ressources pour ses besoins économiques, énergétiques, agricoles ou militaires. Elles peuvent s'avérer indispensables à la production d'énergie, l'alimentation, la défense et la sécurité, et plus généralement au bien-être de sa population. Aussi, des questions légitimes se posent sur les actions que l'UE doit mettre en place afin de sécuriser ces approvisionnements ainsi que sur les politiques et les modes opératoires afférents dans les domaines diplomatique, économique, industriel et militaire.

La dépendance dans le domaine énergétique est un souci ancien au sein de l'Europe et une préoccupation présente au sein des États-membres et de la Commission. Elle est également partagée par les autres pays occidentaux : à la suite du premier choc pétrolier une agence autonome de l'OCDE, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) a été créée en 1974 avec pour mission de coordonner les mesures de sécurité énergétique en cas d'urgence.

Ainsi, la Commission a rédigé plusieurs Livres verts en 2000 et 2006 et plusieurs recommandations en 2008 alors que la Ceca (Communauté européenne du charbon et de l'acier) à l'origine de l'Union portait en elle-même l'idée d'une convergence des politiques énergétiques nationales.

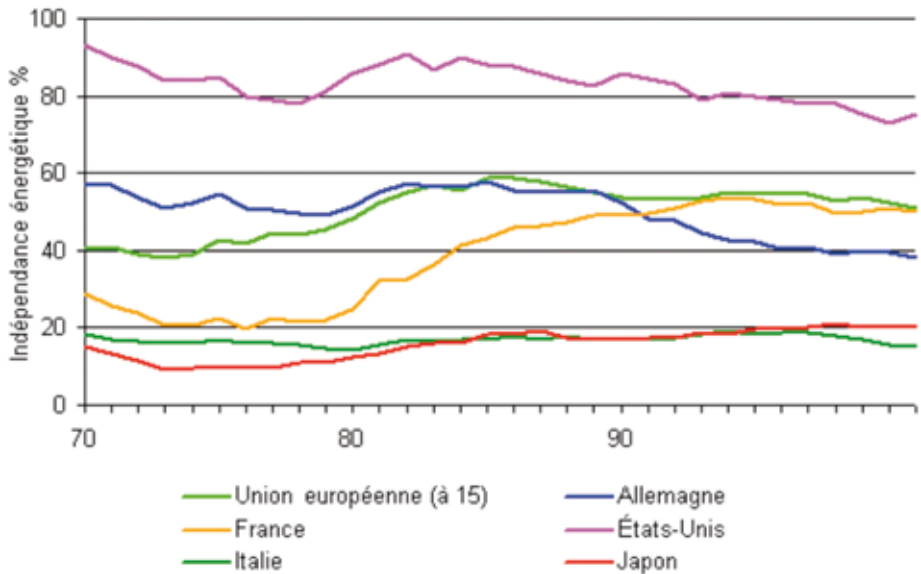
Cependant, les problèmes de sécurité des approvisionnements demeurent, comme en témoigne la crise gazière récente entre la Russie et l'Ukraine, alors que les besoins en énergie ou composants stratégiques s'accroissent avec le développement économique.

En outre la sensibilité des pays européens a évolué de manière différente, certains devenant plus dépendants alors que d'autres limitaient cette vulnérabilité (cf. graphique<sup>(1)</sup> page suivante).

Aussi, afin de renouveler les approches visant à sécuriser l'accès à des ressources stratégiques, il peut être intéressant d'étudier différentes ressources et de comparer les actions mises en oeuvre dans chaque cas. Les outils et les réflexions développés pour une ressource peuvent susciter des idées pour d'autres.

---

<sup>(1)</sup> AIE/OCDE. Extrait des chiffres clés de l'énergie. Édition 2004. Observatoire de l'énergie.



Évolution des taux d'indépendance énergétique

Il convient également d'élargir le champ de l'étude à des ressources stratégiques n'ayant pas le même retentissement médiatique que celui de l'énergie ainsi qu'à des produits ou technologies dont la maîtrise revêt un caractère stratégique compte tenu de leur impact sur l'économie, l'industrie ou l'armement.

## QUELS APPROVISIONNEMENTS ?

Les approvisionnements stratégiques sont définis par l'ensemble des actions coordonnées visant à fournir un ensemble de provisions comme des matières premières, des produits semi-finis ou des technologies sensibles à tout ou partie des acteurs économiques et industriels d'un État ou groupement d'États afin de maintenir et/ou d'accroître dans la durée le niveau de vie des concitoyens.

Chaque approvisionnement se caractérise par :

- son origine (lieu d'extraction, de production, de conception) ;
- son mode d'acheminement (voies terrestres, maritimes, aériennes) ;
- son mode de distribution sur le territoire ;

- son poids économique ;
- la nature de son marché (présence de l'État et perspective commerciale).

L'ensemble de ces facteurs génère des risques différents sur les approvisionnements.

Ceux-ci peuvent être évalués selon différents critères :

- disponibilité naturelle ;
- pérennité de la ressource ;
- contraintes écologiques (toxicité éventuelle) ;
- questions éthiques (refus de livrer un composant destiné à la fabrication d'une arme) ;
- degré de conscience de la criticité ;
- homogénéité des positions des États-membres face au risque ;
- instabilité géopolitique de la source ou des voies d'approvisionnement ;
- diversité des sources ;
- criticité des flux.

Les ressources peuvent concerner des matières premières nécessaires à la fabrication d'équipements, des hydrocarbures pour la production d'énergie ou des technologies permettant l'accès à de nouveaux systèmes. L'acquisition directe d'équipements ou de matériels a été exclue du champ pour se concentrer sur les matières premières et les éléments de base dont les utilisations peuvent être assez larges.

Compte tenu de la diversité des approvisionnements européens, le comité a choisi de se concentrer sur des matières premières et technologies sensibles en excluant les domaines de l'eau et les denrées alimentaires. La vulnérabilité d'approvisionnement de plusieurs ressources a été comparée et analysée à l'aide de ces critères. Plusieurs produits ont donc fait l'objet de cette analyse : titane, uranium, gaz, charbon, fibres de carbone, pétrole et technologies submicroniques, selon différents critères (disponibilité, conscience de la criticité, position des pays européens face au risque, fluidité du marché, instabilité géopolitique, diversité des sources et des routes).

La comparaison des vulnérabilités qui pèsent sur l'accès à ces matières montre des disparités importantes et soulève des questions différentes pour la sécurisation. L'approvisionnement de certaines ressources peut parfois être sensible à des tensions géopolitiques tandis que dans d'autres cas l'organisation industrielle du secteur de production est déterminante pour l'accès à un coût raisonnable.

Ainsi, trois ressources, le gaz naturel<sup>\*(2)</sup>, l'uranium et les technologies submicroniques, ont été jugées représentatives des différentes problématiques de sécurisation des approvisionnements et des différents niveaux de réponses de l'Union européenne.

Le gaz naturel présente des risques géopolitiques liés à l'origine des gisements et à son transport par gazoduc\*, avec de surcroît des degrés de dépendance différents selon chacun des pays européens.

Différents risques pèsent sur l'approvisionnement en gaz naturel. Une part importante de l'importation européenne provient de certains pays clefs comme la Russie et l'Algérie qui ont conscience de l'atout que cela leur procure. En outre, l'alternative au transfert par gazoduc\* provenant de la Russie, que pourrait représenter le transport de GNL par des méthaniers\*, est aujourd'hui limitée par le nombre d'infrastructures de gazéification et de liquéfaction. Enfin, face aux discussions entre les différents producteurs de gaz envisageant la création d'une "Opep du gaz" les pays européens apparaissent désunis, en raison notamment de leurs degrés différents de dépendance à l'égard de cette ressource.

Cette dernière requiert néanmoins, à terme, une politique plus concertée, coordonnée, voire commune, de la part de l'Union européenne.

L'uranium est généralement perçu comme une ressource facilement disponible et son approvisionnement ne présente pas le caractère de dépendance que subissent certaines ressources à l'égard de zones géographiques sensibles.

Toutefois, le secteur de la production d'uranium présente des risques de nature industrielle susceptibles de limiter son accès à un coût raisonnable. Le minerai est produit par un nombre réduit de mines et de sociétés ; l'impact d'une défaillance accidentelle (ou non) devient important. Alors que le secteur industriel de la production d'uranium devrait évoluer en raison de l'augmentation de la demande, de nouveaux acteurs financiers pourraient apparaître et susciter un risque spéculatif limitant l'accès à un coût raisonnable du minerai.

---

<sup>(2)</sup> Les éléments désignés par un astérisque sont explicités en annexe.

En outre il peut représenter dans certains cas une part très importante de la génération d'électricité avec une forte dépendance à l'égard d'un unique exportateur.

Enfin, l'approvisionnement du combustible nucléaire doit faire face, compte tenu de son éventuel usage militaire, à des questions d'éthique de la part de certains fournisseurs et à la réglementation de lutte contre la prolifération, sans compter des problèmes d'image dans l'opinion publique dont continue à souffrir la filière du nucléaire civil.

Son approvisionnement ne concernant actuellement que peu de pays européens, il n'appellera pas une réponse au niveau de l'Union européenne.

Les technologies submicroniques sont aujourd'hui omniprésentes dans les composants électroniques des plus courants aux plus sophistiqués. Leur maîtrise conditionne la capacité de fabrication de systèmes électroniques plus performants, alors que leur accès pose des questions de dépendance industrielle.

À ce stade, l'UE est distancée dans les recherches les plus avancées dans ce domaine, alors que la maîtrise de ces compétences, permettant la réalisation des systèmes d'information et de communication plus performants, nécessite des investissements extrêmement importants, auxquels l'UE ne paraît pas prête en raison d'un marché trop restreint pour les justifier. Les États-Unis et le Japon seraient les seuls en mesure de disposer d'usines de fabrication de ce type de circuits intégrés. Aujourd'hui, seuls l'Américain Intel et le Japonais Toshiba ont entrepris des efforts dans la réalisation d'unités de production de circuits les plus fins (16 nm) à l'horizon 2018.

L'Union européenne doit répondre aux besoins d'accès à ses ressources alors que celles-ci se situent dans différents secteurs d'activité soumis à des contraintes variables selon les États-membres et génératrices de risques importants quant à leurs approvisionnements. Des premières solutions ont été apportées, mais elles s'avèrent aujourd'hui insuffisantes.

La vraie question est de savoir si la réponse de l'Union européenne doit répondre à une logique purement industrielle où peut intégrer une politique de l'Union.

## LE GAZ NATUREL

### Un besoin important touchant de nombreux secteurs

Le gaz naturel représente une ressource clef pour l'Union européenne pour différents domaines d'activité ; elle est utilisée à part équivalente :

- dans le secteur tertiaire et résidentiel : 34 % du gaz naturel de l'UE est consommé comme combustible pour la cuisson ou le chauffage ;
- dans le secteur industriel : 34 % du gaz de l'UE est consommé dans le secteur industriel, soit comme source d'énergie, soit en tant que matière première dans l'industrie chimique (ex : synthèse d'ammoniac et d'urée pour la fabrication d'engrais) ;
- dans la production d'électricité : 32 % du gaz naturel de l'UE est utilisé pour la génération d'électricité car son bilan environnemental et le rendement énergétique des centrales sont favorables.

Parallèlement, le besoin augmente : la consommation a connu une croissance en dix ans (de 1997 à 2007)<sup>(3)</sup> dans le monde de 30 % et en Europe de 20 %. Le volume importé par la France est passé de 34 Gm<sup>3</sup> en 1997 à 44 Gm<sup>3</sup> en 2007 (+21 %) alors que celui de l'Allemagne a augmenté moins rapidement de 79 à 87 Gm<sup>3</sup> (+4 %). La consommation mondiale était évaluée en 2007 à 2 921 Gm<sup>3</sup> avec une demande en augmentation de 2,5 % par an en moyenne sur ces dix dernières années. La part européenne est relativement faible, avec environ 16,5 % et un recul récent de sa consommation 2005 : 495,5 Gm<sup>3</sup>, et 2007 : 481,9 Gm<sup>3</sup>).

### L'Europe dans une situation fragile

#### *Une production dominée par peu de pays, dont l'Europe est quasi absente*

La production mondiale de gaz naturel en 2007 est de 2 940 milliards de m<sup>3</sup>. Les principaux pays producteurs sont la Russie (607 Gm<sup>3</sup>), les États-Unis (545 Gm<sup>3</sup>) et le Canada (185 Gm<sup>3</sup>). La production mondiale permet aujourd'hui de satisfaire la demande, malgré un besoin en constante augmentation.

<sup>(3)</sup> BP Statistical Review of World Energy 2008 – <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>.



Les perspectives sont peu optimistes au regard des réserves existantes qui sont concentrées dans un petit nombre de pays (cf. tableau ci-après).

Réserves prouvées de gaz <sup>(4)</sup>			
(1 000 Gm <sup>3</sup> )	1987	1997	2007
Russie		45,17	44,65
Iran	13,92	23	27,8
Qatar	4,44	8,5	25,6
Union européenne	3,75	3,85	2,84
États-Unis	5,3	4,74	5,98
<b>Total des réserves mondiales</b>	<b>106,86</b>	<b>146,46</b>	<b>177,36</b>

L'Europe est nettement déficitaire ; elle a produit en 2007 beaucoup moins de gaz que ses besoins. En outre, même si sa consommation s'est légèrement réduite ces dernières années, cette baisse est inférieure à celle qu'a connu sa production (cf. graphique<sup>(5)</sup> ci-contre).

