

# L'industrie, la production d'énergie et la construction

Les principales pressions directes exercées sur le territoire national par l'ensemble de l'industrie continuent de baisser en volume ou se stabilisent : consommation de ressources, émissions dans l'air, rejets dans l'eau, production de déchets\*, accidents. D'un point de vue qualitatif, le constat est plus nuancé : l'éventail des co-produits non désirés nécessitant un suivi environnemental s'élargit et les substances chimiques ne sont pas moins toxiques. La réglementation renforçant le management environnemental au niveau des sites de production reste la principale source de progrès. Elle est souvent à la base de sauts technologiques améliorant l'efficacité\* des processus industriels. L'approche produit\* et la responsabilité sociétale de l'entreprise\* (RSE)<sup>1</sup> se développent lentement, sous l'impulsion en particulier des grandes entreprises leaders de leur secteur. Ces deux démarches sont complémentaires. L'approche produit vise à intégrer les considérations environnementales dans la conception même du produit. La RSE cherche à décliner les principes du développement durable\* dans toute la vie de l'entreprise en impliquant l'ensemble de ses parties prenantes. Par leurs choix, les consommateurs ont, en bout de chaîne, un rôle essentiel à jouer dans le développement des éco-produits et la diffusion de la RSE.

Diviser par 4 les émissions nationales de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2050, en particulier celles de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) induites par la consommation de combustibles énergétiques fossiles, constitue un véritable défi. L'industrie, comme tous les autres acteurs économiques, est concernée. À cette fin, la maîtrise de la demande en énergie paraît incontournable et est appelée à se décliner le plus souvent par rapport aux produits. Les efforts du secteur de la construction pour rendre les bâtiments plus économes en énergie paraissent déterminants. Enfin, le développement des énergies renouvelables amorcé contribue, comme cela est nécessaire, à produire une énergie à moindre contenu carbone\*.

L'analyse des pressions de l'industrie sur l'environnement est complexe bien qu'elles soient exercées par des installations fixes : l'industrie regroupe des activités très diversifiées et son organisation subit de profondes mutations au fur et à mesure que son poids dans l'économie nationale diminue. Selon les activités, les impacts sur l'environnement diffèrent par leur nature et leur ordre de grandeur. Certaines activités génèrent plus particulièrement des rejets dans l'eau, d'autres des émissions dans l'air, d'autres

## Données de cadrage

	Emploi			Entreprises		% PIB du secteur en 2003
	Nombre (en milliers d'ETP*) en 2003	% par rapport à l'emploi total (en ETP*) en 2003	Évolution 1980/2003	Nombre (en milliers) en 2003	% par rapport au nombre total	
Industrie	3 803,50	16,1 %	-29 %	251,83	10,1 %	17 %
Construction	1 517,20	6,4 %	-22 %	332,47	13,3 %	5 %

\* Équivalent temps plein.

Source : Produit intérieur brut (approche valeur ajoutée) : Insee, Comptes nationaux annuels base 2000 ; Emploi : Insee, Comptes nationaux ; Entreprises : Insee, répertoire Siren.

1 – On parle souvent de responsabilité sociale de l'entreprise : il faut comprendre « social » dans son sens anglo-saxon qui est plus proche de « sociétal ». En anglais, la RSE se dit CSR (Corporate Social Responsibility).

encore produisent des déchets plus ou moins dangereux ou sont sources de risques\*, de bruit, etc.

La manière de produire évolue avec l'environnement économique et technologique : des activités déclinent, voire disparaissent, de nouvelles se développent, des sites ou des étapes de production sont délocalisés à l'étranger, des tâches sont externalisées vers d'autres branches industrielles ou les services aux entreprises<sup>2</sup>, les technologies de l'information et de la communication entraînent des changements dans l'organisation et la gestion des activités...

Suivre les pressions sur l'environnement émises au niveau des sites de production reste fondamental pour connaître les pressions de l'industrie. L'approche produit, parce qu'elle consiste à intégrer les considérations environnementales dans la conception même du produit, présente un double intérêt. Elle permet de s'affranchir des frontières, au moins partiellement, quand les différentes étapes du cycle de vie ne se déroulent pas dans un même pays et d'intégrer l'utilisation du produit par le consommateur (énergie, consommables, etc.) et sa fin de vie. Par ailleurs, la responsabilité sociale ou sociétale de l'entreprise renseigne sur l'effort consenti pour tendre vers la production durable. Elle révèle la manière dont une entreprise intègre le progrès social et le respect de l'environnement dans sa politique et dans ses activités.

Ces approches semblent liées à l'évolution des craintes et des attentes du consommateur, qui est de plus en plus exigeant et aspire à davantage de transparence. Ainsi, un sondage<sup>3</sup> effectué en février 2005 montre que 83 % des personnes interrogées considèrent les conditions de production des produits comme des arguments convaincants pour leur publicité, 73 % demandent plus d'informations sur les entreprises et leurs activités et 93 % souhaitent plus d'informations sur les risques encourus par l'utilisation de leurs produits. Comme toute autre activité, l'industrie est directement concernée par les problèmes de santé-environnement. Le plan national santé environnement (PNSE) prévoit ainsi de diminuer les émissions des substances toxiques d'origine industrielle dans l'air, de réduire les expositions professionnelles aux agents cancérigènes, mutagènes\* et reprotoxiques (CMR) et de renforcer les capacités d'évaluation des risques\* sanitaires des substances chimiques dangereuses.

2 – Voir le chapitre « Services ».

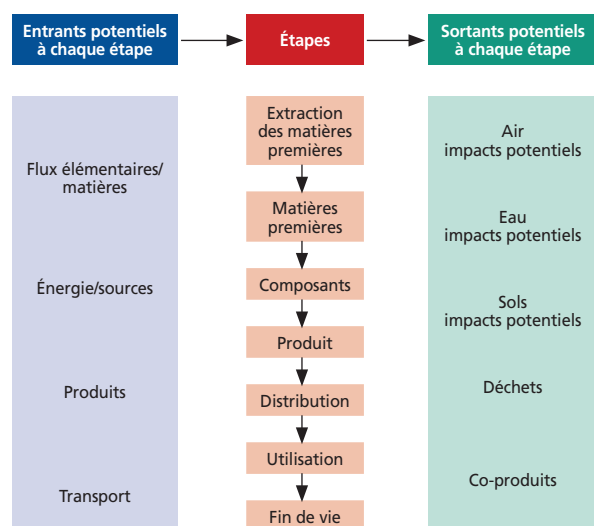
3 – Étude Ethicity/Carat Media Marketing réalisée en février 2005 auprès d'un échantillon de 3 375 personnes âgées de 15 à 70 ans. Ethicity, 2005. La consommation responsable : du sens pour les marques dans un monde qui n'y croit plus. Paris, Ethicity. 27 p. (disponible en ligne : <http://www.ethicity.net>, rubrique « comprendre pour agir »).

Par ailleurs, la lutte contre les émissions de GES est progressivement prise en compte par le monde industriel. Le plan Climat (2004) fixe à l'industrie, au bâtiment et à l'énergie l'objectif de réduire les émissions de GES de 45,1 millions de tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (MteqCO<sub>2</sub>) à l'horizon 2010 par rapport à ce que seraient ces émissions<sup>4</sup> à cette date, calculées sur la base des tendances actuelles, soit 62 % de l'objectif global de réduction à l'horizon 2010 du plan Climat.

Même si certaines branches sont plus directement affectées que d'autres par ces nouvelles orientations politiques, c'est bien l'ensemble de l'industrie, avec en clé de voûte la production d'énergie, qui intègre peu à peu la « contrainte carbone »<sup>5</sup>.

S'interroger sur les relations entre l'industrie et l'environnement conduit à se poser deux questions centrales : produit-on mieux ? Les produits sont-ils plus vertueux vis-à-vis de l'environnement ?

## Le cycle de vie d'un produit



Source : d'après Grisel L., Duranthon G., 2001. Pratiquer l'éco-conception. Paris, Afnor. 128 p. (coll. Afnor pratique).

## Des pressions qui tendent à diminuer

Les pressions environnementales « directes » concernent les pressions exercées sur les sites de production : consommation des ressources naturelles et de matières entrant dans le processus de production

4 – <http://www.effet-de-serre.gouv.fr>, rubrique « actions/acteurs ».

5 – Par « contrainte carbone », on entend la réduction des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub>, induites en quasi-totalité par la combustion de ressources énergétiques fossiles, le CO<sub>2</sub> étant responsable à 70 % de l'effet de serre, source de profonds changements climatiques (voir le chapitre « Changement climatique »).

## La réduction des émissions de GES, une contrainte de longue haleine

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) concluait dans son 3<sup>e</sup> rapport à la nécessité de limiter les concentrations de GES afin de contenir le réchauffement de la Terre. Dans ce but, les émissions mondiales devront être divisées par 2 d'ici 2050 et celles des pays de l'OCDE par 4. Cet objectif, généralement appelé « facteur 4 », est repris par l'article 2 de la loi sur les orientations de la politique énergétique (loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005) : « La lutte contre le changement climatique est une priorité de la

politique énergétique qui vise à diminuer de 3 % par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre de la France. En conséquence, l'État élabore un " plan Climat " (...) En outre, cette lutte devant être conduite par l'ensemble des États, la France soutient la définition d'un objectif de division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2050, ce qui nécessite, compte tenu des différences de consommation entre pays, une division par quatre ou cinq de ces émissions pour les pays développés ».

### Plan Climat 2004, actions ciblées sur l'industrie, la production d'énergie et la construction

Actions et réductions estimées en MteqCO <sub>2</sub>	Industrie	Énergie	Construction
Mise en place du marché de quotas d'émissions	3,2		
Mécanismes de projets (MDP, MOC)*	1,0		
Réduction supplémentaire de N <sub>2</sub> O	4,6		
Réduction de SF <sub>6</sub> dans les fonderies de magnésium	0,6		
Réduction des émissions de SF <sub>6</sub> dans les équipements électriques	1,4		
Certificats d'économie d'énergie et effets		1,0	1,4
Éco-conception et étiquette énergie		1,8	
Consommation énergétique climatisation		1,0	
Climatisation et froid (qualification des opérateurs de la climatisation fixe et du froid, plan confort d'été et climatisation, équipements frigorifiques fixes, améliorations des mélanges de HFC)	1,2		5,1
Électricité habitat et tertiaire		1,2	
Énergies renouvelables électriques		5,0	
Part thermique de la bio-électricité		2,0	
Autres énergies renouvelables thermiques		2,0	
Maîtrise des émissions spécifiques des filières pétrolières et gazières		2,3	
Performance thermique des logements			7,3
Performance thermique du tertiaire			3,0
<b>Total</b>	<b>12,0</b>	<b>16,3</b>	<b>16,8</b>

\* Mécanisme de développement propre et mise en œuvre conjointe : mécanismes instaurés par le protocole de Kyoto.

Note : Les actions couvrant plus d'un secteur sont indiquées ici par un fond vert.

Le volet « climatisation durable », partiellement inclus ici, fait l'objet d'un chapitre dédié dans le plan Climat.

Si certaines actions portent sur les sites et les procédés (par exemple, marché de quotas d'émissions, énergies renouvelables électriques), d'autres portent sur le produit obtenu et son utilisation comme le volet « climatisation durable ».

Les actions dont le potentiel de réduction n'a pas été estimé dans le plan ne sont pas reprises ici.

Source : Ifen, d'après plan Climat 2004.

(eau, combustibles fossiles, métaux, matières minérales...), sous-produits de fabrication (rejets dans l'eau, émissions dans l'air, déchets...), risques et nuisances locales (contamination des sols, odeurs, bruit et vibrations...). Cependant, les pressions sur l'environnement induites par une activité industrielle ne se résument que rarement aux pressions « directes ». Il existe d'autres pressions « indirectes », en amont et en aval de l'étape finale de production.

En amont, des pressions indirectes résultent de l'implication dans la conception et la production

du produit d'autres branches d'activités industrielles, primaires (extraction de matières premières, cultures et élevages pour les produits agroalimentaires, bois pour le mobilier...) ou tertiaires (services informatiques, transports de marchandises...). Ces pressions peuvent être exercées à l'étranger du fait de l'internationalisation des processus de production ; elles engagent alors tout autant la responsabilité du producteur final qui a les moyens d'agir sur les performances environnementales de ses prestataires.

En aval, les modes de consommation et le comportement des consommateurs peuvent être influencés par la diversité de l'offre et par son renouvellement plus rapide provoqué par la course à l'innovation technologique, y compris sur des marchés peu concurrentiels. Les pressions sur l'environnement peuvent s'exercer lors de l'utilisation du produit mais aussi en fin de vie, au travers de la gestion des déchets, en particulier des emballages.

Seule l'analyse du cycle de vie\* d'un produit, « du berceau à la tombe », permet d'englober la totalité des pressions directes et indirectes comme, par exemple, l'énergie consommée à chaque étape.