<sup>(4, 5)</sup> BP Statistical Review of World Energy 2008.



## ***Un marché peu fluide***

L'Union européenne doit s'approvisionner sur un marché peu fluide qui reste marqué par les contraintes de transport ; le gazoduc\* demeure le principal moyen d'acheminer cette ressource. Le marché mondial répond encore aujourd'hui à une logique de proximité entre producteur et consommateur. Les États-Unis absorbent la quasi-totalité des exportations canadiennes, l'UE s'approvisionne essentiellement auprès de la Russie, de la Norvège et de l'Algérie. Le marché du gaz naturel peut ainsi être qualifié de régional (cf. tableau ci-dessous).

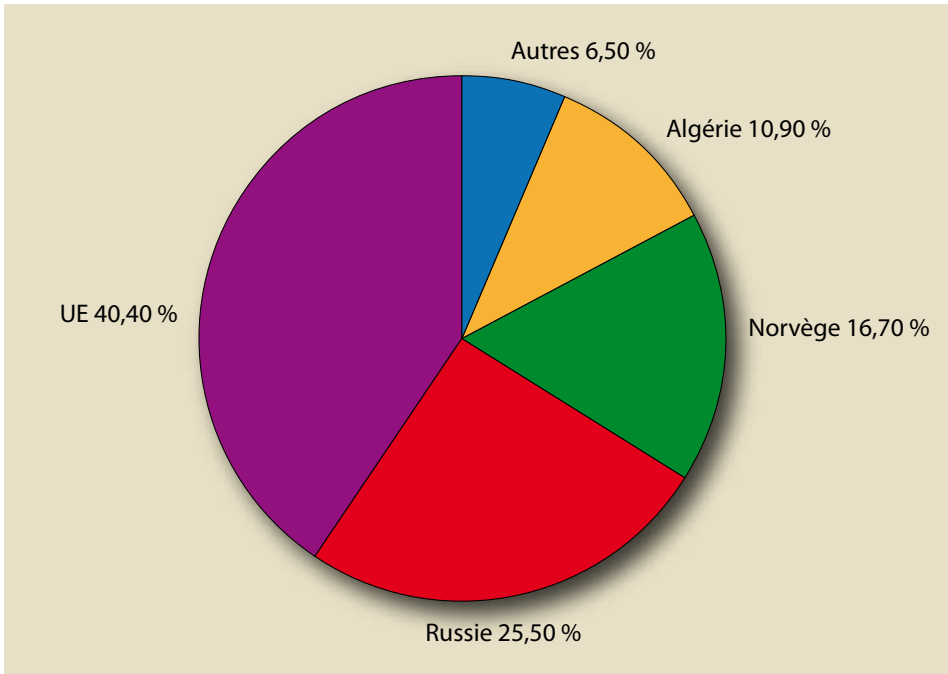
	Pays	Exportations (Gm <sup>3</sup> )	Types d'exportations	Clients principaux
1	Russie	203	Gazoduc	Europe, Turquie
2	Canada	106	Gazoduc	États-Unis
3	Norvège	82	Gazoduc	Europe
4	Algérie	68	Gazoducs et GNL	Europe
5	Pays-Bas	52	Gazoduc	Pays voisins
6	Turkménistan	49	Gazoduc	Injection dans le réseau russe
7	Indonésie	36	GNL	Japon, Corée du Sud
8	Malaisie	32	GNL	Japon, Corée du Sud
9	Qatar	28	GNL	Europe, Asie

Néanmoins, la diminution des réserves aux États-Unis, la demande mondiale croissante, le développement de la technologie du GNL et les politiques de libéralisation du marché aux États-Unis et en Europe tendent à mondialiser ce marché du gaz.

Du point de vue des producteurs, il n'existe pas de structure équivalente à celle de l'Opep. Le Forum des pays exportateurs de gaz (FPEG) n'a pas acquis ses lettres de noblesse en particulier du fait de la structure du marché et des réticences jusqu'à présent exprimées par la Russie, de peur de devoir renoncer à sa souveraineté commerciale.

## ***Une forte dépendance de l'UE vis-à-vis de peu de pays***

Le gaz naturel fournit le quart de la consommation énergétique de l'UE avec une forte disparité entre chacun des pays : si le Royaume-Uni ou les Pays-Bas sont autosuffisants, l'UE importe en moyenne plus de 50 % de sa consommation



en gaz naturel<sup>(6)</sup> (cf. graphique ci-dessus)<sup>(7)</sup>. En contrepartie, on note une grande dépendance de la Russie vis-à-vis du marché européen puisqu'elle y exporte 90 % de sa production de gaz.

Cette dépendance devrait croître dans les années à venir en raison d'une consommation en augmentation et d'une diminution des réserves de la mer du Nord. Le chiffre de 70 % en 2020 est annoncé.

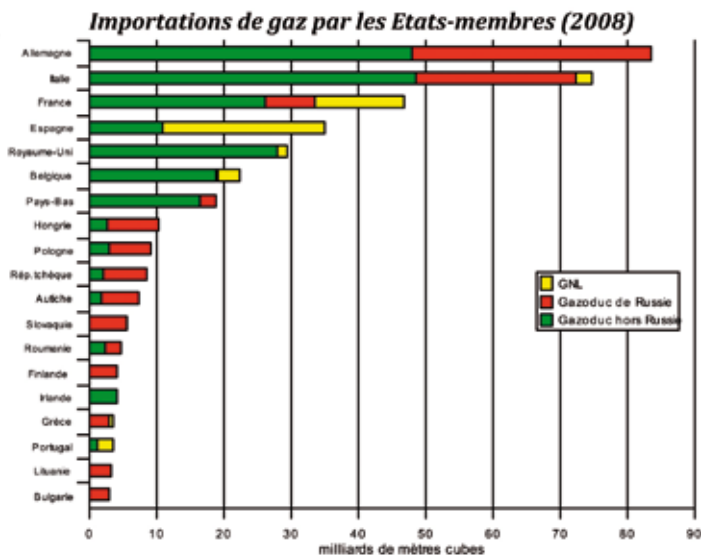
### ***Des intérêts différents selon les États-membres***

Le degré de dépendance envers la Russie varie selon les pays européens ; certaines zones sont plus exposées que d'autres, ainsi les pays de l'Europe centrale et orientale (cf. graphique<sup>(8)</sup> page suivante) sont presque entièrement tributaires des

<sup>(6)</sup> *Le Monde* du 13 novembre 2008.

<sup>(7)</sup> BP Statistical Review of World Energy 2008 – cedigaz.

<sup>(8)</sup> BP Statistical Review of World Energy 2008 – cedigaz – <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>.



importations russes alors qu'ils ne représentent pas un poids très important comme client de la Russie. En effet, son chiffre d'affaires européen est réalisé en grande partie avec l'Allemagne et l'Italie.

## **Vulnérabilités de l'Union européenne vis-à-vis du gaz naturel**

Les caractéristiques du marché du gaz naturel mettent en évidence bon nombre de points de faiblesse de l'UE vis-à-vis de la sécurisation de son approvisionnement. Ces vulnérabilités peuvent être classées en trois catégories.

### ***Les faiblesses internes de l'UE***

Malgré l'adoption par le Conseil européen de la nouvelle politique de l'UE en matière d'énergie et d'environnement, la solidarité intracommunautaire reste théorique du fait d'impossibilités techniques (intégration des réseaux, réversibilité des flux), d'une situation énergétique variable selon les États et d'absence de volonté politique régaliennne pour partie liée à la protection des champions industriels nationaux.

### ***Les faiblesses liées à la source d'approvisionnement***

Si les réserves mondiales annoncées garantissent la satisfaction des besoins mondiaux pour plusieurs décennies, il faut souligner néanmoins la fragilité des données. Bon nombre de pays producteurs comme la Russie ou l'Iran refusent un contrôle des réserves estimées, prétextant la souveraineté nationale et la confiance mutuelle. Un doute subsiste donc.

Parallèlement, la modernisation des sites de production et des infrastructures de transport, pour satisfaire la demande, nécessite d'importants investissements qui font aujourd'hui défaut, en particulier dans le cas russe. Enfin, la dépendance de l'UE vis-à-vis de la Russie, de la Norvège et de l'Algérie souligne le manque de diversification des sources d'approvisionnement. Cette faiblesse est d'autant plus critique que l'instabilité de certains pays producteurs ou de transit (ex : Ukraine) ou que la diminution de la ressource (ex : Norvège) fragilisent l'approvisionnement.

### ***Les faiblesses liées aux modes d'acheminement et de distribution***

Outre l'instabilité potentielle des pays traversés par les gazoducs\* (Biélorussie, Ukraine, Géorgie, etc.), les infrastructures d'acheminement et de distribution offrent une cible facile à d'éventuels actes terroristes. Probablement plus marginal, compte tenu des techniques à mettre en œuvre pour l'exploiter, le GNL transporté par méthaniers est vulnérable aux actes de piraterie.

Par ailleurs, l'intégration incomplète des réseaux électriques et gaziers européens nuit à l'approche communautaire du partage des risques évoqués précédemment. Elle induit également une plus grande fragilité des États vis-à-vis d'une rupture des approvisionnements.

En résumé, les vulnérabilités de l'UE face à la sécurisation de son approvisionnement en gaz naturel reposent sur :

- l'absence de solidarité entre États-membres pour des raisons techniques (interconnexion des réseaux), économiques (industries nationales et niveau des investissements) et politiques (volonté d'agir ensemble) ;
- la faible diversité des sources d'approvisionnement ;
- le risque terroriste et/ou l'instabilité internationale.

## Premières solutions

### *Diversification de l'acheminement*

En matière de gazoducs\*, l'UE possède un réseau transfrontalier bien développé (cf. carte ci-dessous). Néanmoins, plusieurs projets sont à l'étude afin d'acheminer d'ici 2015 le gaz par différentes routes :

- de l'Asie centrale et de la mer Caspienne en s'affranchissant de la Russie via la Turquie, la Bulgarie, Roumanie, la Hongrie et l'Autriche : projet Nabucco<sup>(9)</sup> de plus de 3 000 km (transport de 31 Gm<sup>3</sup> par an) ;
- de la Russie au Sud de l'Europe en contournant l'Ukraine par un gazoduc sous-marin dans la mer Noire : projet South stream<sup>(10)</sup> (transport d'environ 30 Gm<sup>3</sup> par an) ;
- de la Russie sans être tributaire de l'Ukraine et de la Biélorussie (passage par la Baltique) – projet NEGP (North European Gas Pipeline) ou Nord Stream<sup>(11)</sup> (deux gazoducs pour un transport d'environ 55 Gm<sup>3</sup> par an sur 1 200 km) ;
- d'Algérie via l'Espagne (gazoduc Medgaz<sup>(12)</sup> transport de 8 Gm<sup>3</sup> par an sur 210 km) et via l'Italie (gazoduc Galsi<sup>(13)</sup> : environ 8 Gm<sup>3</sup> par an) ;
- du Nigeria via l'Algérie avec le gazoduc transsaharien TSGP (Transsaharian Gas Pipeline)<sup>(14)</sup> de 20 à 30 Gm<sup>3</sup> du Nigeria vers l'Europe via le Niger et l'Algérie).

<sup>(9)</sup> Projet Nabucco – <http://www.nabucco-pipeline.com>.

<sup>(10)</sup> Projet South Stream – <http://www.reuters.com/article/businessNews/idUSL2328219820070623?feedType=RSS&sp=true>.

<sup>(11)</sup> Projet Nord Stream – <http://www.nord-stream.com/>

<sup>(12)</sup> Projet Medgaz – <http://www.medgaz.com>.

<sup>(13)</sup> Projet Galsi – <http://www.mem-algeria.org/actu/comn/galsi.htm/>

<sup>(14)</sup> Projet TSGP – <http://www.tsgpipeline.com>



Cependant, la réalisation de l'ensemble des projets se heurte à la difficulté de mobiliser des fonds importants en période de crise ; les projets Nabucco et Nord Stream sont évalués respectivement à 7,9<sup>(15)</sup> et 7,4<sup>(16)</sup> milliards d'euros par les consortiums qui les installent. En outre, la volonté de contournement de certains pays considérés comme trop peu fiables par d'autres, génère des forts antagonismes gênant l'installation de ces infrastructures.

## Le GNL

Le transport par GNL permet de s'affranchir des gazoducs\* et de ne pas être captif d'un pays fournisseur. Ainsi, des terminaux de regazéification du GNL ont été construits en Europe ; il en existe 11 actuellement et plusieurs projets sont en cours de développement. La part du GNL dans les importations de gaz est passée de 15 % en 2000 à plus de 20 % en 2007<sup>(17)</sup>.

Néanmoins, le marché du GNL est encore marqué par une dimension régionale comme le montre le tableau ci-dessous<sup>(18)</sup>.

Régions Exportatrices	Gm <sup>3</sup>	Principales destinations des exportations
Asie/Pacifique	87,12	Exclusivement vers la région Asie-Pacifique dont près de 60 pour le Japon
Afrique	61,62	Principalement pour l'Europe 42,94, 10,09 pour les États-Unis et pour l'Asie
Moyen-Orient	58,2	Principalement pour l'Asie-pacifique 50,09 et 7,6 pour l'Europe
Amériques	19,33	Principalement pour les États-Unis
	226,27	

Les importations actuelles des pays européens viennent principalement d'Algérie et du Nigeria. L'Espagne est le pays qui en importe le plus avec des achats assez équilibrés entre l'Algérie, le Nigeria, l'Égypte et le Qatar alors que la France importe une quantité plus faible mais provenant principalement d'Algérie.

<sup>(15)</sup> Projet Nabucco – <http://www.nabucco-pipeline.com>

<sup>(16)</sup> Projet Nord Stream – <http://www.nord-stream.com/>

<sup>(17)</sup> European Council on Foreign relations – Beyond Dependence : How to deal with russian gas (Pierre Noël) – Novembre 2008 – <http://www.ecfr.eu/>.

<sup>(18)</sup> BP Statistical Review of World Energy 2008 – cedigaz.

De surcroît, ce moyen de transport reste marqué par quelques limitations liées notamment à la capacité de liquéfaction des pays exportateurs. En effet, l'investissement a privilégié la regazéification plutôt que cette étape<sup>(19)</sup>. Il est également nécessaire de disposer de navires spécialement adaptés.

Enfin, le marché nettement plus fluide que le transport par gazoduc\* ne garantit pas la pérennité des approvisionnements ; le GNL peut facilement se reporter vers d'autres clients plus intéressants (en particulier en Asie) en raison de la taille de leurs commandes alors que l'Europe représente une clientèle fragmentée peu coordonnée.

## **Recommandations**

### ***Développement des infrastructures***

Si les sources d'approvisionnement de l'Union européenne apparaissent multiples au niveau mondial, tant du point de vue des pays producteurs que du point de vue des infrastructures (gazoducs\* ou GNL), une approche nationale met en évidence des vulnérabilités variables allant même jusqu'à la dépendance d'un fournisseur unique.

L'interconnexion des réseaux internes et la solidarité au sein de l'UE sont une nécessité pour partager et réduire les risques liés à une rupture des approvisionnements. Parallèlement, la diversification des sources nécessite un effort conséquent des entreprises et des institutions nationales et européenne en matière d'investissements dans des projets de nouveaux gazoducs\* ou de stations de regazéification du GNL.

Face à cette problématique, quatre recommandations émergent.

#### ***Recommandation n° 1***

L'élaboration d'un Plan pluriannuel d'interconnexion (PPI) des réseaux énergétiques, qu'ils relèvent du gaz, du pétrole ou de l'électricité. Ce plan devra hiérarchiser les priorités des investissements à consentir en fonction des divers degrés de

<sup>(19)</sup> Agence pour l'énergie nucléaire – Juin 2008 – [www.nea.fr/html/general/press/2008/2008-02f.html](http://www.nea.fr/html/general/press/2008/2008-02f.html).



vulnérabilité des États et particulièrement des nouveaux États-membres. Il devrait intégrer l'ensemble des sources d'énergie et notamment les énergies renouvelables.

### ***Recommandation n° 2***

L'élaboration d'un Plan pluriannuel de diversification (PPD) priorisant les différents projets de gazoducs (Northstream, Southstream, Nabucco, etc.) actuellement à l'étude. Le montant des investissements nécessaires, la diversité des pays producteurs potentiellement concernés, le nombre de pays de transit envisagé nécessitent en effet que l'UE et ses États-membres soient garants d'une politique stable dans une vision à long terme des relations tant commerciales que politiques touchant à la sécurité énergétique des acteurs. Une priorité pourrait être donnée au gaz provenant de la mer Caspienne et du Moyen-Orient, diminuant ainsi la dépendance vis-à-vis de la Russie et favorisant notamment la normalisation des relations avec l'Iran. Dans le même esprit, le développement des réseaux gaziers et électriques entre le continent nord-africain et l'Europe et leur extension via un réseau transsaharien pourrait y être précisé.

### ***Recommandation n° 3***

En cohérence avec le PPI, un plan de développement de la filière GNL devrait être bâti. Ce plan, tenant compte d'un état des lieux, pourrait préciser les objectifs de développement de nouveaux centres de regazéification et des moyens maritimes afférents au transport. Parallèlement, le dimensionnement de capacités de stockage européen du GNL permettrait de compléter la vision globale des stocks\* de sécurité nécessaires à la sécurisation des approvisionnements.

### ***Recommandation n° 4***

Lorsque les conditions juridiques seront établies, la création d'un pavillon européen créant des conditions favorables au développement de méthaniers\* et, plus largement, au développement d'une flotte européenne assurant nos approvisionnements commerciaux et stratégiques.

Ces recommandations n'ont de sens que si une concertation entre États-membres, institutions financières et le secteur énergétique privé débouche sur des actions précises dotées d'un calendrier et d'un financement communautaire et étatique identifié. La création de ces trois plans donnerait une plus grande crédibilité à l'UE, renforcerait la position des États et des entreprises vis-à-vis des fournisseurs

potentiels. Elle serait également une garantie de visibilité et donc une assurance pour ces derniers ainsi que pour les industriels des pays tiers.

### ***Optimisation du stockage de gaz pour les mesures de crise***

La sécurité énergétique de l'UE passe par l'établissement de stocks\* de sécurité dans lesquels les États puisent lors d'une rupture d'approvisionnement. En l'absence de capacité de stockage naturelle (utilisation d'anciens gisements), le stockage du gaz est coûteux (environ cinq fois plus que pour le pétrole). Lorsqu'une énergie de substitution fait défaut pour des raisons techniques, il convient d'établir les modes d'expression de la solidarité énergétique européenne. Cela nous conduit à la recommandation suivante :

#### ***Recommandation n° 5***

Un Plan d'urgence énergie (PUE) doit être établi. Il devrait préciser, État par État, la notion de criticité d'une crise que cette dernière soit liée à une rupture de l'approvisionnement ou à des conditions climatiques sévères. Cette criticité définie, le plan devrait prévoir les modalités pratiques d'affectation de ressources de substitution entre l'État en crise et ses partenaires de l'UE ainsi que le partage de la charge (perte financière de l'État solidaire par exemple) entre États-membres.

### ***Définition d'une stratégie énergétique de l'UE au service des relations internationales***

La fourniture d'énergie au tissu industriel et aux particuliers constitue une des bases du développement des États. De ce point de vue, tenant compte de leur histoire et de leur géographie, les intérêts de chaque pays divergent alors que l'autonomie n'est plus accessible. L'interdépendance énergétique est un état de fait.

#### ***Recommandation n° 6***

Les partenariats entre l'UE et les pays fournisseurs doivent progressivement se substituer aux accords bilatéraux entre Nations. Ces partenariats doivent porter les fondements d'une coresponsabilité "client-fournisseurs" identifiant le partage des investissements, les principes de sécurisation des flux, les modalités de traitement d'éventuels litiges. Les pays par lesquels transite le gaz devraient en être partie prenante. La visibilité qu'apporteraient ces partenariats contribuerait à détendre

les relations internationales entre les pays concernés, voire à redonner toute leur place aux Nations aujourd'hui marginalisées telles que l'Iran.

### **Recommandation n° 7**

Le développement des énergies renouvelables auprès des États fournisseurs doit être favorisé grâce aux avancées technologiques de l'UE dans ce domaine. Qu'elles soient solaires ou éoliennes, ces énergies bénéficieraient des avantages géographiques et climatiques indéniables de certains pays fournisseurs comme ceux de l'Afrique subsaharienne. Elles contribueraient ainsi à prolonger le potentiel "gaz naturel" et favoriseraient le développement durable.

## **L'URANIUM**

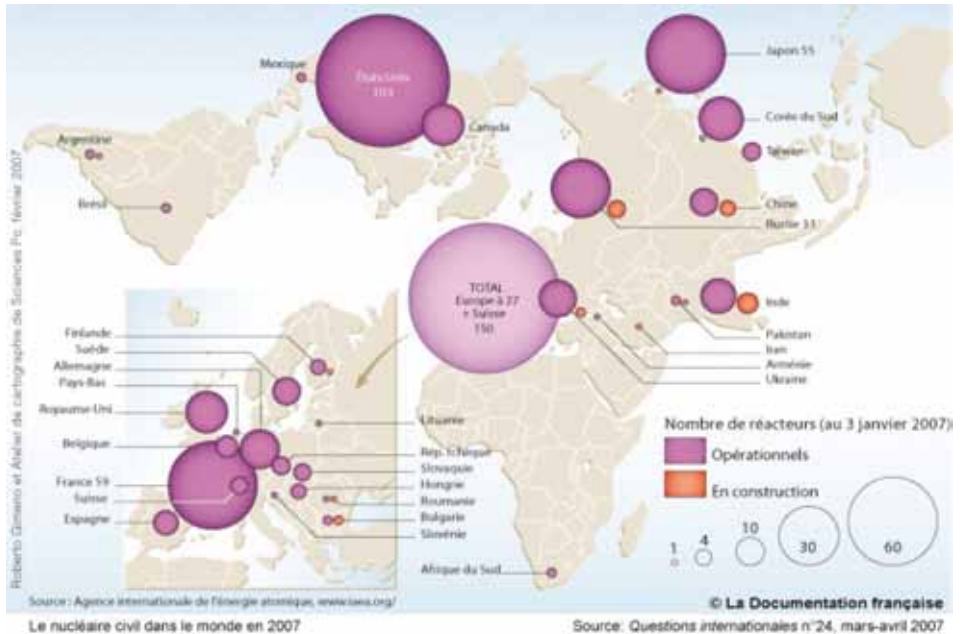
### **Un besoin croissant en combustible nucléaire**

Outre les ressources secondaires\* (retraitement, reconversion d'armes nucléaires), le minerai d'uranium est actuellement accessible, en très grande partie au sein de zones géographiques comme le Canada ou l'Australie, dont l'environnement géopolitique est caractérisé par une grande stabilité ne compromettant pas l'accès direct à la ressource.

La demande en combustible nucléaire est appelée à augmenter compte tenu du nombre de centrales nucléaires qui doivent être construites ces prochaines années. 94 000 à 122 000 tonnes d'uranium devraient être nécessaires pour alimenter les centrales nucléaires d'ici 2030<sup>(20)</sup> ; la production était d'environ 41 000 tonnes en 2007. Ce besoin devrait donc croître alors que l'Europe en représente une grande part (cf. carte page suivante).

Cependant, les réserves d'uranium et la capacité de fabrication du combustible paraissent insuffisantes pour répondre aux besoins énergétiques mondiaux et remplacer les énergies fossiles.

<sup>(20)</sup> Agence pour l'énergie nucléaire – Juin 2008 – [www.nea.fr/html/general/press/2008/2008-02f.html](http://www.nea.fr/html/general/press/2008/2008-02f.html).



## Vulnérabilités de l'approvisionnement

### *Le prix volatile d'un minerai proposé par peu de producteurs*

Cette demande d'uranium émerge alors que les ressources secondaires\* qui constituent aujourd'hui une part importante de l'origine du combustible nucléaire sont appelées à se raréfier avec la fin de la reconversion des armes nucléaires en 2013. À cette réduction de ressources s'ajoutent des contraintes importantes liées aux coûts et au délai (au moins dix ans) de mise en oeuvre d'une nouvelle mine. La conjonction de ces évolutions a conduit à une très forte augmentation du prix (spot) de l'uranium qui a été multiplié par 13 de 2002 à 2007 (cf. graphique<sup>(21)</sup> ci-contre) montrant ainsi une certaine inquiétude des acteurs sur la disponibilité en ce minerai. Même s'il ne s'agit pas du prix négocié dans le cadre de contrat à long terme entre les exploitants (ce prix a augmenté de 6,7 % de 2006 à 2007)<sup>(22)</sup> et les pays où se trouvent les mines, son augmentation a un impact à la hausse sur le montant de ces contrats.

<sup>(21)</sup> World Nuclear Association – 2007.

<sup>(22)</sup> Rapport annuel 2007 de l'Euratom Supply Agency.



Évolution du prix de l'uranium

Cette évolution récente du prix de l'uranium intervient alors que le secteur de la production d'uranium présente certains déséquilibres. En effet, un prix faible et stable de l'uranium durant plusieurs années et une demande limitée en minerais d'uranium accompagnés d'un coût élevé de mise en exploitation d'une mine ont modelé le secteur de la production d'uranium.