### *L'industrie manufacturière, meilleure gestionnaire de ressources que la branche énergie ?*

La consommation de matières premières induit des risques de pollution aux différentes étapes d'extraction des minerais, de transformation, de transport et d'utilisation. Les ressources minérales et énergétiques étant des ressources épuisables et non renouvelables, il est nécessaire, dans une perspective de développement durable, de favoriser une utilisation économe des matières premières. C'est pourquoi la valorisation des déchets et le recyclage\* des produits en fin de vie sont d'importance capitale ; leur réinjection dans le cycle de production permet d'alléger et de réguler le recours aux ressources primaires<sup>6</sup>.

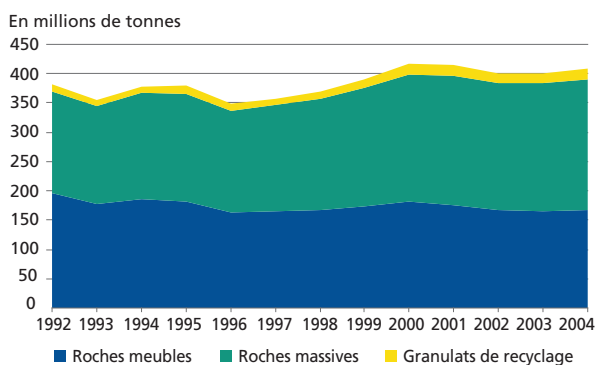
### *La construction utilise encore peu de granulats de recyclage*

Les matériaux de construction proviennent majoritairement de l'extraction des matières premières minérales présentes dans le sol, le sous-sol et les fonds marins. La production de granulats en France, qui s'élevait à 408 millions de tonnes (Mt) en 2004, représente le premier flux de matériaux entrant dans l'économie nationale : 22 % étaient utilisés par le bâtiment et 78 % par le génie civil. Il faut par exemple 100 à 200 t de granulats pour une maison individuelle et 30 t pour un mètre linéaire d'autoroute. Plus du tiers des granulats produits sont encore d'origine alluvionnaire. Leur transport s'effectue en quasi-totalité par route et de manière accessoire par voie navigable, ferrée ou maritime.

Face à l'épuisement relatif des gisements naturels et aux difficultés pour ouvrir de nouvelles carrières, le

recours aux granulats issus du recyclage apparaît comme une solution prometteuse. 4 % des granulats produits étaient issus du recyclage en 2004. La production de granulats à partir de laitiers et de schistes est quasiment stable et le recyclage, notamment en techniques routières, des matériaux inertes du bâtiment et des travaux publics (BTP), progresse lentement. Alors que des pays moins bien pourvus en ressources se sont lancés dans des campagnes massives de recyclage et de valorisation des déchets de chantier, en France, la déconstruction sélective des bâtiments, en opposition à leur démolition, n'en est encore qu'à ses débuts. En 2004, par exemple, le Royaume-Uni et l'Allemagne produisaient environ six fois plus de granulats de recyclage que la France, soulignant de réelles perspectives de développement.

### La production de granulats



Note : Les roches meubles comprennent les granulats d'origine alluvionnaire, granulats marins et autres sables.  
Les roches massives comprennent les granulats issus des roches calcaires et des roches éruptives.  
Les granulats de recyclage comprennent les granulats issus des schistes, des laitiers et des matériaux de démolition.

Source : Union nationale des producteurs de granulats (UNPG).

### *L'industrie manufacturière stabilise sa consommation d'énergie*

La consommation totale d'énergie de l'industrie manufacturière (sidérurgie incluse) s'est stabilisée depuis une dizaine d'années alors qu'elle continue d'augmenter pour la branche énergie. En 2004, elle s'élevait à 38 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep), dont 16 Mtep à des fins non énergétiques : le coke en sidérurgie, les matériaux (pétrole, gaz) utilisés pour la fabrication d'engrais, de plastiques ou de goudrons... L'industrie consomme nettement moins de ressources énergétiques que le résidentiel-tertiaire (70 Mtep) ou les transports (51 Mtep). De plus, sa part dans la consommation totale d'énergie primaire\*

6 – Voir le chapitre « Gestion et utilisation durables des ressources ».

## Consommation totale d'énergie de l'industrie\*

En ktep	1996	2004	Variation 1996/2004
Première transformation de l'acier	740	472	-36,2 %
Industrie textile, du cuir et de l'habillement	978	661	-32,4 %
Fab. de matières plastiques, de caoutchouc synthétique et d'autres élastomères	1 398	993	-29,0 %
Fabrication d'engrais	1 664	1 226	-26,3 %
Extraction et préparation de minerais**	8	6	-25,0 %
Production de minéraux divers	197	150	-23,9 %
Fabrication de plâtres, produits en plâtre, chaux et ciments**	1 849	1 629	-11,9 %
Industries diverses	755	725	-4,0 %
Métallurgie de première transformation des métaux non ferreux	1 414	1 371	-3,0 %
Industrie des fils et fibres synthétiques ou artificiels	85	84	-1,2 %
Production d'autres matériaux de construction et de céramique	1 005	1 001	-0,4 %
Construction électrique et électronique	856	867	1,3 %
Construction mécanique	576	601	4,3 %
Industrie du verre	1 355	1 423	5,0 %
Sidérurgie	6 894	7 438	7,9 %
Industrie du papier et du carton	2 549	2 914	14,3 %
Construction de véhicules automobiles et d'autres matériels de transport terrestre	1 082	1 240	14,6 %
Construction navale et aéronautique, armement	295	343	16,3 %
Fonderie et travail des métaux	1 182	1 386	17,3 %
Autres industries de la chimie organique de base	3 670	4 305	17,3 %
Transformation des matières plastiques	587	689	17,4 %
Parachimie et industrie pharmaceutique	420	524	24,8 %
Industrie du caoutchouc	378	476	25,9 %
Autres industries de la chimie minérale	1 621	2 195	35,4 %

Industries agroalimentaires	4 759	5 146	8,1 %
Scieries	67	76	13,4 %

<b>Total toutes industries</b>	<b>36 384</b>	<b>37 941</b>	<b>4,3 %</b>
--------------------------------	---------------	---------------	--------------

\* Sidérurgie et industries agroalimentaires incluses.

\*\* Chiffres 2001, secret ou réserve pour les années plus récentes.

Note : Consommation d'énergie brute totale = consommation de combustibles + achats de vapeur + consommation d'électricité. L'autoproduction de vapeur vendue et la consommation pour l'autoproduction d'électricité ne sont pas déduites.

Source : Pour l'industrie manufacturière : ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie – Minefi (Service des études et des statistiques industrielles – Sessi) ; pour l'industrie agroalimentaire et les scieries : ministère de l'Agriculture et de la Pêche (Service central des enquêtes et études statistiques – Scees).

a diminué de 17 à 14 % entre 1990 et 2004. Environ 1,3 % des établissements consomment les deux tiers de l'énergie utilisée par l'industrie manufacturière.

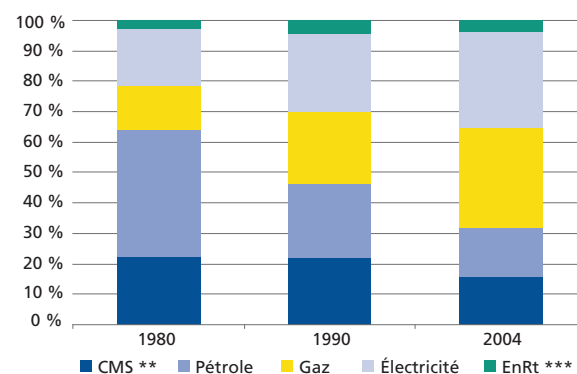
L'évolution des consommations dépend donc en grande partie du comportement des branches les plus consommatrices. Plus de la moitié des consom-

mations d'énergie sont concentrées dans cinq branches : la sidérurgie, la chimie (minérale et organique), la fabrication de plâtres, chaux et ciments, le papier-carton et le verre. Même si l'on exclut les ressources énergétiques utilisées en tant que matières premières, ces branches sont toujours les plus « gourmandes » en énergie. Certaines activités se caractérisent en effet par un usage essentiellement non énergétique des combustibles consommés. Ainsi, la sidérurgie, qui consomme essentiellement des combustibles minéraux solides (CMS), c'est-à-dire du charbon et du coke de houille, les utilise surtout comme matières premières. De même, près de la moitié des combustibles sont utilisés comme matières premières par la chimie minérale.

La répartition par source d'énergie suit une tendance engagée depuis les années quatre-vingt. Le gaz et l'électricité remplacent de plus en plus le pétrole et les CMS : ils assurent 64 % des besoins énergétiques de l'industrie en 2004 contre seulement 49 % en 1990. La concurrence, la recherche de compétitivité et la hausse du prix du pétrole favorisent la pénétration du gaz, lorsque cela est techniquement possible. Elles encouragent également des améliorations techniques comme la mécanisation, l'automatisation ou l'informatisation, qui nécessitent plus d'électricité.

Cette substitution des sources énergétiques contribue également à réduire les émissions atmosphériques, notamment de CO<sub>2</sub>, issues de la combustion de combustibles fossiles.

## Part relative des différentes énergies dans la consommation finale énergétique de l'industrie\*



\* Hors industrie agroalimentaire.

\*\* CMS : combustibles minéraux solides (charbon + coke de houille).

\*\*\* EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.

Source : Minefi (Observatoire de l'énergie et des matières premières – OEMP). Données corrigées du climat.

## L'intensité énergétique\* de l'industrie manufacturière diminue

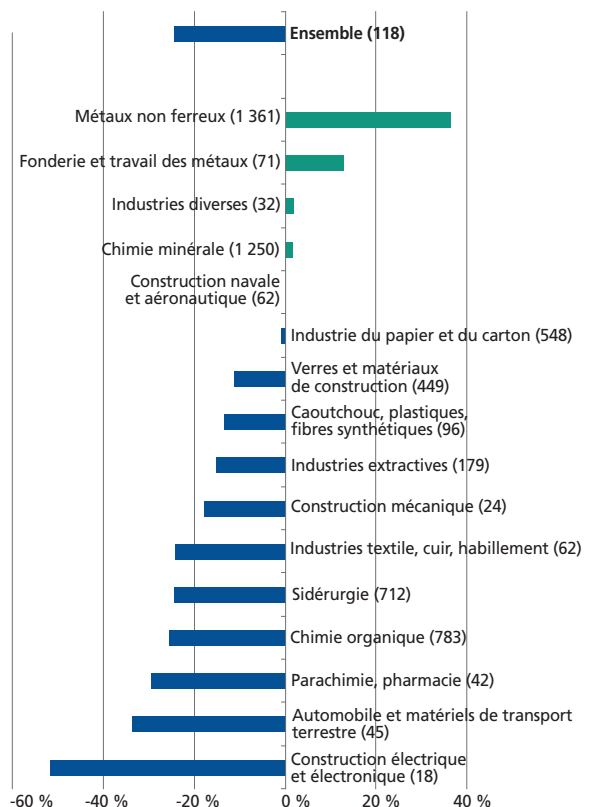
Par effet technologique (amélioration des technologies), cette substitution des sources énergétiques induit une baisse de l'intensité énergétique brute de l'industrie, c'est-à-dire de la consommation d'énergie par unité de valeur ajoutée industrielle produite. Par effet structurel, la consommation d'énergie dépend du poids des différents secteurs dans la valeur ajoutée.

Selon une analyse du Sessi (Service des études et des statistiques industrielles, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)<sup>7</sup>, l'intensité énergétique de l'industrie manufacturière a baissé de 24 % entre 1993 et 2002 : sa valeur ajoutée a augmenté de 37 % tandis que sa consommation énergétique n'augmentait que de 4 %. Un tiers de cette baisse découle de changements technologiques. Elle rend compte des efforts des industriels pour une utilisation plus efficace de l'énergie et une maîtrise des consommations. Les deux autres tiers résultent d'un rééquilibrage structurel de la production vers des secteurs moins consommateurs d'énergie.

La maîtrise de la consommation des secteurs les plus consommateurs d'énergie est un enjeu. Elle concerne le verre, les matériaux de construction, la sidérurgie, la chimie, le papier-carton et les métaux non ferreux. De par l'importance de leur consommation, ils influent sur les performances énergétiques de l'ensemble de l'industrie. Bien qu'ils ne soient pas nécessairement les plus performants, ces secteurs concourent fortement à l'effet technologique. Ainsi, la chimie organique et la sidérurgie, qui ont conservé sensiblement leur place dans la valeur ajoutée industrielle de 1993 à 2002, ont connu une forte diminution de leur intensité énergétique pour l'essentiel par effet technologique. Grâce à des catalyseurs plus performants et une récupération calorifique plus efficace, la chimie se place au premier rang pour l'effet technologique. La sidérurgie, qui a vu sa production se réorienter de la filière fonte à partir de minerai de fer vers la filière électrique à partir de ferrailles récupérées, nettement plus économe en énergie, se place au deuxième rang. D'autres secteurs comme la construction électrique et électronique, l'automobile et le matériel de transport terrestre ainsi que la parachimie-pharmacie, ont réduit encore plus leur intensité énergétique sur la période. Mais leur poids dans la consommation totale d'énergie est trop faible pour que leurs performances aient une

réelle influence en terme d'économie d'énergie. Enfin, c'est le secteur du verre et des matériaux de construction qui a le plus participé à la baisse de l'intensité énergétique de l'industrie : 20 % de la baisse globale observée. Mais, pour ce secteur, du fait d'une forte baisse de son poids économique, l'effet structure l'emporte sur l'effet technologique.