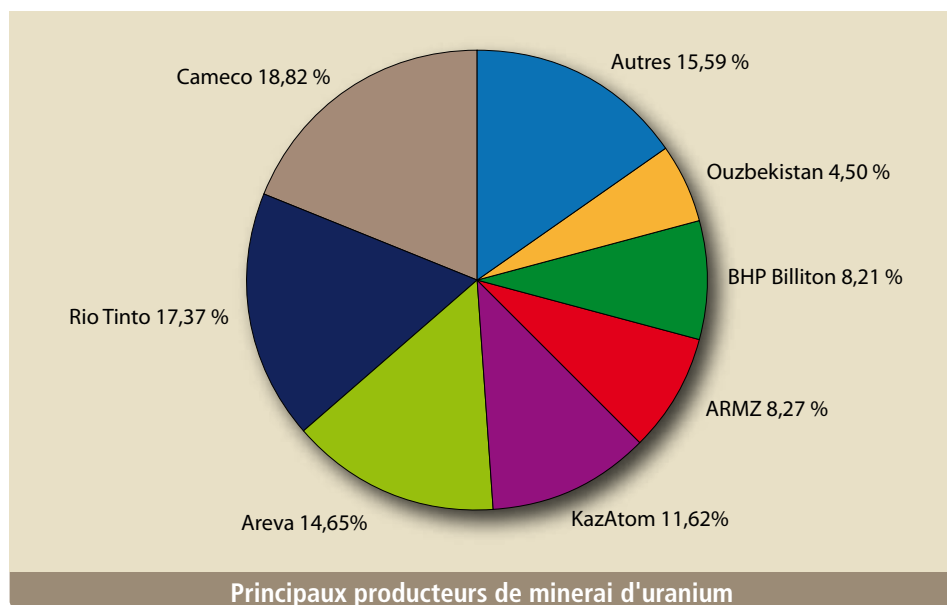
Celui-ci présente aujourd'hui une forte concentration d'exploitants et la dépendance d'un nombre restreint de mines. Le marché se révèle ainsi peu fluide. En 2007, seules sept sociétés assuraient 85 % de la production<sup>(23)</sup> et les sept principales mines produisaient 60 % de l'uranium dans le monde<sup>(24)</sup> (cf. graphique page suivante).

Ces déséquilibres peuvent induire une forte sensibilité de l'approvisionnement à l'activité de l'un des producteurs ou à la défaillance d'une mine. En 2006, un accident sur le chantier de la mine de Cigar Lake, dont Areva est propriétaire à hauteur de 37,6 %, a contribué à la plus forte augmentation du cours de l'uranium sur une semaine (+ 6,6 %)<sup>(25)</sup>.

<sup>(23)</sup> World Nuclear Association – Juillet 2008 – [www.world-nuclear.org/info/inf23.html](http://www.world-nuclear.org/info/inf23.html)

<sup>(24)</sup> World Nuclear Association – Juillet 2008 – [www.world-nuclear.org/info/inf23.html](http://www.world-nuclear.org/info/inf23.html)

<sup>(25)</sup> Resource Investor – Octobre 2006 – [www.resourceinvestor.com/pebble.asp?releid=25304](http://www.resourceinvestor.com/pebble.asp?releid=25304)



Dans ce contexte, ce secteur paraît vulnérable à une attaque terroriste qui aurait pour effet de paralyser une ou plusieurs mines. En outre, son transport comme celui d'autres minerais est exposé au risque de transit dans certaines régions maritimes dangereuses.

Certains pays ou groupes politiques présents sur les territoires miniers ont pris conscience du degré de dépendance à l'égard d'un nombre réduit de mines et font peser un risque en échange de rétributions supplémentaires. Ainsi, lors du renouvellement de l'accord de partenariat entre Niger et Areva, celui-ci s'est engagé à une augmentation de 50 % de ses prix<sup>(26)</sup> et un investissement de l'ordre d'un milliard d'euros pour lancer le projet d'exploitation du gisement d'Imouraren. De surcroît, le groupe est soumis à la pression de la rébellion du nord du pays<sup>(27)</sup> où se trouve sa mine d'Arlit ; en juin 2008, quatre collaborateurs du groupe français ont été enlevés et relâchés quelques jours plus tard par ces rebelles<sup>(28)</sup>. Par ailleurs, en Australie, Era société filiale de Rio Tinto qui exploite la mine de Ranger reverse

<sup>(26)</sup> Communiqué de presse Areva – Janvier 2008 – [www.areva.com/servlet/cp\\_13\\_01\\_2008-c-PressRelease-cid-1200045176932-fr.html](http://www.areva.com/servlet/cp_13_01_2008-c-PressRelease-cid-1200045176932-fr.html).

<sup>(27)</sup> *Le Monde Diplomatique* – "Bataille pour l'uranium au Niger" – Juin 2008 – [www.monde-diplomatique.fr/2008/06/BEDNIK/15976](http://www.monde-diplomatique.fr/2008/06/BEDNIK/15976).

<sup>(28)</sup> Communiqué de presse Areva – Juin 2008 – [www.areva.com/servlet/cp\\_27\\_06\\_2008-c-PressRelease-cid-1214400820227-fr.html](http://www.areva.com/servlet/cp_27_06_2008-c-PressRelease-cid-1214400820227-fr.html).

4,25 % de son chiffre d'affaires<sup>(29)</sup> comme royalties aux communautés aborigènes avec un programme important de codéveloppement<sup>(30)</sup>.

D'un point de vue financier, les fortes variations récentes sur le cours et une prévision de l'augmentation de la demande font peser un risque spéculatif sur le minerai limitant alors son accès à des coûts raisonnables. Ces dernières années, le marché a vu apparaître de nouveaux acteurs financiers<sup>(31)</sup> avec la nette augmentation des cours. Depuis 2004, la volatilité est accrue en raison notamment de l'intervention sur ce marché de fonds d'investissement qui détiennent des stocks importants<sup>(32)</sup>. Ainsi, alors qu'Areva souhaitait renforcer la sécurisation de ses approvisionnements, elle n'a pu conclure l'achat de la mine d'Olympic Dam (3<sup>e</sup> plus importante mine au monde avec 8% de la production)<sup>(33)</sup> en Australie en raison de l'insuffisance de ses moyens financiers<sup>(34)</sup>.

### ***Un combustible fabriqué par peu de producteurs***

La sécurité de l'approvisionnement nécessaire à la fourniture d'énergie nucléaire porte également sur le combustible. Des contraintes existent sur les principales étapes de fabrication du combustible.

Si le secteur de la production de minerai est peu fluide avec une concentration importante, c'est également le cas de la conversion\* : alors que le nombre de producteurs de minerai d'uranium est assez limité, le secteur de la conversion d'uranium est encore plus réduit (cf. graphique<sup>(35)</sup> page suivante).

Quatre industriels, dont Areva en France, représentent plus de 95% de la production mondiale. Cameco, Atomenergoprom, et ConvergDyn sont respectivement situés au Canada, en Russie et aux États-Unis.

<sup>(29)</sup> Australian Uranium Association – Uranium Information Centre : [www.uic.com.au/emine.htm](http://www.uic.com.au/emine.htm).

<sup>(30)</sup> Era Energy Resources of Australia Ltd – [www.energyres.com.au/about\\_era/community/aboriginal\\_people\\_and\\_ranger](http://www.energyres.com.au/about_era/community/aboriginal_people_and_ranger).

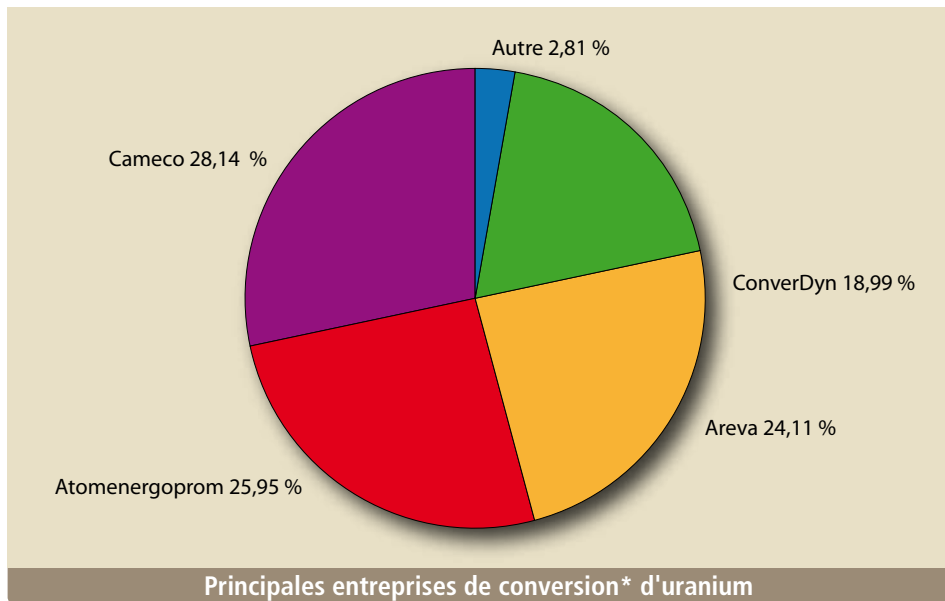
<sup>(31)</sup> *Resource Investor* – Juillet 2006 – [www.resourceinvestor.com/pebble.asp?releid=21508](http://www.resourceinvestor.com/pebble.asp?releid=21508)

<sup>(32)</sup> *L'Usine Nouvelle* – 27 mars 2008 – [www.usinenouvelle.com/article/uranium-un-marche-en-quete-d-equilibre.134727](http://www.usinenouvelle.com/article/uranium-un-marche-en-quete-d-equilibre.134727)

<sup>(33)</sup> World Nuclear Association – Juillet 2008 – [www.world-nuclear.org/info/inf23.html](http://www.world-nuclear.org/info/inf23.html)

<sup>(34)</sup> Audition par le Sénat de M. Alain Bugat, administrateur général du CEA (rapport sur l'approvisionnement électrique) – Avril 2007 – [www.senat.fr/rap/r06-357-2/r06-357-22.html](http://www.senat.fr/rap/r06-357-2/r06-357-22.html).

<sup>(35)</sup> Euratom Supply Agency – Annual Report 2007.



L'agence d'approvisionnement d'Euratom estime que de nouvelles installations seront nécessaires et des problèmes de production ont montré l'importance de cette étape dans le cycle.

Le secteur de l'enrichissement\* présente les mêmes caractéristiques de concentration industrielle (cf. graphique ci-après)<sup>(36)</sup> : quatre industriels représentent également plus de 95% de la production mondiale. USEC est situé aux États-Unis et Urenco en Europe (usines aux Pays-Bas, Royaume-Uni et Allemagne). Toutefois, plusieurs projets sont en cours afin d'accroître les capacités d'enrichissement\*.

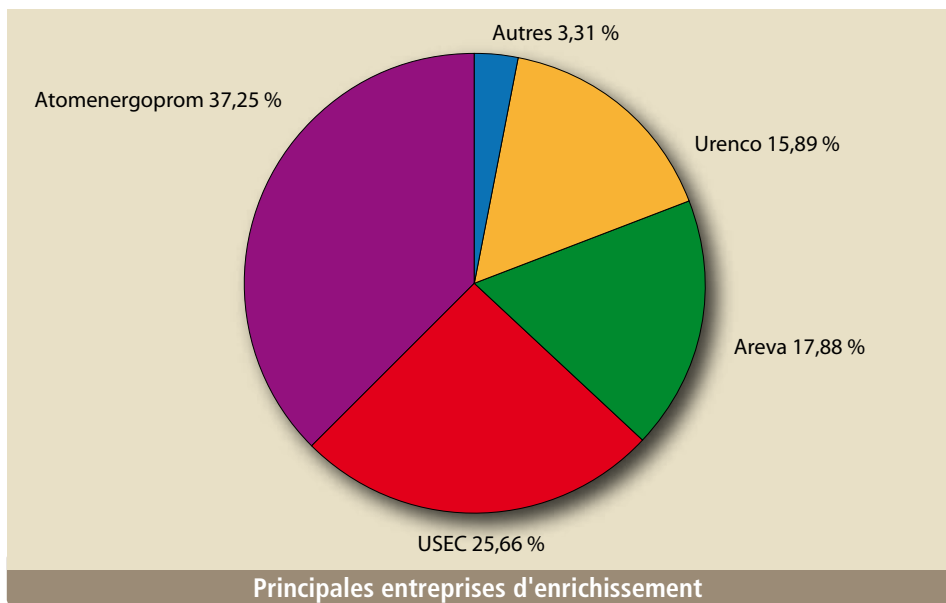
Ces concentrations à chacune des étapes de la fabrication du combustible ne permettent pas aux opérateurs de centrales nucléaires de disposer d'une grande diversité d'approvisionnement.

Il existe un risque de pénurie européenne sur ces matériaux et certains pays dépendent à 100% des importations extra-européennes (cf. graphique ci-contre)<sup>(37)</sup>.

<sup>(36)</sup> Euratom Supply Agency – Annual Report 2007.

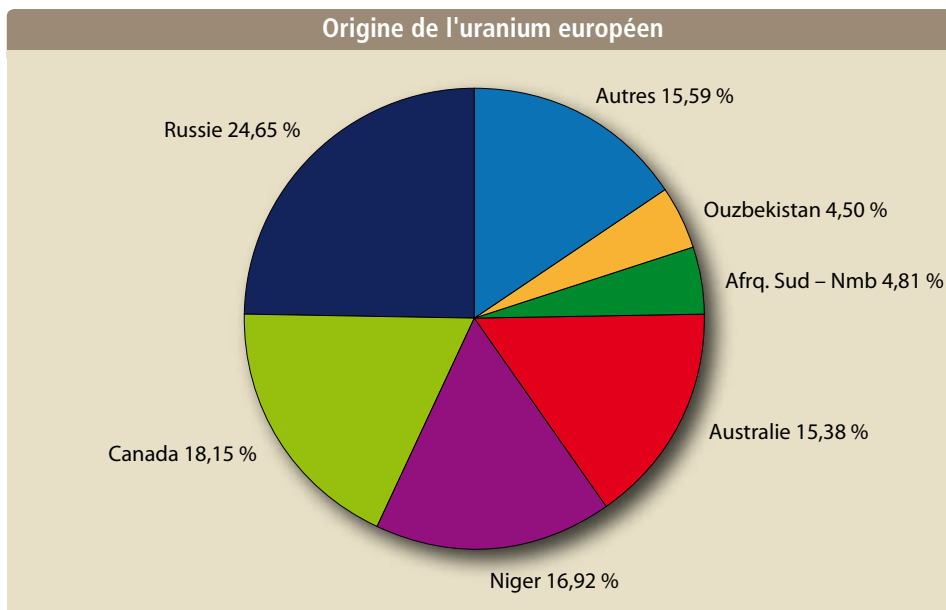
<sup>(37)</sup> Euratom Supply Agency – Annual Report 2007.





.Les dangers d'une forte dépendance ont été soulignés par Euratom<sup>(38)</sup>. Si ce dernier considère que les questions d'approvisionnement ne se posent pas jusqu'en 2009, il estime que la période 2010-2013 pourrait être très sensible sur l'équilibre entre les

<sup>(38)</sup> Survey of enrichment requirements and capacity and their contractual coverage – Avril 2008 – [http://ec.europa.eu/euratom/docs/ESA\\_enrich\\_Communique.pdf](http://ec.europa.eu/euratom/docs/ESA_enrich_Communique.pdf)

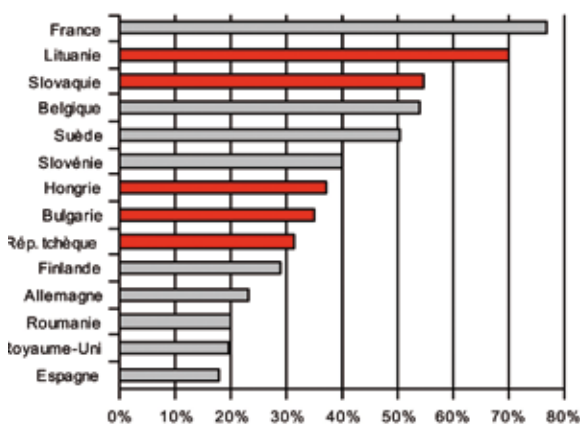


besoins en uranium enrichi et les capacités de production. Une partie des pays qui dépendent totalement de l'approvisionnement en combustible pourrait rencontrer des problèmes importants.

L'uranium européen dépend toujours fortement de la Russie. L'origine de l'uranium destiné à l'Union européenne est assez peu diversifiée ; il provient en grande partie de ce pays, même si cette part a diminué quelque peu depuis une dizaine d'années.

### ***Des États-membres dans des situations très différentes***

Plusieurs États-membres tels que l'Italie ou l'Autriche se sont désengagés de cette filière et les pays qui l'utilisent présentent des dépendances très différentes.



Part de l'électricité d'origine nucléaire (la couleur rouge signifie que 100% de l'uranium est d'origine russe)

Alors que l'Allemagne ou la Suède disposent d'accès diversifiés au combustible, les pays issus de l'ancien bloc de l'Est dépendent entièrement de la Russie pour leurs approvisionnements, tandis que les centrales nucléaires représentent une part très importante de l'électricité consommée dans ces pays. C'est en particulier le cas de la Lituanie<sup>(39)</sup> et de la Slovaquie<sup>(40)</sup>. En outre, la production de cet uranium est peu transparente (le minerai peut avoir été extrait en Russie ou dans d'autres pays de la CEI).

### ***Des contraintes environnementales et éthiques***

L'uranium et son exploitation (en particulier à ciel ouvert) sont souvent décriés comme dangereux ou nuisibles pour l'environnement. Aussi, la possibilité que certains pays pratiquent un moratoire sur l'exploitation de ce minerai ne peut être

(39) World Nuclear Association – Février 2009 – <http://www.world-nuclear.org/info/inf109.html>

(40) World Nuclear Association – Janvier 2009 – <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>

exclu. Ainsi, durant 25 ans l'Australie avait interdit l'exploitation de nouvelles mines excepté les trois qui fonctionnaient déjà. Certains États australiens continuent à interdire la prospection, restreignant ainsi l'accès au minerai. Le transport de combustible retraité (Mox\*) est également soumis à de fortes contraintes environnementales.

En outre, compte tenu de son application militaire, le minerai d'uranium peut être soumis à des restrictions sur l'usage final de la part du producteur pour des raisons éthiques tandis que la livraison de combustible nucléaire demeure soumise à la réglementation internationale de lutte contre la prolifération. Ces contraintes ont tendance à se durcir avec l'affichage médiatique des programmes nucléaires nord-coréen et iranien.

Enfin, la filière du nucléaire civil continue de souffrir d'un déficit d'image dans l'opinion publique européenne, notamment du fait des conséquences de l'accident de Tchernobyl en 1986.

### ***Un secteur industriel susceptible de connaître une forte évolution***

Aujourd'hui, il est possible que l'évolution de la demande qui devrait générer une augmentation du prix de l'uranium et sans doute celle des concessions minières conduise à une mutation de ce secteur industriel, en se traduisant par le retrait d'acteurs trop faibles et n'ayant plus les moyens d'investir, par l'apparition de nouveaux groupes plus puissants. À cet égard, si l'OPA de BHP Billiton sur Rio Tinto s'était concrétisée, un seul exploitant maîtriserait la production de plus d'un quart de l'uranium dans le monde. En outre, face à la montée des prix, des opérateurs énergétiques pourraient entrer sur ce secteur afin de contrôler l'ensemble de la filière nucléaire, à l'instar d'Areva et ainsi de sécuriser leur accès à ce minerai.

Parallèlement, des mouvements industriels verticaux apparaissent, alors que ces différents marchés sont peu fluides avec un faible nombre d'acteurs. Il s'agit en particulier pour les fabricants de centrales nucléaires de pouvoir sécuriser leur accès à l'uranium et d'améliorer leur offre à leur clientèle d'opérateurs électriques. Ainsi, le groupe japonais Toshiba Westinghouse a acquis<sup>(41)</sup>, début 2009, avec deux

<sup>(41)</sup> *The Wall Street Journal* – Février 2009 – <http://online.wsj.com/article/SB123434946748872455.html>

autres sociétés près de 20% des parts d'une mine canadienne. En août 2007, il a pris une participation<sup>(42)</sup> de 22,5% d'une *holding* qui contrôle un projet de mine d'uranium au Kazakhstan. Le groupe minier Cameco a également noué une alliance<sup>(43)</sup> avec GE Hitachi Nuclear Energy pour le développement de nouvelles installations d'enrichissement\* d'uranium.

Si l'approvisionnement en uranium ne présente pas le caractère de dépendance que subissent certaines ressources à l'égard de zones géographiques sensibles, ses déséquilibres et le manque de fluidité du marché génèrent certaines vulnérabilités (risques accidentel, terroriste ou spéculatif) alors que le secteur industriel de la production d'uranium devrait évoluer. L'arrivée de nouveaux acteurs, en particulier financiers, attirés par la nouvelle volatilité du cours, pourrait contribuer à transformer le marché<sup>(44)</sup> ; de manière similaire à l'évolution des marchés d'autres minerais tels que Cu, Ni, Mb et même celui du pétrole brut. La présidente d'Areva fait elle-même<sup>(45)</sup> part de ses inquiétudes quant à une « ...à une consolidation extraordinaire des grands groupes miniers mondiaux, et à des capacités financières incroyables ... ».

En résumé, les vulnérabilités de l'UE face à la sécurisation de son approvisionnement en uranium reposent sur :

- la disparité des niveaux de dépendance des États-membres à l'égard d'une énergie qui souffre d'un déficit d'image et qui a été bannie dans certains pays ;
- le risque terroriste ou accidentel pesant sur un nombre réduit de mines ;
- le boycott possible de livraison de minerai ou de combustible pour des raisons politiques ou éthiques ;
- des mouvements industriels en cours pouvant accroître encore la concentration existante aux principales étapes de la fabrication de combustible nucléaire.

## Un souci ancien de sécurisation

La sécurisation des approvisionnements en uranium est une préoccupation ancienne de l'Europe. Lors de la création de l'Euratom, son traité accordait une importance à l'approvisionnement en y consacrant le chapitre VI soit 26 articles.

<sup>(42)</sup> *Les Échos* – 21 août 2007.

<sup>(43)</sup> Revue de presse Cameco – juin 2008 – [http://www.cameco.com/media/news\\_releases/2008/?id=230](http://www.cameco.com/media/news_releases/2008/?id=230)

<sup>(44)</sup> Rapport annuel 2007 de l'Euratom Supply Agency.

<sup>(45)</sup> Livre blanc de la défense et de la sécurité nationale (Les débats, page 292) – 2008.

Une agence d'approvisionnement était également spécifiquement créée, l'Euratom Supply Agency<sup>(46)</sup>.

Cependant, le bilan est mitigé. Le traité Euratom ne s'est pas traduit par le développement d'une industrie nucléaire européenne alors que son objectif prévoyait dans son article 1 « ...contribuer, par l'établissement des conditions nécessaires à la formation et à la croissance rapides des industries nucléaires, à l'élévation du niveau de vie... ». Les actions de l'Euratom Supply Agency, qui compte seulement une quinzaine de personnes, concernent principalement l'inventaire des besoins et des ressources. Récemment, elle mettait l'action sur la pénurie liée à l'enrichissement\*<sup>(47)</sup>.

Cette structure commune n'a pu bénéficier du soutien qu'aurait apporté une politique identique des pays européens concernant l'énergie nucléaire. Ces politiques énergétiques ont longtemps eu des approches très différentes. Plusieurs pays de l'UE (Italie, Espagne, Allemagne) ont appliqué un moratoire sur la construction de nouvelles centrales. L'Autriche a inscrit dans sa Constitution l'interdiction de construire toute centrale nucléaire. Toutefois, la situation semble évoluer ; le gouvernement italien s'est ainsi récemment orienté vers une politique de relance du secteur, avec notamment un accord avec la France<sup>(48)</sup>. D'autres pays planifient l'introduction de l'énergie nucléaire dans leur pays (Pologne ou Turquie) ou la construction de nouveaux réacteurs (République tchèque ou Hongrie).

Par ailleurs, alors que le commerce de minerai d'uranium ne représente pas en lui-même un caractère dangereux, les transactions d'uranium enrichi sont de nature proliférantes. Aussi, la réglementation internationale sur la prolifération a fortement limité le transfert de technologies d'enrichissement\* et la diversification du secteur.

En octobre 2007, le Parlement européen a adopté une résolution<sup>(49)</sup> selon laquelle l'énergie nucléaire est indispensable pour répondre à moyen terme aux besoins énergétiques de base en Europe. Cette institution dans sa résolution sur le traité

<sup>(46)</sup> Euratom Supply Agency – ESA – <http://ec.europa.eu/euratom/>

<sup>(47)</sup> Survey of enrichment requirements and capacity and their contractual coverage – Avril 2008 – [http://ec.europa.eu/euratom/docs/ESA\\_enrich\\_Communique.pdf](http://ec.europa.eu/euratom/docs/ESA_enrich_Communique.pdf)

<sup>(48)</sup> *Le Monde* – 24 février 2006 : "La France et l'Italie passent un accord sur le nucléaire civil".

<sup>(49)</sup> Résolution du Parlement européen du 24 octobre 2007 sur les sources d'énergie conventionnelles et les technologies énergétiques – <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2007-0468+0+DOC+XML+V0//FR>.

Euratom a également appelé à différentes réformes parmi lesquelles « réactiver l'agence d'approvisionnement d'Euratom » la résolution considère que son « rôle devrait moins être regardé du point de vue d'une pénurie d'uranium que de celui de la compétitivité et de la sécurité des approvisionnements, y compris l'approvisionnement de combustible nucléaire fabriqué ».

De nouveaux statuts ont été préparés par la Commission ; ils ont été adoptés par le Conseil le 12 février 2008 en mettant en particulier l'accent sur l'approvisionnement tel qu'il est défini dans le traité Euratom (Titre 2 – Chapitre VI). L'Euratom Supply Agency devra surveiller les marchés des matières nucléaires et des services et les tendances susceptibles d'affecter la sécurité de l'approvisionnement. Elle pourrait également, conformément aux articles 62 et 72 du traité Euratom constituer un stock de matières nucléaires. Cependant, l'agence regrette dans son rapport annuel 2007 que si elle a défini des procédures les moyens financiers correspondant n'ont pas été prévus dans le budget de l'UE.

Par ailleurs, à l'initiative des États-Unis des discussions se sont récemment mises en place dans le cadre du Partenariat mondial pour l'énergie nucléaire (GNEP – Global Nuclear Energy Partnership<sup>(50)</sup>). Il y a 25 pays qui y participent, parmi lesquels la France, la Chine la Russie ainsi que des organisations comme l'AIEA ou Euratom.

Il s'agit de favoriser le développement de l'énergie nucléaire notamment dans les pays en développement tout en réduisant la prolifération des armes nucléaires. De l'uranium enrichi serait exporté vers des pays en développement et les déchets seraient ensuite réexportés vers le pays d'origine. Outre sa vocation de développement durable et de frein à la prolifération, il a été initié par les États-Unis afin de réduire leur dépendance à l'égard des sources étrangères d'énergie fossile.