## Évolution 1993-2002 de l'intensité énergétique des principales branches industrielles



Note : le secteur des verres et matériaux de construction a vu son intensité énergétique baissé de 11,1 % entre 1993 et 2002 pour atteindre 449 tep/M€ en 2002. Les secteurs ne correspondent pas à la nomenclature des consommations d'énergie (NCE).

Source : Minefi (Sessi), 2004.

Les industries les plus consommatrices, notamment la fabrication de ciment et la sidérurgie, sont parvenues à un palier dans leurs efforts pour économiser l'énergie. Une rupture technologique semble nécessaire pour améliorer de manière significative leurs performances énergétiques.

L'innovation et la compétitivité économique pourraient favoriser des techniques plus sobres pour les procédés génériques de l'industrie (séchage, production de froid, séparation de phases) tels que, par exemple, des moteurs électriques à vitesse variable ou des techniques membranaires.

7 - Minefi, Sessi, 2004.

## Quelques définitions

### Production d'énergie primaire

Elle somme toutes les productions sur le territoire national de toutes les formes primaires de l'énergie : charbon (houille, lignite, coke), pétrole, gaz, électricité, énergies renouvelables thermiques (bois, déchets urbains...). L'énergie nécessaire à ces productions n'est pas déduite.

### Consommation d'énergie primaire

La consommation totale d'énergie primaire est égale à la consommation d'énergie finale, plus les pertes et la consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie, et les usages non énergétiques comme l'utilisation en tant que matière première en chimie (plastiques...), en sidérurgie, etc.

### Consommation d'énergie finale

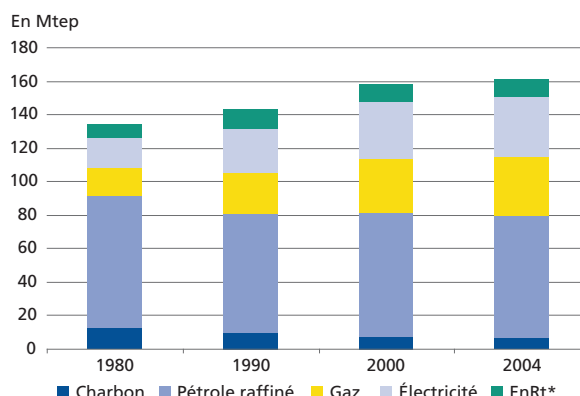
La consommation d'énergie finale vise à suivre la pénétration des diverses formes d'énergie dans les secteurs utilisateurs de l'économie. Elle somme les consommations, sous toutes les formes d'énergie finale, de tous les secteurs de l'économie, à l'exception des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie (par exemple, consommation propre des raffineries). Elle exclut les énergies utilisées en tant que matière première en chimie (plastiques...), en sidérurgie, etc.

## Les besoins énergétiques augmentent avec la consommation de la branche énergie

Les besoins en énergie de la société ne cessent de croître, en particulier en gaz et en électricité. En 2004, la consommation d'énergie finale\* s'élevait à 161 Mtep et celle d'énergie primaire à 276 Mtep. De 1980 à 2004, la consommation d'énergie finale a augmenté de 20 % tandis que celle d'énergie primaire croissait de 45 %. Cette croissance de la demande en énergie doit, dans une perspective de développement durable, être considérée en regard des ressources limitées disponibles en pétrole, gaz, minerai d'uranium et charbon.

La hausse de la demande s'est accompagnée d'une hausse de la production. En 2004, la production d'énergie primaire\* s'élevait à près de 138 Mtep. De 1980 à 2004, elle a été multipliée par 2,5 et la consommation de la branche énergie par plus de 2,2. En 2004, la branche énergie a consommé 36 % de la consommation totale d'énergie primaire, soit 2,5 fois

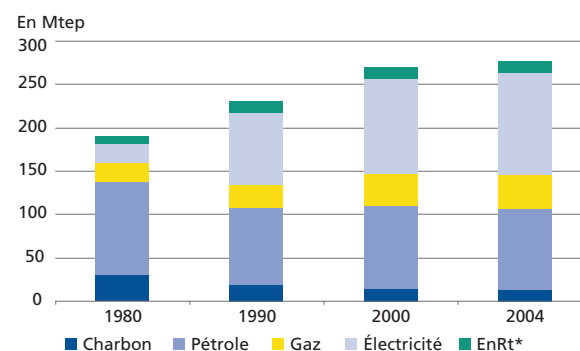
## Évolution de la consommation finale énergétique



\* EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.

Source : Minefi (OEMP). Données corrigées du climat.

## Évolution de la consommation totale d'énergie primaire



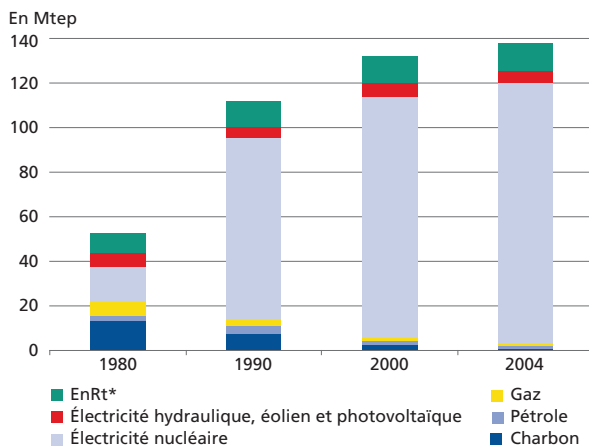
\* EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.

Source : Minefi (OEMP). Données corrigées du climat.

plus que l'industrie. Mais cette consommation de la branche énergie baisserait de 44 % entre 1980 et 2004, sans les pertes de réseau et les ajustements.

Ces écarts de croissance résultent principalement du développement de la filière nucléaire aux dépens de la production thermique à base de combustibles fossiles pour la fourniture de l'électricité de base. Un rendement de 33 % de conversion en électricité de la chaleur dégagée par la réaction de fission est attribué par convention internationale à l'électricité nucléaire, tandis que le rendement moyen des centrales thermiques classiques en France se situe autour de 40 %. Si la meilleure technologie disponible aujourd'hui (cycle combiné à gaz) atteint 57 %, les besoins croissants en électricité de pointe ont également conduit au développement de turbines utilisant des énergies fossiles de rendement proche de 35 %. Sur la base de

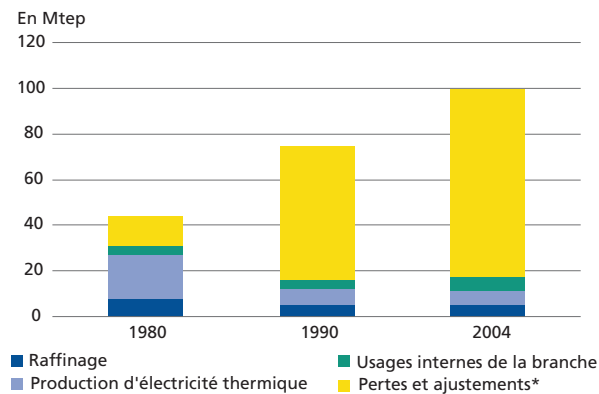
## Évolution de la production d'énergie primaire



\* EnRt : énergies renouvelables autres que hydraulique, éolien et photovoltaïque.

Source : Minefi (OEMP). Données corrigées du climat.

## Évolution de la consommation de la branche énergie



\* Ce poste comprend les pertes de réseau et ajustements statistiques par énergie correspondant à l'écart entre le total des emplois et le total des disponibilités.

Source : Minefi (OEMP).

ces hypothèses, l'efficacité énergétique\* de la branche énergie, calculée comme le rapport de sa propre consommation avec le total des disponibilités énergétiques du pays, importations comprises, diminuerait régulièrement, passant de 77 à 64 % entre 1980 et 2004.

## Une accumulation de matières nucléaires (peut-être) valorisables

La production électronucléaire française repose sur la filière à eau sous pression qui utilise un combustible à uranium enrichi, en moyenne, à 4 % en uranium 235 ( $^{235}\text{U}$ ) sous forme d'oxydes d'uranium (UOX). Cet enrichissement génère en co-produit 7 000 t

d'uranium appauvri par an. Plutôt que d'effectuer un simple stockage du combustible une fois irradié, la France a choisi de le retraiter partiellement. Ce retraitement partiel permet d'extraire le plutonium formé *in situ*, qui représente alors 1 % du combustible irradié. Depuis l'arrêt du surgénérateur Superphénix, le recyclage partiel de ce plutonium s'effectue *via* le combustible MOX<sup>8</sup> : mélange d'uranium appauvri et d'environ 5 % de plutonium. Ainsi, 1 085 t d'UOX enrichi et plus de 115 t de MOX incluant environ 8 t de plutonium sont chargées annuellement dans le parc de réacteurs. Vingt d'entre eux, soit plus du tiers, sont autorisés à recevoir le MOX, en lieu et place des mêmes tonnages déchargés de combustible irradié.

Au final, d'un cycle chargement/déchargement à l'autre, l'option « retraitement-recyclage » du combustible permet :

- de régénérer et valoriser des volumes de matières nucléaires : 8,5 t de plutonium, environ 100 t d'uranium appauvri en MOX et 270 t d'uranium appauvri en uranium appauvri réenrichi (URE) ;
- de diminuer un peu les volumes supplémentaires de matières nucléaires non retraités à entreposer chaque année : 115 t de MOX irradié, 200 t d'UOX irradié, 500 t d'uranium de retraitement et environ 7 000 t d'uranium appauvri.

## Évolution et projection des principaux stocks de matières nucléaires valorisables

Stocks « disponibles »* en tonnes	1987	2004	2010	2020 **
<b>Induits par la production électronucléaire</b>				
Uranium appauvri issu de l'enrichissement	nd	240 000	280 000	350 000
Combustible UOX irradié	3 050	10 700	11 250	10 850
Combustible MOX irradié	0	700	1 300	2 350
Combustible URE irradié	0	200	350	700
Uranium de retraitement	7 500	18 000	21 200	26 400
Plutonium séparé	3	48	48	48
<b>Autres</b>				
Combustible du réacteur à neutrons Superphénix	nd	75	75	75
Combustible de recherche du CEA civil	nd	63	37	18
Combustible de la Défense	nd	35	50	70
Thorium (stocks du CEA et de Rhodia)	nd	33 300	33 300	33 300

nd : non disponible.

\* Stocks estimés sur la base des paramètres d'exploitation actuels.

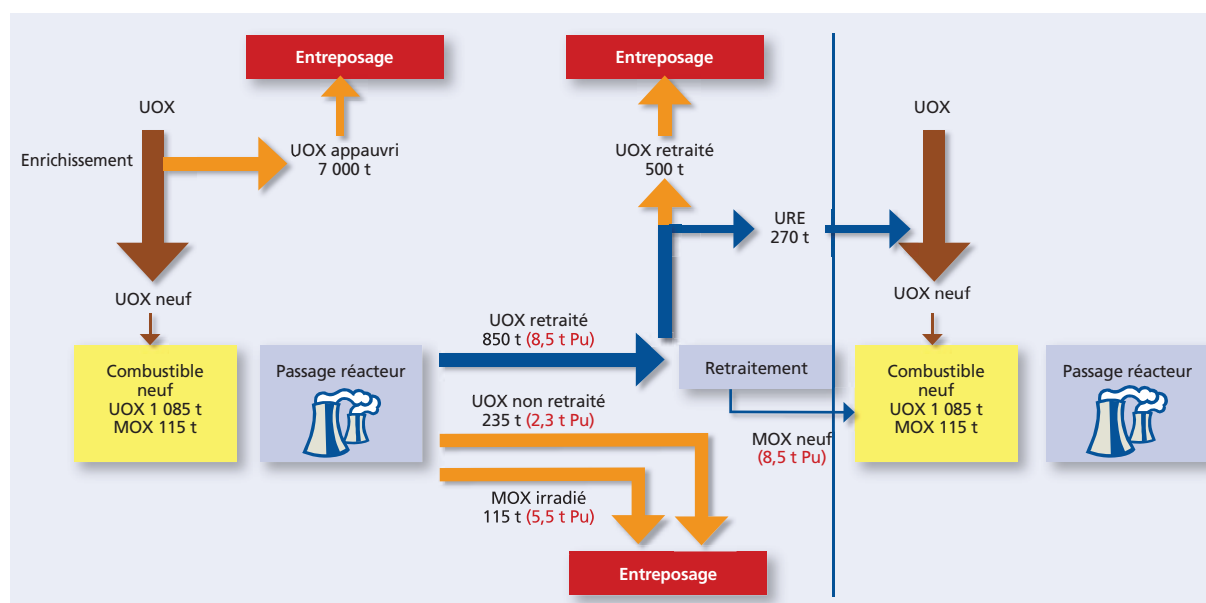
\*\* À cette date, le nombre d'années d'exploitation moyen restant pour les réacteurs REP 900 MWe capables de valoriser le MOX ne dépasse pas deux ans.