Enfin, le retraitement est une solution technique visant à s'affranchir de l'acquisition de nouveaux combustibles. Ainsi, le recyclage de combustible nucléaire usé sous forme de Mox\* permet de retraiter le plutonium ; une vingtaine de réacteurs utilise ce combustible. Cependant, il nécessite des réacteurs aptes à le recevoir.

---

<sup>(50)</sup> Global Nuclear Energy Partnership – [www.gneppartnership.org/](http://www.gneppartnership.org/)

## Recommandations

### *Renforcement de la solidarité*

Compte tenu de la disparité des positions au sein de l'Union européenne, une plus grande solidarité entre les États-membres doit être recherchée. Cet effort devrait s'accompagner d'actions médiatiques de manière à promouvoir cette énergie auprès des pays qui l'utilisent peu.

#### *Recommandation n° 8*

Les interconnexions électriques doivent être renforcées de manière à favoriser la vente d'électricité d'origine nucléaire à des pays dépourvus de cette énergie.

#### *Recommandation n° 9*

Des programmes de recherche (dans le cadre du PCRD) et d'échanges d'étudiants (de type Erasmus) de l'Union européenne pourraient être consacrés à ce thème en privilégiant les États-membres qui y sont moins présents.

#### *Recommandation n° 10*

Les missions de l'agence d'approvisionnement d'Euratom doivent être élargies prenant en compte l'ensemble des questions de promotion et de valorisation de la filière nucléaire. La question doit se poser sur l'opportunité de conserver une structure indépendante ou d'intégrer ses missions au sein de la nouvelle DG énergie de la Commission européenne en bénéficiant de l'ensemble de ses moyens. L'existence d'une agence distincte n'a jusqu'à présent pas montré une efficacité de promotion médiatique. En outre, une telle organisation pourrait renforcer le poids politique de l'Europe.

### *Actions internationales*

Les intérêts européens peuvent sans doute être défendus de manière efficace dans un cadre plus large intégrant des pays qui partagent les mêmes préoccupations et font face à des problématiques similaires d'approvisionnement. Aujourd'hui, différentes initiatives internationales ont été prises de manière à étudier les moyens et les outils à mettre en œuvre afin de pérenniser les approvisionnements en combustible nucléaire avec un souci de lutte contre la prolifération nucléaire.

**Recommandation n° 11**

L'Union européenne pourrait être directement représentée au sein du GNEP ; aujourd'hui, elle est seulement présente par l'intermédiaire d'Euratom qui demeure une entité peu visible. En étant plus actif, il s'agit également de participer au mieux au projet de banque de combustible nucléaire, qui doit assurer une disponibilité d'approvisionnement en combustible à des pays qui ne mènent pas des activités "sensibles" du cycle du combustible.

**Recommandation n° 12**

Enfin, plus présente sur la scène internationale, l'UE doit demander une plus grande transparence de l'utilisation des ressources secondaires\* ; les accords de désarmement sont susceptibles de générer de nouvelles quantités de matières fissiles à retraiter comme combustibles et d'influer sur les prix.

**Importance industrielle**

Le renforcement du poids politique de l'Union est un préalable avant la mise en place des solutions industrielles : celles-ci paraissent nécessaires en raison de la nature des questions de vulnérabilités qui sont soulevées.

**Recommandation n° 14**

La constitution d'un champion européen doit faciliter la négociation avec des partenaires puissants et les investissements dans des projets coûteux. En outre, elle doit favoriser la mise en place d'une réelle politique nucléaire européenne.

**Recommandation n° 15**

Toutefois, une telle société doit disposer une dimension européenne effective alors que la principale entreprise d'Europe du secteur possède une image très nationale. Compte tenu des besoins en énergie nucléaire dans les différents pays européens, des complémentarités peuvent apparaître permettant de constituer un consortium regroupant des entreprises de pays différents pour construire des réacteurs dans ces pays.

**Recommandation n° 16**

Des préconisations plus faciles à mettre en oeuvre à court terme peuvent concerner des alliances sur le partage de mines ou dans l'extraction de différents minerais sur un même site. En effet, la teneur en uranium des mines exploitées est en baisse.



## LES TECHNOLOGIES SUBMICRONIQUES

### Des composants incontournables

Les composants électroniques sont au centre de la vie quotidienne ; ils sont présents dans tous les équipements électroniques (télévision, téléphonie, microordinateurs, etc.). Ils constituent également une valeur ajoutée importante des biens sophistiqués en complément du logiciel ; les matériels qu'ils permettent de fabriquer sont indispensables aux performances des équipements militaires (radar, guerre électronique, électrification des plates-formes, sécurité des systèmes d'information, espace, laboratoire technico-opérationnel, télécommunications).

Les composants qui bénéficieront des nouvelles technologies DSM - Deep SubMicron qui permettent la gravure à l'échelle sub-micrométrique (inférieur à 100 nanomètres) deviendront incontournables ; ils seront, en effet, caractérisés par des performances nettement plus élevées :

- une grande capacité de calcul (fréquence d'horloge supérieure à 10 GHz au lieu de 2 GHz actuellement),
  - un stockage informatique important,
  - une faible consommation d'énergie ;
- un rôle moteur pour le développement du secteur des automates programmables et de la simulation et plus généralement du secteur de l'électronique professionnelle qui est un atout de l'Europe ;
- des applications variées avec différentes filières technologiques\* (détecteur infrarouge, vision nocturne, matrice de très haute dimension, radars et guerre électronique, capteurs abandonnés).

Ces technologies sont donc une part intégrante et stimulante du développement d'une zone économique et du maintien de son autonomie d'accès à certaines technologies et donc de souveraineté. Si on ne maîtrise pas la technologie, on est rapidement dépassé dans son utilisation. Or l'électronique est *enabling* : elle est présente partout.

## Des technologies difficiles à maîtriser

### *Une course effrénée à la performance technologique*

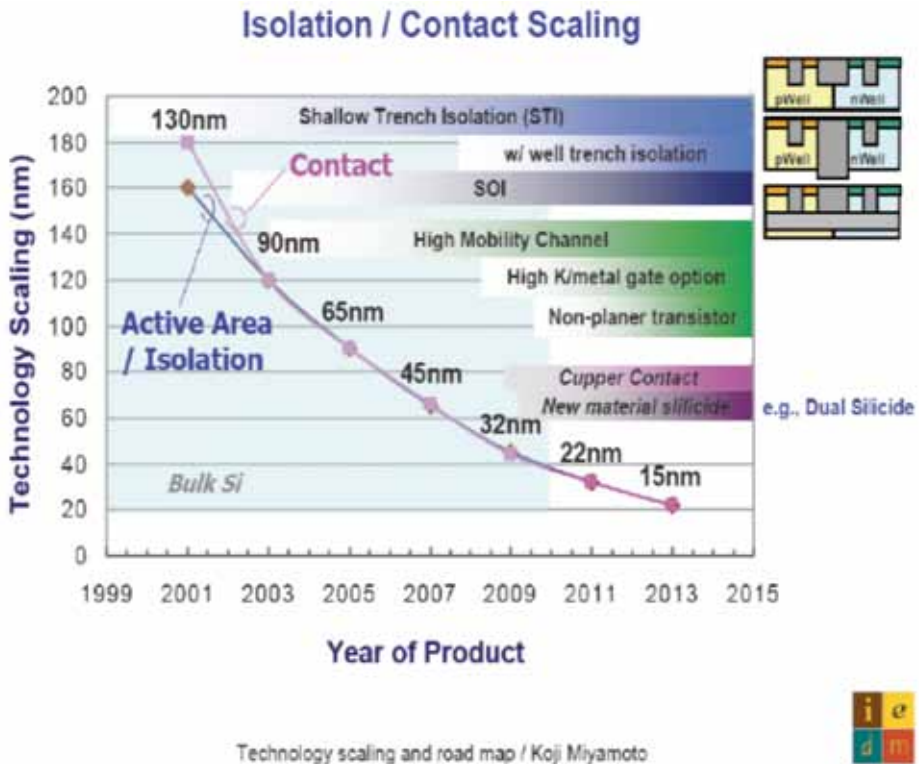
Depuis la mise au point du premier transistor en 1947, on constate que les prédictions de la loi de Moore sont respectées. Celle-ci stipule que le nombre (densité) de transistors double environ tous les 18 mois sur une puce semi-conductrice. Cette évolution résulte de progrès accomplis dans les techniques de gravure (finesse) et d'assemblage ainsi que d'interconnexion et de *packaging* dont les jalons les plus emblématiques sont le franchissement des nœuds technologiques.

La lithographie optique (ou photolithographie) est le procédé traditionnel de fabrication des circuits intégrés. La résolution étant en première approximation directement proportionnelle à la longueur d'onde, la finesse des motifs a d'abord progressé avec la diminution, qui s'est effectuée par sauts, de la longueur d'onde  $\lambda$  du rayonnement utilisé.

Dans les années 1980, l'industrie de la microélectronique utilisait des lampes à mercure délivrant dans l'ultra-violet (UV) proche (raies g, h, i), à travers des optiques en quartz, un rayonnement d'une longueur d'onde de 436 nm. Elle gravait ainsi des structures d'une largeur de trait de 3  $\mu\text{m}$ . Employées jusqu'au milieu des années 1990, ces lampes ont été remplacées par des lasers à excimères émettant dans l'UV lointain (193 nm), permettant d'atteindre des résolutions de 110 nm, et même inférieures à 90 nm avec de nouveaux procédés.

Si la diminution de la longueur d'onde des outils d'exposition a été le premier facteur à permettre le gain en résolution considérable déjà obtenu, deux autres ont été déterminants. Le premier a été la mise au point de résines photosensibles basées sur des matrices de polymères peu absorbantes aux longueurs d'onde utilisées et le second a consisté en l'amélioration des optiques avec une diminution des phénomènes parasites liés à la diffraction.

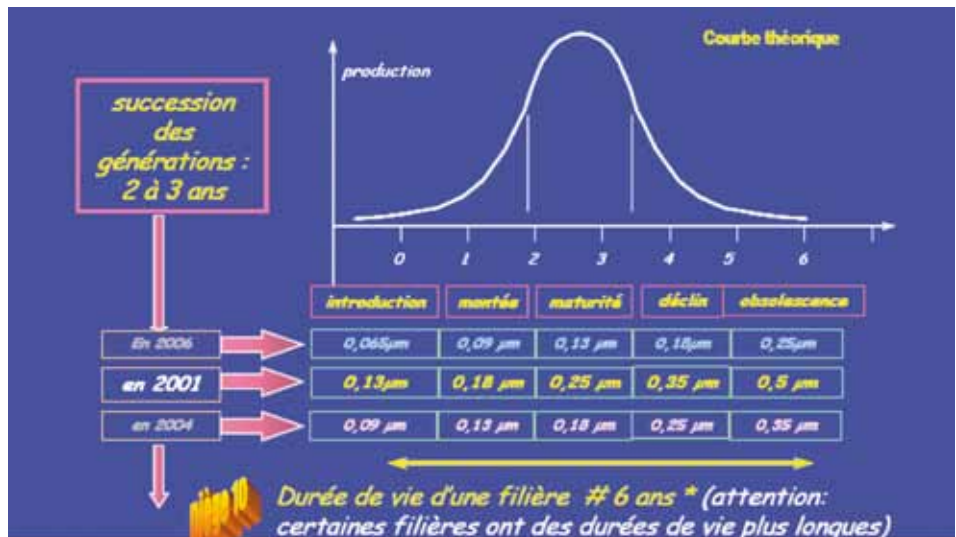
Au fil des années, la complexité accrue des systèmes optiques a ainsi permis d'obtenir des résolutions inférieures à la longueur d'onde de la source. Cette évolution ne pourra se poursuivre sans une rupture technologique majeure, un saut important en longueur d'onde.



À l'heure actuelle, la plupart des fabricants de semi-conducteurs annonce en 2010, le passage de leur ligne de production au nœud technologique à 32 nm et ils espèrent pouvoir l'étendre jusqu'à une finesse de gravure de 28 nm.

Avec cette étape, les experts estiment que la technologie dite DSM - Deep SubMicron devient prépondérante au sein de la filière des semi-conducteurs. Le DSM s'inscrit dans la continuité des progrès technologiques antérieurs et consiste essentiellement en une capacité à pouvoir réaliser un composant électronique, par différentes méthodes de gravure profonde (*etching*).

Les investissements dans de nouvelles technologies sont donc primordiales pour ce secteur. En outre, les fabricants doivent les renouveler très rapidement pour introduire une nouvelle filière, compte tenu de leur durée de vie relativement faible (cf. graphique page suivante).



Par ailleurs, la maîtrise de ces différentes étapes technologiques nécessite en particulier des salles blanches de très grande propreté (classe 1 à 100). Les moyens à mettre en œuvre pour la maîtriser correspondent à un investissement de 1 à 10 milliards d'euros.

Cette technologie ouvrira de larges perspectives industrielles et commerciales à ceux qui auront la capacité financière pour la contrôler c'est-à-dire disposer de centres de R&D et construire des usines de fabrication.

### **Un impératif de développement durable**

Ces industries utilisent des produits toxiques tels que des acides et des métaux lourds. De surcroît, la fabrication génère des dépôts de vapeur et des nanoparticules. La poursuite dans la miniaturisation des composants s'accompagne du respect croissant de contraintes environnementales.

À présent, les industriels doivent consentir des investissements supplémentaires afin de satisfaire aux normes environnementales en vigueur tels que :

- RoHS (Restrictions de l'utilisation de matières dangereuses dans les équipements électroniques parmi lesquelles le plomb) ;
- WEEE (Récupération des déchets électroniques) ;
- REACH (Règlement européen portant sur l'enregistrement et le remplacement des produits chimiques).

## Vulnérabilités

### *Une industrie européenne isolée*

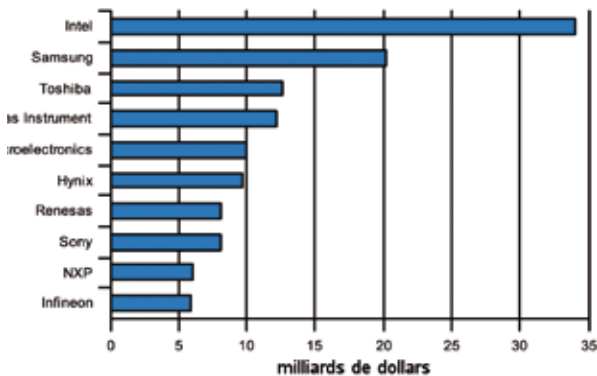
Aujourd'hui, seuls trois pôles de compétences peuvent prétendre jouer un premier rôle :

- les États-Unis ;
- la sphère asiatique (Japon, Taiwan, Corée du Sud, Singapour) ;
- l'Europe avec un paysage industriel disparate et fragile.

Comme le montre la cartographie ci-après, ST microelectronics est le seul groupe européen qui rivalise au niveau mondial avec les autres industriels ; de surcroît, il est principalement présent dans le domaine des mémoires et relativement absent de la fabrication des puces.

CARTOGRAPHIE FABRICANTS DE SEMI-CONDUCTEURS			
DSM Technologie	Entreprise	Pays	Horizon
45 nm	Matsushita	Japon	2007/2008
	Intel	États-Unis	
	IBM	États-Unis	
	Samsung	South Korea	
	Chartered Semiconductors	Singapour	
	Infineon	Allemagne	
	SMIC	China	
32 nm	AMD	États-Unis	2008
	IMEC	Belgium	
	Intel	États-Unis	
	IBM	États-Unis	
	TSMC	China	
	IM Flash Technologies	États-Unis/Singapour	
	Samsung	South Korea	
22 nm	Freescale Semiconductor	États-Unis	2011/2012
	ST Microelectronics	I/F	
	IBM	États-Unis	
	Toshiba	Japan	
16 nm	Intel	États-Unis	2018
	Toshiba	Japan	

Chiffre d'affaires des dix plus importants fabricants de semi-conducteurs



Ce paysage est, de plus, très nettement dominé par Intel comme le montre le graphique<sup>(51)</sup> ci-contre. 75 % de ses composants sont fabriqués aux États-Unis et 75 % d'entre eux sont vendus à l'export.

Sa réussite dans l'intégration de ses puces dans de larges applications grand public lui permet de dégager des fonds importants pour créer de nouvelles usines. Le président d'Intel a annoncé<sup>(52)</sup> en février 2009 que son

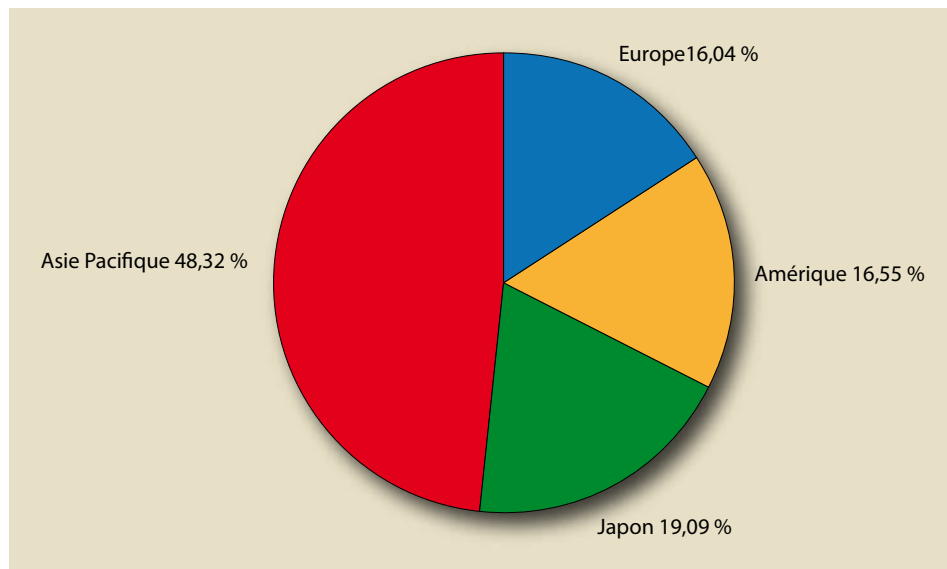
groupe allait consacrer 7 milliards de dollars à la mise en place de nouvelles unités de production où seront gravées des puces à 32 nm.

Si elle est peu présente sur le secteur de la fabrication des semi-conducteurs, l'Europe ne peut espérer peser sur ces acteurs compte tenu du poids faible qu'il représente comme client par rapport aux autres zones géographiques cf. graphique<sup>(53)</sup> ci-contre.

<sup>(51)</sup> Rapport annuel 2007 Sitelesc (Syndicat des industries de tubes électroniques et semi-conducteurs).

<sup>(52)</sup> Communiqué de presse Intel – Février 2009 – <http://www.intel.com/cd/corporate/pressroom/emea/fr/archive/2009/414985.htm>

<sup>(53)</sup> Rapport annuel 2007 Sitelesc (Syndicat des industries de tubes électroniques et semi-conducteurs).



Le marché mondial des semi-conducteurs est évalué à 275 milliards de dollars en 2007 ; la part européenne ne porte que sur 41 milliards de dollars.

### ***Une organisation industrielle européenne inadaptée***

Bien que le marché militaire, spécifique et relevant de client étatique, représente nettement moins de 1% du marché mondial des semi-conducteurs, les applications civiles génèrent un chiffre d'affaires suffisamment attractif pour s'adosser à des filières pérennes (médical, automobiles, informatique et jeux). À l'exception de ST Microelectronics, les entreprises capables d'en bénéficier sont détenues par des actionnariats extra-européens. La crise peut accélérer des décisions brutales d'interruption d'activité et souligne l'absence d'autonomie de l'Union européenne.

Dans un contexte économique contraint, les investissements liés aux sauts technologiques DSM, largement soutenus par l'Europe au travers des programmes-cadres successifs (PCRD) et certains États-membres, pourraient ne pas bénéficier à l'Union européenne. À titre d'exemple, la décision de l'industriel américain Freescale de fermer l'usine de Toulouse et de porter ses investissements aux États-Unis est représentative de scénarios futurs.

En outre, les réglementations de type Itar peuvent contribuer à limiter l'autonomie européenne. Certains fabricants peuvent imposer des restrictions de vente et/ou d'utilisation des composants et de leurs applications.

Il est important de noter que ces contraintes peuvent varier très vite : un accord d'assouplissement peut être remis en cause en six mois. De même, un fournisseur ouvert non maîtrisé peut se fermer très vite.

De nouvelles limitations peuvent s'ajouter dans le cas des sociétés européennes de type *fabless* c'est-à-dire des entreprises qui conçoivent en Europe des circuits dont ils ont bien sûr la propriété intellectuelle (IP) qui sont ensuite réalisés par des fabricants extra-européens. En effet, ces derniers peuvent restreindre aux concepteurs les conditions d'utilisation des circuits fabriqués, en particulier pour des raisons d'éthique, comme il est constaté ces derniers temps. Il ne faut pas non plus sous-estimer le risque de *reverse-engineering*.

En résumé, les vulnérabilités de l'UE face à la sécurisation de son approvisionnement en composants submicroniques reposent sur :

- le nombre réduit et le poids limité de l'industrie européenne face aux *leaders* du marché qui sont capables d'investir les montants nécessaires au développement de ces technologies ;
- la domination du secteur par un groupe capable de s'assurer une avance technologique et une position commerciale dominante ;
- les politiques de protection de la propriété intellectuelle très restrictives de la part de pays étrangers pour lesquels l'Europe ne représente qu'un poids relatif.

## Premières solutions

L'Europe commence à prendre conscience de ces vulnérabilités d'approvisionnement sur ces composants. Dans le domaine spatial, avant toute décision, la Commission européenne, l'AED et l'Esa ont constitué une *task force* (JTF) afin de réaliser un état des lieux. Le JTF a été établi afin :

- d'augmenter la prise de conscience en Europe de cette question stratégique ;
- d'établir une méthode commune en vue d'une approche européenne cohérente à partir de processus existants et reconnus, tel que le processus d'harmonisation technologique de l'Esa, dans le domaine spatial ;
- de définir une liste commune de priorités pour les technologies spatiales ;
- d'identifier des instruments clairs pour une implémentation ;
- d'assurer la disponibilité des technologies et des produits spatiaux critiques pour les programmes européens.

## Recommandations

Des mesures plus larges doivent compléter et renforcer ces premières mesures afin notamment de traduire un volontarisme fort des autorités politiques européennes.

### **Recommandation n° 17**

Les instances européennes doivent entreprendre des actions de sensibilisation sur les vulnérabilités présentées ci-dessus auprès des décideurs nationaux. Cela pourrait conduire à l'organisation d'États Généraux Européens rassemblant les principaux acteurs (centres de recherche, industries, gouvernements) avec pour objectif d'étudier les meilleurs moyens de garantir l'utilisation des composants et



des applications afférentes. Cette saisine des instances européennes pourrait être initiée par une action forte de la France via l'AED.

### ***Recommandation n° 18***

Parallèlement, une Agence européenne des composants (AEC) devrait être créée avec la participation de l'AED. Elle aurait pour mission de promouvoir ces technologies, d'initier et de mettre en place des filières complètes, de la recherche amont à la production. L'AEC devra également garantir la propriété intellectuelle de ces composants et le non détournement de leur usage.

### ***Recommandation n° 19***

L'AEC assurera la mise en place d'un consortium industriel basé sur un partenariat public-privé poussé, elle serait chargée de :

- définir, en liaison avec l'AEC, une stratégie européenne et les moyens de R&D associés ;
- mettre en place et/ou réutiliser les infrastructures industrielles ;
- fabriquer les composants et développer un réseau commercial ;
- développer des partenariats avec des pays fabricants en vue de coopérations à long terme.

## **BILAN**

L'analyse de l'approvisionnement en gaz, uranium et technologies submicroniques montre les similarités des différentes recommandations même si leur accès est confronté à des problématiques différentes. Ainsi des orientations communes apparaissent.

### ***Un indispensable renforcement de la politique publique***

Le poids de la puissance publique doit être renforcé : un marché totalement libéralisé ne peut résoudre la question d'accès à des ressources stratégiques nécessaires à la souveraineté des États. L'Union européenne et l'ensemble des États-membres doivent rester solidairement présents afin de garantir l'accès à des produits indispensables à la qualité de vie de sa population.

Selon le traité de Lisbonne, le haut représentant pour les Affaires étrangères et la politique de sécurité sera chargé, au sein de la Commission, des responsabilités qui incombent à cette dernière dans le domaine des relations extérieures et de la coordination des autres aspects de l'action extérieure de l'Union. Aussi, il devra disposer de moyens propres lui permettant, d'une part, d'agir efficacement avec des directions qui ne sont pas de son ressort direct, en particulier la nouvelle DG énergie qui doit être créée d'ici la fin 2009, et d'autre part, d'améliorer la solidarité avec les différents pays européens et de mieux se coordonner avec ceux-ci ; l'énergie demeure dans le Traité de Lisbonne une compétence partagée entre l'Union et les États-membres.

Enfin, ce renforcement de l'Union européenne doit permettre d'asseoir sa position sur la scène internationale. Les problématiques d'approvisionnement concernent tous les pays dont certains prennent déjà des initiatives afin de définir des mesures coordonnées. Il serait sans doute opportun que l'Union européenne y participe de manière plus active afin de défendre au mieux ses intérêts.

Ce renforcement est un préalable à des mesures de sécurisation relevant du domaine de la défense, ce dernier restant en effet une prérogative forte des États.

### ***Une diversification des sources d'approvisionnement à poursuivre***

Des actions sont déjà entreprises en vue d'accéder à de nouvelles ressources naturelles pour limiter le poids d'un seul exportateur ou d'utiliser (voire de créer) de nouvelles routes d'approvisionnement et/ou modes de transports afin de contourner des routes dont la sécurité n'est pas garantie.

De même, afin de doter l'UE de capacités industrielles permettant la non-dépendance, des réflexions sont à approfondir et à harmoniser au sein de l'Union européenne concernant les technologies stratégiques :

- identification des dépendances technologiques ;
- priorisation des technologies indispensables à l'Union européenne et ses États-membres ;
- cartographie des acteurs industriels et des centres de recherche ;
- sensibilisation aux décideurs politiques et acteurs économiques (investisseurs et industriels).

L'ensemble de ces actions doit conduire à une politique volontariste d'investissement accompagnée de la préférence d'achat communautaire associant partenaires publics et privés.

## **Une implication industrielle plus forte**

Le renforcement et la concentration des moyens publics de l'Union européenne doivent permettre des actions plus pertinentes et plus efficaces dans les secteurs industriels et en particulier des opérations dont le sens purement économique est peu évident à court terme.