Source : Andra, 2006. « Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables », édition 2006 et Charpin J.-M., Dessus B., Pellat R., 2000. « Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire » (rapport au Premier ministre). Paris, La documentation Française. 217 p. (coll. Rapports officiels).

8 – Mixed oxydes.



## Le cycle du retraitement



Note : Après des années de refroidissement, 115 t de MOX et plus de 200 t d'UOX déchargées partent en entreposage et 850 t d'UOX sont retraitées. D'une part, les 850 t d'UOX fournissent également 8 à 9 t de plutonium de retraitement. D'autre part, environ un tiers, soit 270 t, est réintroduit (après être réenrichi) dans un autre combustible de valorisation, l'uranium appauvri réenrichi (URE) utilisé dans un à deux réacteurs.

Source : Ifen, d'après Andra et EDF.

En multipliant les catégories de matières nucléaires et les contraintes, cette option oblige à décliner des filières de gestion mieux appropriées à chacune de ces catégories en fonction de leurs caractéristiques.

Des stocks de matières nucléaires « valorisables » augmentent donc au fil des ans et ne devraient pas baisser dans la décennie à venir. Ces stocks, dont la dangerosité est comparable à celle des déchets nucléaires ultimes, ne pourront pas être entièrement consommés par le parc actuel, compte tenu de la durée de vie des réacteurs, et ne le seront pas forcément en cas de renouvellement. En effet, leur statut de matières valorisables ou de déchets (ils ne sont d'ailleurs pas considérés comme des déchets par l'inventaire de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs - Andra -) est étroitement lié à l'évolution du parc et aux choix technologiques qui seront faits. Par ailleurs, le MOX irradié nécessite au moins soixante années de refroidissement avant traitement, contre l'ordre de trois ans pour l'UOX irradié.

### **Malgré une consommation modérée, une réelle dépendance à la disponibilité en eau**

Les prélèvements de l'industrie<sup>9</sup> sont en baisse depuis plus de trente ans. Ils sont partagés entre eaux de surface et eaux souterraines. Ils représentaient 3,6 milliards

(Mds) de m<sup>3</sup> en 2001, soit 11 % des prélèvements totaux. La majeure partie est utilisée pour le refroidissement et le lavage. Seul 0,3 Md de m<sup>3</sup> est effectivement consommé. L'évolution des activités, l'amélioration des procédés et le recours croissant aux circuits fermés ont permis cette amélioration. Dans des régions fortement industrialisées comme le Nord, l'Est, le Sud-Ouest et la vallée du Rhône, les activités industrielles peuvent à la fois subir des risques locaux et saisonniers de pénurie d'eau et, à ces occasions, faire peser des risques de pollution des eaux.

Le secteur de l'énergie a prélevé 19 Mds de m<sup>3</sup> d'eau en 2001, soit 57 % des prélèvements totaux. Cette pression sur la ressource est à peu près stable depuis vingt ans. L'eau est principalement utilisée pour le refroidissement des centrales thermiques, qu'elles soient classiques ou nucléaires : plus de 90 % des volumes prélevés presque exclusivement en eaux de surface sont restitués au milieu. Le secteur de l'énergie ne représente au final « que » 22 % (1,3 Md de m<sup>3</sup>) des volumes réellement consommés. Néanmoins, la sécheresse de 2003 a mis en lumière la forte dépendance de notre production d'électricité à une disponibilité suffisante en eau, c'est-à-dire à un débit minimal. Ces prélèvements ont surtout un impact sur la température des rivières, les eaux rejetées en aval étant plus chaudes (la température des rejets est réglementée) que les eaux prélevées en amont.

9 – Voir le chapitre « Eau ».

## Déchets et rejets dans les milieux : une maîtrise quantitative

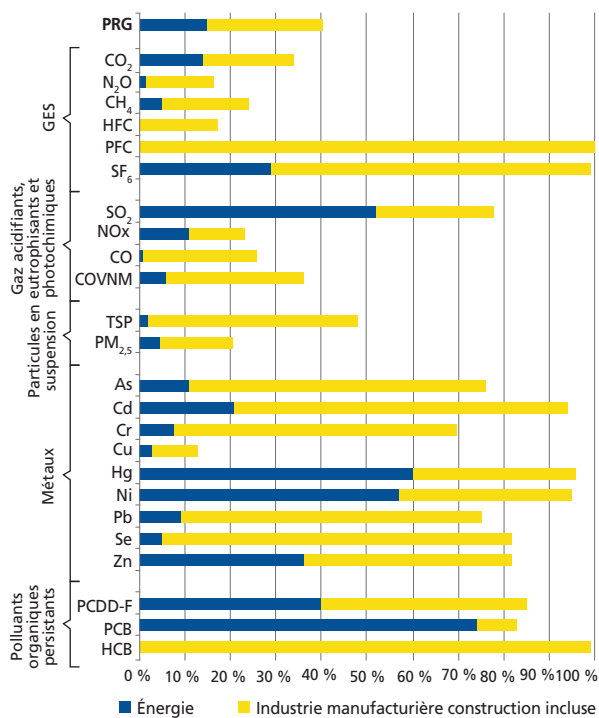
### Les émissions atmosphériques diminuent

L'industrie et l'énergie sont à l'origine de l'essentiel des rejets atmosphériques en métaux lourds, gaz fluorés et polluants organiques persistants du fait de procédés ou d'activités spécifiques. Selon l'inventaire du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) – format Secten –, ces deux secteurs contribuent en 2003 pour 40 % au pouvoir de réchauffement global\* (PRG) et pour 34 % aux émissions de CO<sub>2</sub>. Cette forte contribution à l'effet de serre est liée à l'utilisation de combustibles fossiles. Ils sont également responsables de 21 % des émissions acides et d'une grande partie des rejets de polluants eutrophisants et photochimiques. La transformation énergétique génère à elle seule 50 % des émissions nationales de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). La construction est à la source de près de la moitié des particules en suspension. Parfois, le niveau d'émission industrielle d'un polluant ne dépend que d'une ou deux branches.

Entre 1990 et 2003, toutes les émissions industrielles diminuent à l'exception des émissions de polychlorobiphényles (PCB), qui augmentent de 15 %, et de celles de hexachlorobenzène (HCB), qui

augmentent de 7 %. La transformation d'énergie a vu ses émissions de PCB augmenter de 77 % alors que l'industrie manufacturière les a vues baisser de

### Contribution de l'industrie et de l'énergie aux émissions des principaux polluants atmosphériques en 2003 (en Métropole)



Source : Citepa, inventaire au format Secten, février 2005.

## Qu'est-ce qu'une installation classée pour la protection de l'environnement ?

La loi n° 76-663 du 19 juillet 1976, codifiée à l'article 511-1 du Code de l'environnement, définit les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) comme les installations pouvant « présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique ».

Cette définition englobe un très large champ d'activités : activités industrielles, commerciales, agricoles ou de services potentiellement polluantes. Pour chaque polluant ou activité est défini un seuil de quantité à partir duquel l'installation est classée.

Selon les dangers\*, les impacts ou les inconvénients pour le voisinage, les ICPE font l'objet d'une déclaration ou d'une autorisation préfectorale.

Pour exercer leurs activités, les installations les moins polluantes ou les moins dangereuses obéissent au régime de déclaration alors que les installations les plus polluantes ou présentant le plus de risques (10 % des ICPE) requièrent un arrêté préfectoral d'autorisation. L'autorisation n'est attribuée qu'après une enquête publique, une étude d'impact et une étude de danger. L'étude d'impact analyse l'état initial de l'environnement, les effets de l'activité et les mesures envisagées pour limiter l'impact du projet sur l'environnement. Elle comprend également un résumé non technique destiné au public lors de l'enquête publique. L'étude de danger montre que les dispositions techniques et organisationnelles nécessaires en matière de sécurité ont été prises. La quasi-totalité des ICPE soumises à autorisation sont contrôlées par l'Inspection des installations classées, laquelle est exercée pour les installations industrielles par les directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire).

## Le public peut connaître les émissions industrielles des sites les plus polluants

Irep<sup>a</sup>, le registre français des émissions polluantes, permet de connaître pour chaque installation classée soumise à autorisation les flux annuels de polluants émis dans l'eau, l'air, le sol, et les déchets produits lorsque ceux-ci sont supérieurs à certains seuils. Ce registre permet aux populations riveraines des installations de disposer d'informations précises et actualisées sur l'évolution de leur environnement.

Irep couvre 100 polluants pour les émissions dans l'eau, 50 pour les émissions dans l'air, notamment des substances toxiques et cancérigènes, et 400 catégories de déchets dangereux. Les données proviennent des déclarations réalisées annuellement par les exploitants sous le contrôle de l'Inspection des installations classées. Les données portent sur plus de 4 900 établissements industriels et 600 élevages.

Irep alimente le registre européen des émissions polluantes (EPER)<sup>b</sup> établi par la directive « IPPC »<sup>c</sup> (96/61/CE

du 24 septembre 1996). Ce registre, qui regroupe les données des pays européens, devrait être remplacé à partir de 2007 par un nouveau registre suite à l'adoption en mai 2003 du protocole sur les registres des rejets et transferts de polluants (PRTR, *Pollutant Release and Transfer Register*). Ce protocole, placé sous l'égide de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies en application de la convention d'Aarhus, vise à renforcer l'accès du public à l'information sur la pollution et ses sources. Il prévoit un système de notification annuelle obligatoire par les entreprises alors qu'actuellement elle n'est que trisannuelle dans le cadre d'EPER.

a – Irep, registre français des émissions polluantes : <http://www.irep.ecologie.gouv.fr> ou <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr>

b – <http://www.eper.cec.eu.int>

c – Pour Integrated Pollution Prevention and Control, directive relative à la prévention et à la réduction intégrées des pollutions de sources industrielles.

70 %. Quant aux émissions de HCB, elles proviennent en quasi-totalité de l'industrie. Les plus gros émetteurs sont la métallurgie des métaux non ferreux, notamment la production d'aluminium de seconde fusion, et le traitement des déchets, en particulier l'incinération des boues des eaux usées et des déchets ménagers. Par ailleurs, les émissions de particules PM<sub>2,5</sub><sup>\*</sup>, qui sont globalement divisées par deux pour l'industrie manufacturière et la production d'énergie, augmentent de 6,6 % pour la construction. Certaines émissions, comme le CO<sub>2</sub> ou le SO<sub>2</sub>, fluctuent au gré des variations climatiques ou de la consommation énergétique.

Les progrès observés résultent de l'amélioration des procédés des branches les plus émettrices, de la réduction de certaines activités ou de l'utilisation de sources d'énergie moins polluantes. Les engagements internationaux de la France, dont certains se sont traduits par des réglementations plus strictes, ont favorisé l'amélioration des procédés :

- **le protocole de Kyoto** pour les émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC<sup>\*</sup>, PFC<sup>\*</sup>, SF<sub>6</sub><sup>10</sup> ;
- **la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière de longue distance** et ses protocoles

(décision 81/462/CEE du 11 juin 1981) pour les émissions de SO<sub>2</sub>, NOx, COVNM, POP<sup>11</sup> et métaux lourds ;

- **la directive sur les grandes installations de combustion** (directive 2001/80/CE du 23 octobre 2001) pour les émissions de SO<sub>2</sub>, NOx ;
- **la directive fixant des plafonds d'émission nationaux** (directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001) pour les émissions de SO<sub>2</sub>, NOx, COVNM et NH<sub>3</sub><sup>12</sup> ;
- **la directive sur l'incinération des déchets** (directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000) pour les émissions de dioxines. Elle impose notamment une valeur limite de rejet de 0,1 ng/m<sup>3</sup>. Le bilan réalisé fin 2005 montre que sur les 128 installations encore en fonctionnement<sup>13</sup>, 96 sont totalement conformes, 7 en passe de le devenir, 18 provisoirement à l'arrêt le temps de la mise en conformité et, enfin, 2 ont été définitivement arrêtées.

11 – NOx : oxydes d'azote, COVNM : composés organiques volatils non méthaniques, POP : polluants organiques persistants.

12 – NH<sub>3</sub> : ammoniac.

13 – On dénombrait environ 300 usines d'incinération d'ordures ménagères en 1995.

10 – CH<sub>4</sub> : méthane, N<sub>2</sub>O : protoxyde d'azote, HFC : hydrofluorocarbures, PFC : hydrocarbures perfluorés, SF<sub>6</sub> : hexafluorure de soufre.

## Émissions de quelques polluants atmosphériques par sous-secteur industriel (France métropolitaine<sup>(1)</sup>)

Émissions en 2003 En kt, sauf mention Variation 2003/1990	Effet de serre direct								Polluants organiques persistants					
	PRG*		CO <sub>2</sub>		PFC*		SF6*		PCDD-F***		PCB**		HCB**	
<b>Production, transformation et distribution d'énergie</b>	<b>72 600</b>	<b>-10 %</b>	<b>68 100</b>	<b>-6 %</b>	<b>0</b>	<b>so</b>	<b>452</b>	<b>-6 %</b>	<b>99</b>	<b>-88 %</b>	<b>72</b>	<b>77 %</b>	<b>2,6</b>	<b>-80 %</b>
Production d'électricité	31 900	-17 %	31 000	-18 %	0	so	452	-6 %	1,0	-23 %	1,0	-33 %	nd	nd
Chauffage urbain	7 000	13 %	6 900	13 %	0	so	0	so	0,2	0 %	0,3	-50 %	nd	nd
Raffinage pétrole	17 000	1 %	16 800	1 %	0	so	0	so	0,2	0 %	1,1	-8 %	nd	nd
Extraction distribution combustibles gazeux	3 400	-19 %	1 500	-12 %	0	so	0	so	0	so	0	so	nd	nd
Transformation d'énergie autre <sup>(2)</sup>	8	83 %	7 400	85 %	0	so	0	so	96	-88 %	70	86 %	nd	nd
<b>Construction</b>	<b>1 100</b>	<b>-8 %</b>	<b>1 100</b>	<b>-8 %</b>	<b>0</b>	<b>so</b>	<b>0</b>	<b>so</b>	<b>0,9</b>	<b>13 %</b>	<b>0,1</b>	<b>0 %</b>	<b>0</b>	<b>so</b>
<b>Industrie manufacturière hors construction</b>	<b>124 600</b>	<b>-22 %</b>	<b>98 100</b>	<b>-14 %</b>	<b>1 319</b>	<b>-62 %</b>	<b>1 103</b>	<b>-30 %</b>	<b>110</b>	<b>-87 %</b>	<b>9,1</b>	<b>-70 %</b>	<b>1 752</b>	<b>7 %</b>
Chimie	25 200	-47 %	15 500	-16 %	0	-100 %	5	-6 %	0,4	-69 %	1,3	-13 %	0	so
Biens d'équipements et matériels de transport	7 300	7 %	5 600	-3 %	580	70 %	329	-17 %	0,1	0 %	0	-100 %	0	so
Agroalimentaire	13 000	18 %	12 200	13 %	0	so	5	-6 %	0,1	-50 %	0,3	-57 %	0	so
Métallurgie métaux ferreux	20 200	-3 %	20 100	-3 %	0	so	5	-6 %	53	-86 %	0	-100 %	0	so
Métallurgie métaux non ferreux	4 000	-47 %	2 500	-40 %	739	-68 %	744	-35 %	6,8	-33 %	0	-100 %	1 199	7 %
Minerais non métalliques et matériaux de construction	27 000	-21 %	26 800	-21 %	0	so	5	-6 %	1,0	-29 %	0	-100 %	0,2	-33 %
Papier-carton	9 200	12 %	9 100	12 %	0	so	5	-6 %	0,6	-54 %	0,8	-56 %	0	-100 %
Traitement des déchets <sup>(2)</sup>	12 900	-14 %	900	-63 %	0	so	0	so	48	-90 %	6,5	-73 %	552	9 %
Autres industries manufacturières	5 700	-42 %	5 300	-46 %	0	so	5	-6 %	0,2	-85 %	0,1	-94 %	0	-100 %
<b>Total industrie, construction et énergie</b>	<b>198 300</b>	<b>-18 %</b>	<b>167 300</b>	<b>-11 %</b>	<b>1 319</b>	<b>-62 %</b>	<b>1 554</b>	<b>-24 %</b>	<b>210</b>	<b>-88 %</b>	<b>82</b>	<b>15 %</b>	<b>1 754</b>	<b>7 %</b>

nd : non disponible.

so : sans objet (pas de % d'évolution du fait d'émissions nulles sur la période).

\* Pouvoir de réchauffement global, perfluorocarbures et hexafluorure de soufre en kteqCO<sub>2</sub>.

\*\* Polychlorobiphényles et hexachlorobenzène en kg.

\*\*\* Dioxines et furanes (PCDD-F) en g Iteq.

(1) À titre d'exemple, la contribution de l'outre-mer au PRG correspond à environ 2,3 % de celui de la Métropole.

(2) L'incinération de déchets avec récupération d'énergie est comptabilisée dans le sous-secteur « transformation d'énergie autre ».

Note : Le fond vert indique que le niveau d'émission de l'ensemble de l'industrie n'est fixé que par un ou deux de ses sous-secteurs, eux-mêmes 1<sup>er</sup> ou 2<sup>nd</sup> sous-secteur contributeur des émissions totales de la France pour le polluant considéré.

Source : Citepa, inventaire au format Secten, février 2005.

## Principaux facteurs explicatifs des baisses d'émissions de polluants dans l'air entre 1990 et 2003

Types et exemples de facteurs déterminants	Polluants les plus concernés
<b>Modification des sources d'énergie utilisées</b>	
Plus faible sollicitation du parc de centrales thermiques classiques	SO <sub>2</sub> , NOx
Réduction de la teneur en soufre des combustibles, recours à des combustibles moins soufrés	SO <sub>2</sub>
Modification de la structure énergétique (substitution de l'électricité ou du gaz aux autres combustibles fossiles)	SO <sub>2</sub> , NOx, COVNM
<b>Gains procédés spécifiques aux sous-secteurs émetteurs</b>	
Production d'électricité (charge des équipements électriques)	SF <sub>6</sub>
UIOM avec récupération d'énergie (mise en conformité, fermetures des petits incinérateurs, modernisation du parc)	Cd, Hg, Pb, Cu, PCDD-F, PCB
Chimie (introduction de techniques moins émettrices)	N <sub>2</sub> O, HFC, Ni
Métallurgie des métaux non ferreux (réduction des émissions lors de la production d'aluminium de première fusion)	PFC
Traitement des déchets (mise en place progressive de la récupération de biogaz dans les décharges)	CH <sub>4</sub>
Métallurgie des métaux non ferreux (optimisation de l'utilisation comme gaz inertant dans les fonderies de magnésium)	SF <sub>6</sub>
Minéraux non métalliques et matériaux de construction (mise en place de techniques de réduction dans le secteur verrier)	As
Métallurgie des métaux ferreux (mise en place de techniques de réduction)	Cr, Ni
Métallurgie des métaux non ferreux (mise en place de techniques de réduction dans les aciéries électriques)	Cu, Pb, Zn
Chimie (réduction des émissions lors de la production de chlore)	Hg
Métallurgie des métaux ferreux, traitement des déchets	PCDD-F
Extraction et distribution de combustibles gazeux (amélioration du réseau de transport et de distribution)	CH <sub>4</sub>
Extraction et distribution de combustibles liquides (réduction des émissions lors du stockage et la distribution des hydrocarbures)	COVNM
<b>Réduction d'activités des sous-secteurs les plus émetteurs, arrêt d'installations</b>	CH <sub>4</sub> , PRG, SO <sub>2</sub> , SF <sub>6</sub> , Hg, Pb, Zn

Source : Ifen d'après Citepa, inventaire au format Secten, février 2005.

## Des engagements volontaires de réduction de GES

Le plan Climat 2004 intègre les engagements volontaires de certains industriels pour réduire leurs émissions de GES. L'Association des entreprises pour la réduction de l'effet de serre (Aeres) couvre 11 secteurs d'activité : énergie, agroalimentaire, chimie, ciment, papier, verre... En 2003, les 33 entreprises adhérentes représentaient 57 % des émissions des GES de l'industrie française, en prenant en compte la production d'énergie, et 20 % des émissions nationales. Un bilan intermédiaire indique que les émissions ont baissé de 23 % entre 1990 et 2004 alors que l'objectif est de les réduire de 13 % de 1990 à 2007. Ce sont les émissions de CO<sub>2</sub> qui ont le plus baissé en quantité (-12,3 Mt) et, en part, celles de N<sub>2</sub>O (-75 %) et des trois gaz fluorés (-65 %).

### Les rejets dans l'eau ont tendance à diminuer en volume

Les activités industrielles restent à l'origine d'une part importante de la pollution de l'eau en France. Hors apports des sources diffuses, notamment agricoles, l'industrie est responsable d'environ la moitié des rejets de polluants organiques, l'autre partie étant d'origine domestique. Elle est également à l'origine de la quasi-totalité des rejets toxiques, métaux lourds et polluants organiques persistants.

Une grande partie des polluants des rejets aqueux des activités industrielles est éliminée en station d'épuration, soit le plus souvent au moyen de la propre station du site industriel, soit par la station d'épuration de l'agglomération. La pollution qui n'a pu être éliminée rejoint le milieu naturel.

Les progrès technologiques permettent de réduire de plus en plus la consommation d'eau et les rejets polluants à l'occasion de changements de procédés dans les établissements.

Trois paramètres généraux, suivis de longue date<sup>14</sup>, montrent que les rejets industriels dans l'eau après épuration ont nettement baissé entre 1980 et 2000 : -56 % pour les matières en suspension, -47 % pour les matières organiques et -70 % pour les matières inhibitrices. L'évolution des assiettes de redevances des agences de l'Eau ne permet cependant pas de suivre une évolution des rejets à champ constant sur les toutes dernières

années. Il est néanmoins possible de suivre une évolution sur un nombre plus restreint, celui des ICPE soumises à autosurveillance excédant un certain seuil de rejet par polluant. Selon cette source de données, la baisse des rejets semble se confirmer depuis 2000.

### Émissions cumulées\* des ICPE dépassant le seuil indiqué par paramètre

Flux annuel en t/an	2000	2001	2002	2003	2004	Seuil de collecte par établissement en t/an
Demande chimique en oxygène (DCO)	373 149	422 396	378 513	292 401	386 506	150
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	nd	nd	160 167	104 991	121 769	43
Matières en suspension (MES)	911 926	928 428	588 696	95 368	583 591	300
Phosphore total (P)	13 150	16 897	4 928	2 968	3 567	5
Azote total (N)	26 748	25 746	22 396	15 796	20 926	50
Carbone organique total (COT)	nd	nd	45 718	35 366	37 376	50

nd : non disponible.

\* Somme des flux rejetés par les établissements égalant ou dépassant le seuil indiqué par polluant ; flux raccordés, isolés ou épandus.

Note : Ce tableau ne porte pas sur un nombre constant d'établissements industriels. Il concernait, par exemple pour les MES, 55 établissements en 2000 et 75 en 2004.

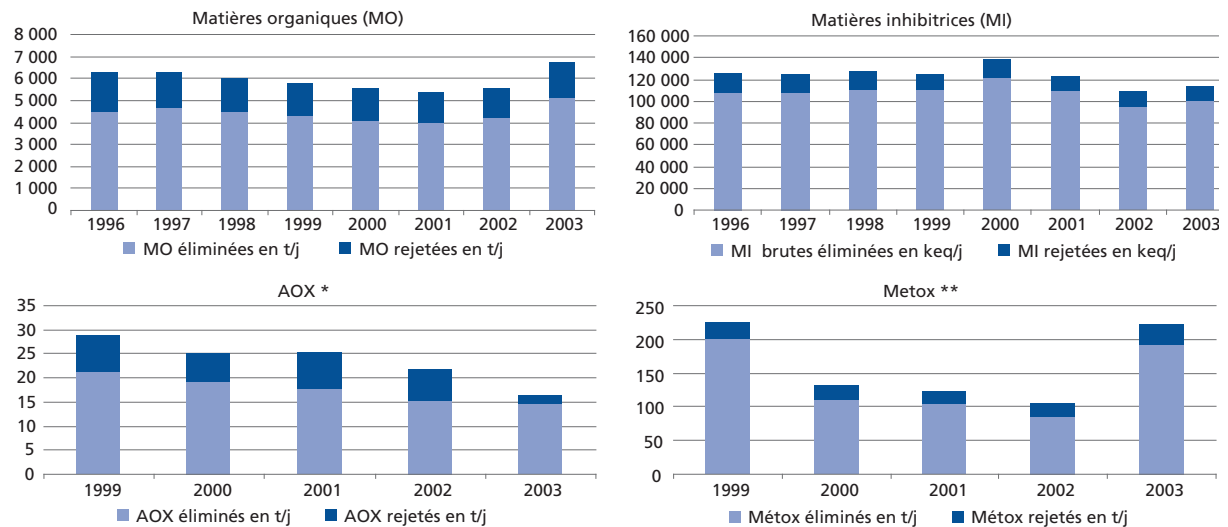
France entière (Dom inclus).

Source : Medd (DPPR).

Si l'évolution des rejets dans le milieu naturel résulte de celle des flux en sortie des procédés industriels, elle dépend aussi des progrès accomplis en capacité d'épuration. En effet, face à la diversité des polluants générés par les processus industriels, des procédés spécifiques ont été développés pour le traitement des rejets sur site. La nature et le dimensionnement d'une filière d'épuration découlent d'études techniques spécifiques préalables. Il est donc utile de comparer la pollution éliminée en station d'épuration et la pollution résiduelle rejetée dans les eaux, même si la variabilité du nombre d'établissements concernés rend l'analyse difficile. Hormis les paramètres généraux, cette information est particulièrement intéressante pour des paramètres comme la teneur en certains composés métalliques et organiques, qui nécessitent une surveillance en raison de leur caractère toxique ou nocif pour la santé. À cet égard, Irep a vocation à apporter une information couvrant un nombre relativement important de polluants.

14 - Ministère de l'Écologie et du Développement durable - Medd (direction de la Prévention des pollutions et des risques - DPPR et direction de l'Eau - DE) et agences de l'Eau.