La première recommandation porte sur la constitution de champions industriels européens forts, en nombre limité, capables d'investissements lourds et de négocier face aux fournisseurs. L'émergence de ces groupes doit s'accompagner d'une part de la mise en place de mécanismes permettant d'assurer la solidarité entre les États-membres et d'autre part d'une politique d'acquisition cohérente de leur part.

Des préconisations de nature industrielle doivent également être envisagées par la Commission et les États-membres :

- la veille accrue sur la structure des marchés pour estimer le niveau de risque sur l'approvisionnement stratégique de l'UE ;
- le support à la mise en place de surcapacités de transport et d'acheminement en vue d'anticiper les besoins des années futures ;
- le soutien des entreprises européennes dans le cadre de discussions internationales en particulier l'initiative américaine GNEP ;
- l'aide à des investissements clefs avec une priorité sur l'infrastructure des réseaux intra-européens et notamment leurs interconnexions frontalières et la capacité de mettre en oeuvre des stations de pompes bidirectionnelles. La mise en place de ces équipements doit s'accompagner de mécanismes de gestion de crise ;
- le soutien au recyclage notamment pour les composants permettant les impératifs de disponibilité avec le souci de développement durable ;
- les investissements directs sur des composants clefs permettant de constituer une interdépendance pour la réalisation de systèmes de souveraineté. À défaut de maîtriser la totalité de la fabrication d'un système jugé sensible, une avance technologique sur des points clefs des systèmes permettrait de garantir leur accès sans pour autant maîtriser l'ensemble de la chaîne de production.

## **Le redimensionnement de la relation avec le fournisseur**

L'acquisition de produits représente pour le pays fournisseur des ressources de devises ; l'interdépendance dans le cadre de contrat à long terme limite le souhait d'un des deux partenaires de restreindre son activité envers l'autre. Elle offre une visibilité partagée de l'activité, condition favorable aux investissements conséquents qu'il faut consentir.

Au-delà des intérêts économiques et industriels d'une mise en place de partenariats à long terme, la création d'une interdépendance entre l'Europe et un pays exportateur est également un facteur de stabilisation ou de développement des relations géopolitiques.

## ANNEXE 1

### SITES INTERNET

#### Administrations françaises

Centre d'analyse stratégique - Les perspectives énergétiques de la France à l'horizon... ?

[http://www.strategie.gouv.fr/article.php3?id\\_article=675](http://www.strategie.gouv.fr/article.php3?id_article=675)

DGEC – matières premières

[http://www.industrie.gouv.fr/energie/matieres/f1e\\_mat.htm](http://www.industrie.gouv.fr/energie/matieres/f1e_mat.htm)

DGEC sécurité des approvisionnements

[http://www.industrie.gouv.fr/energie/politiqu/f1e\\_pol.htm](http://www.industrie.gouv.fr/energie/politiqu/f1e_pol.htm)

#### Europe

Charte européenne sur l'énergie

<http://europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/l27028.htm>

Euratom

<http://ec.europa.eu/euratom/>

Union européenne - Énergie

[http://europa.eu/pol/ener/index\\_fr.htm](http://europa.eu/pol/ener/index_fr.htm)

Union européenne – sécurité des approvisionnements

<http://europa.eu/scadplus/leg/fr/s14006.htm>

#### Organismes

Agence internationale de l'énergie

<http://www.iea.org/>

Agence pour l'Energie Nucléaire

<http://www.nea.fr/>

Australia Uranium Association

<http://aua.org.au/>

Cyclope

<http://www.cercle-cyclope.com/>

Energy Charter

<http://www.encharter.org/index.php?id=61>

Energy Information Administration – DOE - USA

<http://www.eia.doe.gov/>

GNEP

<http://www.gnepartnership.org/>

Ifri - Gouvernance européenne et géopolitique de l'énergie

[http://www.ifri.org/frontDispatcher/ifri/recherche/energie\\_1165405949121](http://www.ifri.org/frontDispatcher/ifri/recherche/energie_1165405949121)

La Documentation française - Cartothèque ressources, pétrole, hydrocarbures -

<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/motcle/cartotheque-themes/ressources-petrole-hydrocarbures.shtml>

London Metal Exchange

<http://www.lme.co.uk>

Sommet du G8 en Russie – 2006 – sécurité énergétique

<http://en.g8russia.ru/docs/11.html>

Statistical Review of World Energy 2008

<http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>

Ux Consulting Company

<http://www.uxc.com/>

World Nuclear Association

<http://world-nuclear.org/>

## **Entreprises**

Areva

<http://www.areva.com/>

Atomenergoprom

<http://www.atomenergoprom.ru/en/>

BHP Billiton

<http://www.bhpbilliton.com>

BP

<http://www.bp.com>

Cameco

<http://www.cameco.com/>

ConverDyn

<http://www.converdynam.com/>

Era Energy Resources of Australia Ltd

<http://www.energyres.com.au/>

Gazprom

<http://www.gazprom.com/>

GDF – Suez

<http://www.gdfsuez.com/fr>

Kazatomprom

<http://www.kazatomprom.kz/>

Medgaz (pipeline)

<http://www.medgaz.com>

Nabucco

<http://www.nabucco-pipeline.com/>

Nord Stream (pipeline)

<http://www.nord-stream.com/en/>

Rio Tinto

<http://www.riotinto.com/>

TSGP (pipeline)

<http://www.tsgpipeline.com>

Urenco

<http://www.urengo.com/>

Usec Inc.

<http://www.usec.com/>

## ANNEXE 2

### DEFINITIONS

#### ***Berlin +***

Berlin plus est un accord de partenariat stratégique entre l'Otan et l'Union européenne en matière de gestion des crises, dans le cadre de la mise en place de l'identité européenne de sécurité et de défense depuis 1994.

#### ***Conversion d'uranium***

Cette étape essentielle du cycle du combustible, à pour but la purification des concentrés uranifères et leur transformation en hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>). Ce composé, qui se transforme en gaz à des températures peu élevées, est la forme requise pour procéder à l'étape suivante d'enrichissement. Il est obtenu par une suite de traitements chimiques.

#### ***DSM (Deep SubMicron)***

Technologies nanométriques ou submicronique profond - Procédé de gravure des semiconducteurs à l'échelle submicronique.

#### ***Enrichissement d'uranium***

Il s'agit d'augmenter la teneur de l'UF<sub>6</sub> en isotope 235 (fissile) par rapport à l'isotope 238 principalement présent à l'état naturel.

#### ***Filière technologique***

Dans le domaine électronique, elle désigne différents stades de capacités de fabrication de composant : Moore, More Moore, More than Moore, Beyond CMOS.

#### ***Gaz naturel***

Le constituant principal du gaz naturel est le méthane (hydrocarbure composé d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène). Pour son exploitation, le gaz naturel nécessite un adoucissement (retrait de la majeure partie des composant acides, gaz carbonique, et sulfure d'hydrogène) et un dégazolinage (retrait des fraction lourdes du gaz). Il doit être également déshydraté.

Le gaz naturel possède un bon rendement énergétique et des avantages environnementaux : sa combustion n'émet pas de poussières, peu de dioxyde de



soufre, peu d'oxyde d'azote et moins de dioxyde de carbone que les autres énergie fossiles. Sa densité énergétique est néanmoins plus faible que celle du pétrole.

### **Gaz non conventionnel**

Ce gaz n'est pas stocké dans les réservoirs géologiques classiques ; il se trouve dans des roches poreuses. Le charbon et certains schistes contiennent naturellement du méthane et du CO<sub>2</sub> dans leurs pores ou leurs fissurations.

### **Gazoduc**

Principal mode de transport du gaz, il représente 72 % des échanges mondiaux. Il faut différencier les gazoducs de transport des gazoducs de distributions ou d'acheminement entre le lieu de production et l'usine de traitement. Le gaz naturel doit être comprimé tous les 80 à 250 kilomètres suivant le réseau par des stations de compression. La différence de pression provoque le déplacement du gaz à une vitesse de 15 à 20 kilomètres par heure.

### **Indépendance**

Toutes les technologies (ou matières) sont développées (ou produites) en Europe.

### **Méthanier**

Navire spécialisé dans le transport du gaz. Celui-ci doit être liquéfié puis, après acheminement, gazéifié dans le pays acheteur. Ce mode de transport représente 28 % des échanges mondiaux et est promis à un développement important compte tenu de sa flexibilité.

### **Mox**

Abréviation de *mixed oxide* est un combustible nucléaire fabriqué à partir du plutonium et de l'uranium appauvri. Le combustible MOX contient les oxydes d'uranium (UO<sub>2</sub>) et de plutonium (PuO<sub>2</sub>).

Le combustible MOX est fabriqué à partir du plutonium créé par capture neutronique de l'uranium 238 dans les réacteurs nucléaires et isolé lors du processus de retraitement nucléaire des combustibles irradiés. Ce plutonium est mixé avec de l'uranium appauvri issu de l'étape d'enrichissement du combustible.

### **Non-dépendance**

L'Europe a un accès libre et sans restriction à toute matière ou technologie.

***Taux d'indépendance énergétique***

Rapport entre la production nationale d'énergies primaires (charbon, pétrole, gaz naturel, nucléaire, hydraulique, énergies renouvelables) et les disponibilités totales en énergies primaires, une année donnée. Ce taux peut se calculer pour chacun des grands types d'énergies ou globalement toutes énergies confondues. Un taux supérieur à 100% (cas de l'électricité) traduit un excédent de la production nationale par rapport à la demande intérieure et donc un solde exportateur.

Taux d'indépendance énergétique = production d'énergie primaire (P) / Total disponibilités (D)

***Stock de sécurité***

Stock permettant de faire face à un déficit momentané d'approvisionnement.

***Stock stratégique***

Les stocks stratégiques sont établis pour faire face à une rupture grave des approvisionnements (crise internationale, grève de la navigation, boycott politique, voire imprévoyance dans la gestion des importations dans certains pays). Les États ayant adhéré à l'Agence internationale de l'énergie (AIE) sont astreints à la constitution de stocks de pétrole brut et/ou de produits finis représentant 90 jours d'importation nette. Des stocks comparables de gaz ne sont pas envisageables pour des raisons de coût.

***Uranium ressource primaire***

Combustible issu du traitement de l'uranium extrait directement des sites miniers.

***Uranium ressource secondaire***

Combustible issu du retraitement de matières nucléaires déjà existantes : armes nucléaires démantelées (notamment à la suite d'accords américano-russe) ou du recyclage de combustible usé.

## ANNEXE 3

### ACRONYMES

Ademe	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AEC	Agence européenne des composants
AED	Agence européenne de défense
AIE	Agence internationale de l'énergie
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
CEA	Commissariat à l'énergie atomique
Ceca	Communauté européenne pour le charbon et l'acier
DGEC	Direction générale de l'énergie et du climat
DGEMP	Direction générale de l'énergie et des matières premières voir
DGSNR	Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection
DSM	Deep SubMicron
EDF - Groupe	Électricité de France
EDF-RTE	Électricité de France-réseau de transport d'électricité
Era	Energy Resources of Australia Ltd
Esa	European Space Agency
Eurostat	Office statistique des communautés européennes
FPEG	Forum des pays exportateurs de gaz
GDF	Gaz de France
GNEP	Global Nuclear Energy Partnership
GNL	Gaz naturel liquéfié
IFP	Institut français du pétrole
Itar	International Traffic in Arms Regulations
Minefi	Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OE	Observatoire de l'énergie
Onu	Organisation des Nations unies
Opep	Organisation des pays exportateurs de pétrole
PCRD	Programme cadre de recherche et développement
PPD	Plan pluriannuel de diversification
PPI	Plan pluriannuel d'interconnexion
PUE	Plan d'urgence énergie
Reach	Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals

RNR	Réacteur à neutrons rapides
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
Tep	Tonne d'équivalent pétrole
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment Directive

## REMERCIEMENTS

Les membres du comité remercient sincèrement les différentes personnalités qui ont bien voulu, malgré leur emploi du temps chargé, se rendre disponibles pour des entretiens riches et leur faire partager leur compréhension et leur analyse du secteur.

Nous remercions ainsi par ordre alphabétique :

Jean-Philippe Bérillon, conseiller sûreté GDF.

François Bugaud, directeur matières et environnement – Commissariat à l'énergie atomique – Direction des applications militaires.

Erwin Duhamel, bureau de la stratégie de sécurité et du développement des partenariats – Agence spatiale européenne.

Christian Moreau, expert en analyse des technologies des semi-conducteurs et *packaging*. Centre d'électronique de l'armement – Direction de l'expertise technique – Délégation générale pour l'armement.

Christophe-Alexandre Paillard, auteur de différents ouvrages sur les approvisionnements en ressources énergétiques de l'Europe. Conseiller budgétaire – Cabinet du ministre de l'Immigration, de l'Intégration, de l'Identité nationale et du Développement solidaire.

## COMPOSITION DU COMITÉ

Président : ICA Stéphane Reb  
Secrétaire : Eric Pleska  
Rapporteur : Pierre-André L'Hôte  
Frédéric Bouty  
Luca Del Monte  
Emmanuel Dupuy  
CV Pierre-Jean Rémy

Conseillers : Elisabeth Nunn  
Hervé Moraillon  
Denis Trioulaire