## Pollutions éliminées en stations d'épuration (industrielles et urbaines) et rejets après épuration



\* AOX : composés organo-halogénés adsorbables sur charbon actif (produits chlorés en majorité).

\*\* Le Metox est calculé par la somme pondérée (exprimée en g/l) de huit métaux et métalloïdes, affectés des coefficients de pondération liés aux différences de toxicité des éléments : mercure 50, arsenic 10, plomb 10, cadmium 10, nickel 5, cuivre 5, chrome 1, zinc 1.

Note :

Flux annuels calculés sur la base des primes et redevances des agences de l'Eau.

Estimations partielles en 2002 et 2003. Le seuil des redevances n'est pas constant dans le temps.

Source : Medd (DE), d'après agences de l'Eau, annexe au projet de loi de finances des agences de l'Eau.

## Principales activités industrielles exerçant des pressions sur l'eau en 2004

	Demande chimique en oxygène	Matières en suspension	Mercure
1	Agroalimentaire (52 %)	Sidérurgie, métallurgie, coke (48 %)	Chimie, parachimie, pétrole (30 %)
2	Bois et papier (21 %)	Agroalimentaire (18 %)	Déchets et traitements (18 %)
3	Chimie, parachimie, pétrole (14 %)	Chimie, parachimie, pétrole (14 %)	Industries extractives (17 %)
4	Textile, cuir (5 %)	Industries extractives (14 %)	Agroalimentaire (13 %)
5	Déchets et traitements (3 %)	Bois et papier (3 %)	Textile, cuir (12 %)

	Cadmium	Nickel	Plomb
1	Sidérurgie, métallurgie, coke (28 %)	Mécanique, traitements de surfaces (37 %)	Sidérurgie, métallurgie, coke (69 %)
2	Déchets et traitements (28 %)	Chimie, parachimie, pétrole (33 %)	Déchets et traitements (9 %)
3	Chimie, parachimie, pétrole (18 %)	Industries extractives (10 %)	Mécanique, traitements de surfaces (8 %)
4	Mécanique, traitements de surfaces (8 %)	Sidérurgie, métallurgie, coke (10 %)	Industries extractives (6 %)
5	Industries extractives (7 %)	Déchets et traitements (4 %)	Chimie, parachimie, pétrole (4 %)

Source : Medd, traitement lfen à partir des données de la DPPR sur le champ des établissements soumis à autosurveillance et dont les émissions sont supérieures à des seuils propres à chaque paramètre.

Les rejets sont souvent concentrés sur quelques branches d'activités. Sur la base de la demande chimique en oxygène, des matières en suspension et de métaux cités par la directive-cadre sur l'eau, les secteurs de la chimie, de la parachimie et du raffinage de pétrole, de la sidérurgie/métallurgie, de l'industrie agroalimentaire sont les plus émetteurs en 2004.

**La connaissance des sites et sols pollués s'affine**

Pour gérer de manière appropriée des sols pollués par des activités passées, le plus souvent industrielles,

il est nécessaire de connaître, d'une part, les lieux déjà pollués ou susceptibles de l'être et, d'autre part, les activités anciennes susceptibles d'avoir pollué. La réhabilitation du sol doit être menée en tenant compte de l'usage que l'on souhaite ou que l'on peut lui donner. Ainsi, la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques introduit la notion de risque résiduel en relation avec l'usage final du site.

La base de données Basol<sup>15</sup> recense les sites et sols industriels pollués ou potentiellement pollués appelant

15 - <http://basol.ecologie.gouv.fr>

une action à titre préventif ou curatif des pouvoirs publics<sup>16</sup>. En décembre 2005, 3 789 sites et sols étaient recensés. Plus de la moitié des sites étaient concentrés dans cinq régions historiquement industrielles : 14 % en Rhône-Alpes, 13 % en Nord – Pas-de-Calais, 10 % en Île-de-France, 7 % en Lorraine et 6 % en Alsace. La pollution est avérée pour 36 % des sites et des actions ont été engagées par leurs responsables. La moitié de ces sites font l'objet d'une surveillance imposée après diagnostic, voire de travaux de réhabilitation pouvant être suivis de restrictions d'usage. Les hydrocarbures sont impliqués dans 40 % des cas, le plomb et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans 17 % chacun, le chrome dans 15 %, les solvants halogénés et le cuivre dans 14 % chacun.

La base Basias<sup>17</sup>, gérée par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), recense, quant à elle, les sites ayant accueilli dans le passé des activités industrielles ou de services susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols. En février 2006, 72 inventaires historiques départementaux étaient réalisés, totalisant plus de 170 000 sites. Au terme de l'inventaire, ce sont environ 350 000 sites qui devraient être recensés.

### ***Moins de déchets industriels non dangereux mais davantage en mélange***

Les entreprises génèrent des volumes importants de déchets non dangereux. Selon l'enquête de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) sur les déchets des établissements industriels (hors énergie) et commerciaux, les entreprises industrielles ont produit en 2004 19,8 Mt de déchets :

- 32 % de déchets constitués de bois en provenance de l'industrie du bois ;
- 21 % de déchets en mélange (papier, carton, plastique...) provenant d'industries diverses ;
- 18 % de métaux issus en grande partie de la métallurgie et des matériels de transport ;
- 12 % de papiers et cartons ;
- 9 % de boues issues d'entreprises papetières et des industries agroalimentaires (IAA).

Cinq régions (Île-de-France, Rhône-Alpes, Nord – Pas-de-Calais, Pays de la Loire et Aquitaine) produisent à elles seules 43 % des déchets totaux des entreprises.

La quantité de déchets non dangereux générée par l'industrie semble maîtrisée et se stabiliser, passant<sup>18</sup> de 17,8 Mt en 1999 à 17,3 Mt en 2004. Les évolutions par branche d'activité reflètent le plus souvent celles des volumes d'activité. La part des métaux augmente ainsi que, tendance plus inquiétante, celle des déchets en mélange.

En 2004, 81 % des déchets industriels non dangereux sont valorisés. 57 % le sont en valorisation matière, qui s'effectue le plus souvent après une collecte par un prestataire privé. Ce taux atteint 93 % pour les métaux, 71 % pour le textile, 69 % pour le verre et 65 % pour les boues. 14 % des déchets, surtout le bois, font l'objet d'une valorisation énergétique souvent interne à l'entreprise. 10 % sont triés, généralement après une collecte municipale. La progression du tri, observée commerces inclus, évite la mise en décharge à plus de 1 Mt de déchets supplémentaires. Quant au secteur de l'énergie, l'Ifen estime qu'il a généré environ 0,7 Mt de déchets, principalement de résidus de combustion, issus de la production d'électricité.

### ***Une production annuelle de 3,8 Mt de déchets industriels dangereux***

Selon l'enquête de l'Ademe sur les déchets des entreprises, l'industrie a produit 3,8 Mt de déchets dangereux en 2004. 87 % de ces volumes proviennent des établissements de plus de 100 salariés, 66 % de la chimie, du raffinage et de la métallurgie. Six régions génèrent 62 % des tonnages : Île-de-France, Paca, Nord – Pas-de-Calais, Rhône-Alpes, Picardie, Lorraine. Le Nord – Pas-de-Calais produit à lui seul 88 % des déchets de minéraux.

Seuls 3,5 % des tonnages proviennent d'établissements non soumis à déclaration auprès des Drire<sup>19</sup>, la déclaration étant obligatoire pour les établissements produisant plus de 50 t/an de déchets dangereux (10 t/an à partir de 2006). Les branches ayant les plus forts taux de certification ISO 14001, comme la chimie, le raffinage, l'extraction et le matériel de transport, sont aussi celles qui enregistrent le taux de déclarations à l'enquête Ademe le plus élevé.

25 % des déchets dangereux produits font l'objet d'une valorisation matière et 24 % d'une valorisation énergétique. Mais 16 % provenant essentiellement de la métallurgie et des industries extractives

16 – Voir le chapitre « Sol et Sous-sol ».

17 – Inventaire d'anciens sites industriels et activités de service : <http://basias.brgm.fr>

18 – À champ constant (hors boues, minéraux, organiques, équipement hors d'usage).

19 – Voir la base Irep : <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr>

## Production de déchets non dangereux dans l'industrie selon l'activité et la nature de déchets en 2004

En kt	Verre	Métaux	Plastiques	Caoutchouc	Textile	Papier-carton	Bois	Mélange	Boues	Équipement hors d'usage*	Minéraux	Organiques**	Total
Industries extractives	0	30	1	3	0	4	3	10	nd	0	nd	0	51
Textile, habillement, cuir	0	9	4	0	155	34	8	141	nd	1	nd	1	353
Autres industries	2	56	11	0	3	24	250	117	nd	0	nd	3	464
Électricité, électronique	11	180	17	0	0	92	41	191	nd	9	nd	8	549
Fabrication de machines	0	292	13	0	2	42	44	163	nd	1	nd	4	560
Chimie, raffinage	15	59	26	3	0	244	50	224	nd	1	nd	25	645
Caoutchouc, plastiques	4	44	285	64	3	66	100	288	nd	1	nd	2	858
Minéraux non métalliques	115	21	39	0	0	37	36	188	nd	0	578	3	1015
Matériel de transport	1	1 451	13	2	1	88	116	177	nd	1	nd	6	1855
Métallurgie	6	1 298	10	0	0	69	65	537	nd	0	nd	2	1987
Industries agricoles, agroalimentaires	16	52	83	0	1	213	54	593	986	1	nd	10	2009
Papier, carton, imprimerie	14	37	137	0	0	1 404	271	902	815	0	nd	2	3582
Bois	1	10	7	0	0	10	5 206	591	nd	0	nd	4	5829
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>3 539</b>	<b>644</b>	<b>71</b>	<b>165</b>	<b>2 325</b>	<b>6 243</b>	<b>4 120</b>	<b>1 801</b>	<b>17</b>	<b>578</b>	<b>68</b>	<b>19 756</b>
%	0,9 %	17,9 %	3,3 %	0,4 %	0,8 %	11,8 %	31,6 %	20,9 %	9,1 %	0,1 %	2,9 %	0,3 %	100,0 %

nd : non disponible.

\* Cette filière n'étant pas encore mise en place en 2004, les déchets ont pu être mis en mélange et déclarés comme tel.

\*\* Déchets verts et déchets alimentaires (déchets des IAA exclus).

Note : L'enquête porte sur les établissements de 10 à 19 salariés dans les secteurs du commerce de détail et des industries du bois, et sur les établissements de plus de 20 salariés dans les autres secteurs. L'activité « Autres industries » contient principalement la bijouterie, la fabrication de meubles, d'instruments de musique, d'articles de sport et de jeux et jouets. Les secteurs du transport, des services et de la construction sont exclus du champ.

Source : Ademe, Enquête sur les déchets des entreprises en 2004, 2005.

aboutissent en centres d'enfouissement technique de classe I. 13 % sont incinérés sans valorisation énergétique.

### **340 Mt de déchets de construction, principalement inertes**

L'ensemble des déchets du BTP est estimé à 340 Mt en 2004<sup>20</sup>. 331 Mt sont des déchets inertes. La plus grande partie des volumes est générée par les travaux publics (295 Mt). Ils sont principalement constitués de déblais, de gravats, bétons et tuiles. Le bâtiment produit « seulement » 47 Mt : 27 % proviennent de la réhabilitation, 66 % des activités de démolition et le reste de la construction neuve proprement dite. Les déchets du bâtiment comprennent

à eux seuls 1,8 des 2,9 Mt de déchets dangereux du BTP, majoritairement du bois traité.

Les deux tiers des déchets inertes sont récupérés et utilisés en remblaiements ou, une fois transformés en granulats après concassage, en sous-couches routières. L'autre tiers, souvent en mélange, finit en décharge.

### **Déchets radioactifs : 1 kg par an et par habitant**

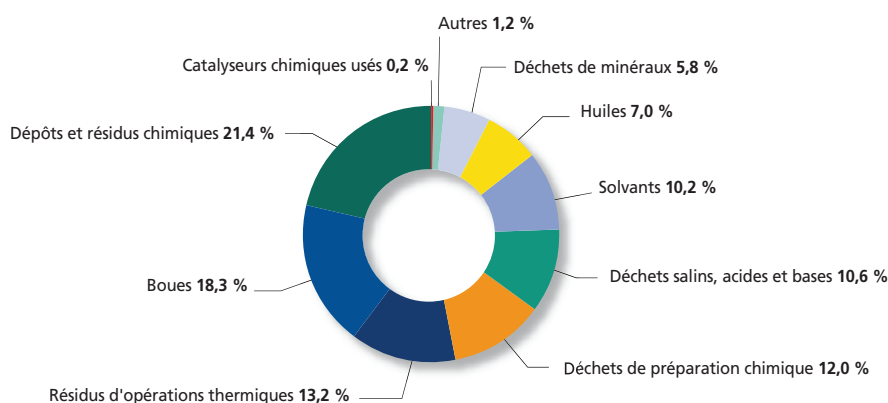
Les déchets radioactifs sont classés par catégorie selon leur niveau de radioactivité, exprimée en becquerels\* par gramme (Bq/g), ce qui correspond au nombre de désintégrations par seconde par unité de masse d'éléments radioactifs présents. Cela traduit

20 - Ifen, d'après ministère chargé de l'Équipement (Service économie, statistiques et prospective et direction des Routes).



## Production de déchets dangereux par l'industrie selon l'activité et la nature des déchets en 2004

En kt	Solvants	Déchets salins, acides et bases	Huiles	Déchets de préparation chimique	Dépôts et résidus chimiques	Catalyseurs chimiques usés	Boues	Déchets de minéraux	Résidus d'opérations thermiques	Autres	Total
Industries extractives	0	0	3	1	23	1	14	1	128	2	173
Industries agricoles, agroalimentaires	0	1	4	46	4	1	82	0	0	1	139
Textile, habillement, cuir	1	1	2	6	1	0	9	0	0	0	20
Bois	0	0	1	7	0	0	1	0	6	1	16
Papier, carton, imprimerie	8	5	2	24	1	0	88	0	62	0	190
Chimie, raffinage	313	101	10	129	613	7	222	1	3	24	1 423
Caoutchouc, plastiques	11	1	19	21	19	0	13	0	3	0	87
Minéraux non métalliques	1	1	5	14	3	0	30	4	9	1	68
Métallurgie	10	158	98	108	91	0	157	205	277	2	1 106
Fabrication de machines	3	11	30	13	4	0	12	0	3	0	76
Électricité, électronique	10	100	9	22	17	0	12	1	6	5	182
Matériels de transport	13	16	80	54	28	0	47	7	2	9	256
Autres industries	15	5	2	7	1	0	2	0	0	0	32
<b>Total</b>	<b>385</b>	<b>400</b>	<b>265</b>	<b>452</b>	<b>805</b>	<b>9</b>	<b>689</b>	<b>219</b>	<b>499</b>	<b>45</b>	<b>3 768</b>



Note : L'enquête porte sur les établissements de 10 à 19 salariés dans les secteurs du commerce de détail et des industries du bois, et sur les établissements de plus de 20 salariés dans les autres secteurs. L'activité « Autres industries » contient principalement la bijouterie, la fabrication de meubles, d'instruments de musique, d'articles de sport et de jeux et jouets. Les secteurs du transport, des services et de la construction sont exclus du champ.

Source : Ademe, Enquête sur les déchets des entreprises en 2004, 2005.

la toxicité\* du déchet et sa période radioactive<sup>21</sup>, c'est-à-dire le temps au terme duquel l'activité du radionucléide\* est divisée par deux. Suivant le radionucléide, cette période va de quelques années à plusieurs centaines de milliers d'années. Fin 2004, plus de 1 million de m<sup>3</sup> de déchets radioactifs non valorisables étaient répertoriés dans l'inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables réalisé par l'Andra : près de 92 % de la radioactivité est concentrée dans 0,2 % des déchets et, à l'inverse,

77 % des volumes<sup>22</sup> sont des déchets de faible et moyenne activité à vie courte représentant moins de 0,1 % de la radioactivité.

Ces déchets radioactifs inventoriés ont été générés à près de 63 % par la production électronucléaire, les centrales mais aussi les installations connexes de l'industrie nucléaire assurant la fourniture, le traitement et le recyclage du combustible utilisé. 24 % proviennent de la recherche nucléaire. Toutes sources considérées, 50 000 m<sup>3</sup> sont produits chaque année, soit environ 1 kg/hab./an dont quelques grammes par habitant par an de déchets à haute activité.

21 – L'activité d'un élément radioactif est divisée par 1 000 au bout de 10 périodes, soit 300 ans pour la période de 30 ans choisie comme seuil dans la classification en vigueur en France.

22 – Source : Andra, 2005. <http://www.andra.fr>

## Bilan des déchets radioactifs non valorisables au 31 décembre 2004\*

Radioactivité Catégorie*	Origine	Stockage	Flux moyens annuels (en m <sup>3</sup> )(3)	Volumes en m <sup>3</sup> équivalent conditionné par secteur source						Répartition fin 2004		Volumes prévisionnels en 2020 (en m <sup>3</sup> )
				Électro- nucléaire	Recherche	Défense*	Industrie	Médical	Total	En volume	En radio- activité	
Très faible activité < 100 Bq/g (TFA)	Déchets issus essentiellement du démantèlement des IN (bétons, gravats contaminés au cours de l'exploitation...), ou d'industries classiques utilisant des matériaux naturellement radioactifs	Centre de stockage TFA de surface de Morvilliers (1) (2)	25 963	38,5 %	39,0 %	21,1 %	1,3 %	0,0 %	144 498	14,0 %	0,031 %	581 144
Faible activité 100 < < 10 <sup>6</sup> Bq/g Vie longue >> 30 ans (FA-VL)	Déchets radifères liés à l'utilisation de matières premières naturellement radioactives dans des procédés industriels, déchets graphites issus des structures de combustibles des premières centrales uranium naturel graphite gaz	Stockage dédié en sub-surface à l'étude	218	22,9 %	42,0 %	1,3 %	33,7 %	0,0 %	47 124	4,6 %	0,013 %	104 997
Faible activité 100 < < 10 <sup>6</sup> Bq/g Vie courte < 30 ans (FA-VC)	Déchets liés à la gestion du combustible et la maintenance des IN (équipements, vêtements, outils...) ou à leur fonctionnement (résidus de traitement d'effluents)	En fûts ou conteneurs en béton ou métalliques dans les centres de stockage de surface FMA de la Manche (fermé et sous surveillance) et de Soulaire-Dhuys dans l'Aube. Stockage à l'étude pour les déchets triés	22 544	69,3 %	20,3 %	8,4 %	1,8 %	0,2 %	793 726	76,9 %	0,055 %	1 193 001
Moyenne activité 100 < < 10 <sup>6</sup> Bq/g Vie courte < 30 ans (MA-VC)												
Moyenne activité 10 <sup>6</sup> < < 10 <sup>9</sup> Bq/g Vie longue >> 30 ans (MA-VL)	Matériaux irradiés au contact du combustible : gaines de combustibles, structures internes à la cuve des réacteurs, résidus liés au fonctionnement des IN	Entreposés pour l'essentiel sur les sites de La Hague et Marcoule. Seuls 36 % sont conditionnés. Stockage à l'étude (loi «Bataille»)	657	61,0 %	25,7 %	13,0 %	0,3 %	0,0 %	45 518	4,4 %	8,220 %	54 884
Haute activité 10 <sup>9</sup> Bq/g < (HA)	Déchets issus des combustibles usés après réaction de fission, et conditionnés sous forme de verre coulé dans un conteneur en acier inox	Entreposés actuellement sur les sites de La Hague et Marcoule. Le laboratoire expérimental en couches géologiques profondes à Bure(4) est à l'étude (loi «Bataille»)	110	79,0 %	8,1 %	12,9 %	0,0 %	0,0 %	1 851	0,2 %	91,680 %	3 611
<b>Total</b>			<b>49 492</b>	<b>646 014</b>	<b>248 795</b>	<b>103 805</b>	<b>32 233</b>	<b>1 870</b>	<b>1 032 717</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0 %</b>	<b>1 937 637</b>
Répartition				62,6 %	24,1 %	10,1 %	3,1 %	0,2 %	100,0 %			

IN : installation nucléaire.

\* Ce bilan comptabilise les volumes de déchets une fois conditionnés, mais aussi ceux qui ne le sont pas encore. Il inclut les déchets du secteur économique « Défense » relevant de la direction des applications militaires du CEA et ceux issus des activités liées à la Défense nationale (DGA, SSA, armées Terre/Air/Mer, Gendarmerie). Il n'inclut cependant pas certains déchets couverts par le secret défense. Les quelque 100 catégories de déchets dénombrées par l'Andra sont regroupées en 5 grandes catégories : TFA, FA-VL, FMA-VC, MA-VL et HA.

Note :

(1) Un stockage spécifique à proximité des sites de production est mis en œuvre pour les résidus de traitement du minerai d'uranium d'un niveau d'activité comparable aux TFA. Ces résidus portent sur environ 50 Mt, non comptabilisés ici.

(2) Les déchets à vie très courte, c'est-à-dire inférieure à 100 jours, sont gérés en laissant leur radioactivité, quelle qu'elle soit, décroître sur place. Ils sont essentiellement issus des activités médicales ou industrielles.

(3) Il s'agit de flux annuels bruts générés par l'ensemble de la filière électronucléaire, moyennés sur la période 2004-2010 ; ils n'intègrent pas les « transferts » de volumes d'une catégorie à une autre du fait de l'activité de traitement.

(4) À la limite de la Meuse et la Haute-Marne.

Source : Ifen, d'après Andra, 2006 et Charpin J.-M., Dessus B., Pellat R., 2000. « Étude économique prospective de la filière électrique nucléaire » (rapport au Premier ministre). Paris, La documentation Française. 217 p. (coll. Rapports officiels).

## La gestion des déchets radioactifs en France

Les déchets radioactifs doivent subir un traitement spécifique avant d'être entreposés ou stockés : compactage, incinération, évaporation, floculation... Le but est de les stabiliser et de réduire leur volume. Après traitement, ils sont conditionnés sous une forme adaptée à leurs caractéristiques radioactives afin de permettre leur gestion à long terme. Ils sont le plus souvent coulés dans une matrice solide et stable. Il existe une solution industrielle de gestion définitive pour 84 % du volume des déchets inventoriés fin 2004.

La loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991 (articles L542-1 et suivants du Code de l'environnement), dite loi « Bataille », organisait pour quinze ans les recherches sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Conformément à celle-ci, une loi sur la gestion durable des matières et des déchets radioactifs a été adoptée le 28 juin 2006 (n° 2006-739).

### L'état des recherches

Les recherches menées par l'Andra des possibilités de stockage, réversible ou irréversible, dans les formations géologiques profondes, en particulier grâce à la réalisation d'un laboratoire de recherches construit à 500 m de profondeur sur le site de Bure, ont conclu à la faisabilité de ce stockage – même si l'expérimentation sur un seul site ne permet pas de comparer, comme cela était préconisé par la loi « Bataille », le comportement du milieu récepteur de Bure (argile) avec un autre (granite) –. La nouvelle loi prévoit un stockage réversible en couche profonde. Une autorisation pour un centre de stockage pourrait être attribuée en 2015, avec éventuellement une mise en exploitation en 2025.

Les recherches sur la séparation et la transmutation, qui visent à séparer les éléments radioactifs les plus toxiques et à vie longue et à les transformer en éléments à durée de vie plus courte afin de réduire la nocivité des déchets, doivent être poursuivies. L'objectif est d'en démontrer la faisabilité, en particulier dans le cadre du développement de réacteurs dits « de quatrième génération ». La nouvelle loi prévoit ainsi de disposer d'une évaluation des perspectives industrielles de ces filières en 2012 et d'installer un prototype en 2020.

Les études de procédés de conditionnement et d'entreposage de longue durée ont montré qu'il s'agissait d'une solution mature, pour laquelle les seules attentes concernent la démonstration de durabilité des installations au-delà d'un siècle. Selon la nouvelle loi, des études seront menées afin de créer, au plus tard en 2025, de nouvelles installations d'entreposage ou de modifier les installations existantes.

### Des dépenses de gestion portant sur le long terme

La dépense de gestion des déchets radioactifs d'origine civile porte sur diverses activités : collecte, transport, traitement et conditionnement, stockage et entreposage, mesures, contrôles et analyses. Elle s'est élevée à 665 millions d'euros (M€) en 2004. Après une période (1999-2003) de relative stabilité, elle a augmenté de 11 % par rapport à 2003. Cette hausse de la dépense traduit un regain des activités de stockage et d'entreposage des déchets liées au démantèlement ainsi qu'au développement des opérations de traitement et de conditionnement. La dépense est financée en totalité par les producteurs de déchets, dont 15 % par l'administration publique – Commissariat à l'énergie atomique (CEA), etc. 90 % de la dépense courante de gestion est assurée par des acteurs spécialisés. Ainsi, Areva traite, conditionne et entrepose à La Hague les matières non recyclables contenues dans le combustible usé, y compris les déchets de haute activité et à vie longue. L'Andra assure par ailleurs la gestion des déchets des « petits » producteurs du secteur non nucléaire.

La recherche et développement (R&D) génère une dépense supplémentaire. Elle s'est élevée à 326 M€ en 2004. 78 % de ce montant est dépensé au titre de la loi « Bataille ». La construction du site de Bure par l'Andra représente un investissement à lui seul de 46 M€.

Les choix de gestion des déchets radioactifs sont complexes car ils ne sont pas indépendants d'autres aspects de la filière nucléaire. Le devenir des matières nucléaires aujourd'hui valorisables, comme la quantité et la nature des déchets à gérer dans le futur, est dépendant de la place à moyen et à long termes du nucléaire et des choix technologiques (réacteurs, utilisation de combustible recyclé, etc.).

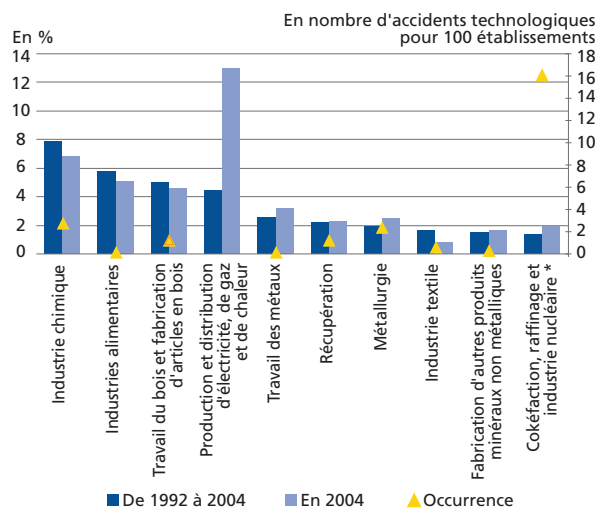
## Une stabilisation des événements accidentels recensés

Le recensement et l'analyse des événements accidentels sont essentiels car ils génèrent un fort retour d'expérience permettant d'améliorer la sécurité des installations. Ceux relatifs aux installations nucléaires sont inventoriés dans un dispositif spécifique et distinct de celui de toutes les autres activités.

### Environ 2 000 accidents industriels recensés en 2004

La base de données Aria<sup>23</sup> recense les accidents technologiques et industriels qui ont, ou qui auraient pu, porter atteinte à la santé ou à la sécurité publiques, l'agriculture, la nature et l'environnement. Toutes activités confondues (transport de matières dangereuses inclus), elle recense 2 051 accidents en 2004 contre 711 en 1993. La moyenne annuelle se

### Les principaux secteurs industriels responsables d'accidents technologiques



\* Les accidents technologiques au sein d'établissements de l'industrie nucléaire sont enregistrés dans la base Aria du Bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles (Barpi), alors que l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) recense et classe selon l'échelle INES (International Nuclear Event Scale) l'ensemble des événements nucléaires se produisant sur les installations nucléaires de base (INB).

Note : L'occurrence d'accident pour un secteur correspond ici au rapport du nombre d'accidents sur la période par le nombre d'établissements (moyenne sur la période) du secteur. Il est exprimé en nombre d'accident pour 100 établissements.

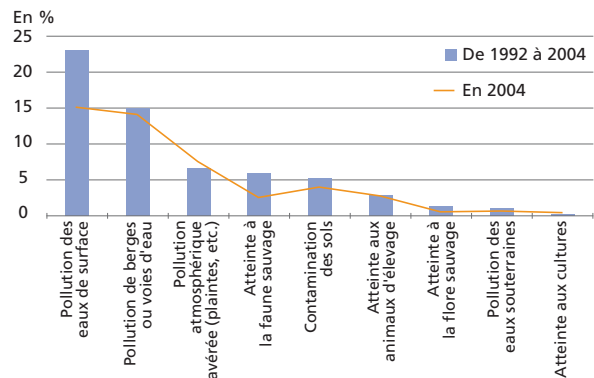
L'occurrence d'accident pour la production et distribution d'électricité de gaz et de chaleur n'est pas disponible.

Ne sont mentionnés que les activités impliquées dans au moins 30 accidents, incidents ou pollutions.

Source : Medd (DPPRI/Barpi), base Aria.

23 – Inventaire des accidents technologiques et industriels : <http://aria.ecologie.gouv.fr>, rubrique « la base Aria du Barpi ». Voir également le dossier « L'inventaire des accidents technologiques 1992-2004 », Préventions Sécurité, n° 82, juillet-août, 2005.

## Les conséquences environnementales connues des accidents technologiques



Note : La répartition est donnée en pourcentage du nombre d'accidents français dont les conséquences sont connues : 1 988 accidents en 2004 et 19 475 accidents sur la période 1992-2004, soit 97 % des événements répertoriés en 2004 et près de 100 % des accidents enregistrés de 1992 à 2004. Un accident peut donner lieu à plusieurs types de conséquences.

Source : Medd (DPPRI/Barpi), base Aria.

situe autour de 1 800. La hausse du nombre d'accidents technologiques et industriels résulte pour l'essentiel de l'amélioration du dispositif de recensement. Au cours de la période 1992-2004, sur les 17 166 accidents dont l'activité est connue, 45 % des accidents ont eu lieu dans des installations industrielles. La chimie, l'agroalimentaire, le travail du bois, la production et la distribution d'énergie sont les industries responsables à elles seules de plus de la moitié des accidents. Concernant l'occurrence d'accidents, c'est-à-dire le nombre d'accidents technologiques pour un nombre d'établissements donné, la cokéfaction, le raffinage, le nucléaire et, dans une moindre mesure, la métallurgie, présentent les plus grands risques. En 2004, les produits pétroliers étaient en cause pour un quart des accidents et les produits chimiques de base pour 12 %.

La comparaison des conséquences sur l'environnement des accidents technologiques de 2004 avec ceux survenus sur la période 1992-2004 semble indiquer qu'il y a aujourd'hui une meilleure maîtrise des risques. Près de la moitié des accidents se traduisent par le rejet de matières dangereuses notamment dans les eaux, qui subissent les atteintes les plus fréquentes, et dans une moindre mesure dans l'air et le sol.

Leur répartition géographique reflète assez bien l'implantation des sites à risques qui sont surtout situés dans les grandes régions industrielles : Rhône-Alpes, Île-de-France et Lorraine, puis Nord – Pas-de-Calais et Alsace.

## Nucléaire : un incident de niveau 2 par an

L'échelle INES (*International Nuclear Event Scale*), mise en place en 1991, est une échelle internationale de classement des incidents et accidents nucléaires. Cet outil, qui facilite l'information et la communication du public, classe les événements sur une échelle de 0 à 7 par rapport à trois critères : les conséquences à l'extérieur du site, à l'intérieur du site et le dispositif de défense. Les niveaux 0 et 1 qualifient un écart et une anomalie n'ayant aucune incidence en terme de sûreté. À l'autre bout de l'échelle, le niveau 7 correspond à un accident majeur comme celui de Tchernobyl (1986). L'événement le plus grave enregistré en France est l'endommagement du cœur du réacteur A1 de la centrale de type graphite-gaz de Saint-Laurent-des-Eaux en 1980. Il aurait été classé de niveau 4 si l'échelle avait été appliquée à cette époque.

La France applique cette échelle à l'ensemble de ses installations nucléaires de base (INB) civiles, soit 126 installations sans compter les installations sous secret. Elle concerne donc les 59 réacteurs électro-nucléaires mais aussi le transport de matières radioactives induit.

En 2003, 2004 et 2005, un incident de niveau 2 sur l'échelle de gravité INES a été répertorié chaque année. En 2005, l'incident consistait en une anomalie de certaines pompes de sûreté intervenant seulement en cas de fuite accidentelle sur le circuit primaire du réacteur afin d'assurer le refroidissement de ce dernier. Selon EDF, cette anomalie était susceptible d'affecter la sûreté des 34 réacteurs de 900 MWe mais ne toucherait pas *a priori* les 24 autres réacteurs de 1 300 et 1 450 MWe. Parmi les 80 autres événements qui ont été classés de niveau 1, 49 concernaient les réacteurs, 24 les autres installations et 7 le transport de matières nucléaires. Le nombre d'écarts de niveau 0 a augmenté entre 2001 et 2005, passant d'environ 500 à 850. En revanche, le nombre d'anomalies de niveau 1 a diminué : par rapport aux 120 à 150 incidents annuels observés en 2001, 2002 et 2003, l'année 2005 confirme la baisse de 2004.

## La gestion environnementale se joue d'abord au niveau du site de production

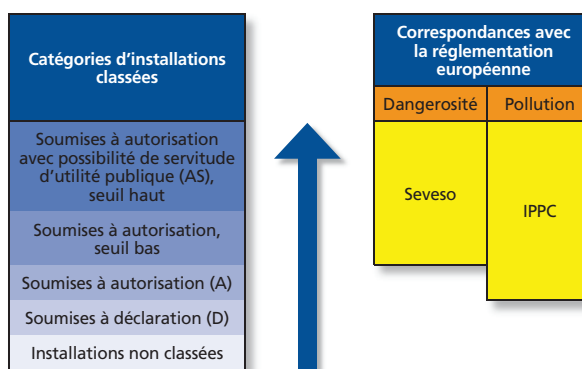
Les principales pressions sur l'environnement : consommation de ressources, rejets dans les milieux, production de déchets et accidents s'exercent au niveau des sites de production. C'est pourquoi les efforts

d'encadrement réglementaire et de normalisation du management environnemental sont d'abord portés au niveau de la gestion locale des installations industrielles.

## Des établissements encadrés par des dispositifs spécifiques à leurs activités

Début 2004, pour 630 000 établissements de l'industrie (hors nucléaire) et de la construction, on dénombrait environ 39 000 ICPE (élevages exclus) soumises à autorisation, contre 42 000 dix ans plus tôt. Parmi ces ICPE, le nombre de carrières décroît régulièrement, notamment celles de matériaux alluvionnaires. Par ailleurs, plusieurs milliers d'établissements ayant une ICPE autorisée sont soumis à l'autosurveillance de leurs émissions dans l'air, dans les eaux, et/ou de leur production de déchets. Plus de 6 000 établissements répondent aux obligations de la directive « IPPC ». Cette dernière prévoit la délivrance d'une autorisation unique prenant en compte, sur la base des meilleures techniques disponibles<sup>24</sup>, la

## Les installations classées pour la protection de l'environnement



Note : La directive 96/82/CEE du 9 décembre 1996 dite « Seveso II » relative à la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses remplace la première directive 82/501/CEE du 24 juin 1982 dite « Seveso » relative aux risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles. La directive « Seveso II » a été transposée en droit français, notamment par l'arrêté et la circulaire du 10 mai 2000 relatifs à la prévention des accidents majeurs impliquant des substances ou des préparations dangereuses présentes dans certaines catégories d'ICPE soumises à autorisation. « Seveso II » a ensuite été modifiée par la directive 2003/105/CE du 16 décembre 2003 afin d'intégrer notamment le retour d'expérience de plusieurs accidents survenus au sein de l'Union européenne (dont l'explosion d'AZF).

Les installations classées IPPC : certaines ICPE peuvent être classées « Integrated Pollution Prevention and Control » (IPPC) par la réglementation européenne. Ce n'est pas le cas de toutes les installations classées ICPE. De même, toutes les installations Seveso ne répondent pas à l'IPPC.

Les établissements Seveso dits « seuil bas » sont définis par des seuils de quantité par substances dangereuses.

Les établissements Seveso dits « seuil haut » correspondent aux installations AS (établissements soumis aux servitudes d'utilité publique) visée par la nomenclature des ICPE.

Source : Ifen, d'après textes réglementaires.

24 – Les documents « Bref » (« Best Reference ») sur les meilleures techniques disponibles sont accessibles sur <http://eippcb.jrc.es> du bureau européen IPPC et en partie sur <http://aida.ineris.fr/bref> de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris).

performance environnementale globale du site. Les 1 100 installations les plus dangereuses entrent dans le champ des directives « Seveso\* » relatives à la prévention des risques majeurs\* et à la maîtrise des atteintes aux populations exposées<sup>25</sup>.

### Évolution des ICPE soumises à autorisation

	Fin 1994	Fin 2001	Fin 2003
<b>Nombre d'établissements comportant au moins une installation soumise à autorisation</b>	<b>65 074</b>	<b>63 228</b>	<b>62 522</b>
– dont élevages	22 739	22 620	23 455
– dont carrières	8 860	6 027	5 603
<i>dont carrières en roches massives</i>	3 641	2 540	2 629
<i>dont carrières de matériaux alluvionnaires en eau</i>	2 174	1 136	1 047
<i>dont carrières de matériaux alluvionnaires hors d'eau</i>	1 534	876	815
– dont principaux établissements de traitement et d'élimination de déchets	1 673	1 188	991
– dont soumis à autosurveillance pour l'eau	3 374	4 139	4 477
– dont soumis à autosurveillance pour l'air	787	1 143	1 232
– dont suivi du contrôle des déchets	3 191	3 438	3 479
– dont AS (Seveso II « seuil haut »)	so	644	620
– dont Seveso « seuil bas » hors AS, ou assimilé	376	579	512
– dont IPPC	so	5 489	6 014

so : sans objet.

Note : Les réglementations Seveso II et IPPC datent de 1996.

Il y a des doubles comptes. Un même établissement peut être, par exemple, comptabilisé plusieurs fois : être soumis à autosurveillance pour l'air, pour l'eau et être Seveso seuil haut.

Source : Medd (DPPR).

Les INB ont une organisation spécifique en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, reposant sur le principe de responsabilité première d'un exploitant, lui-même contrôlé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Elle assure le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés à l'utilisation du nucléaire. L'ASN est constituée de la direction générale de la Sûreté nucléaire et de la Radioprotection (DGSNR) et des divisions de la Sûreté nucléaire et de la Radioprotection (DSNR) situées au sein des DIRE. Elle recourt à l'expertise d'appuis techniques extérieurs, notamment de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN)<sup>26</sup>.

La loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, adoptée par le Parlement le 1<sup>er</sup> juin 2006, transforme l'ASN, auparavant placée sous l'autorité conjointe des ministres chargés de l'Environnement, de l'Industrie et de la Santé, en autorité administrative indépendante.

25 – Voir le chapitre « Société face aux risques majeurs ».

26 – <http://www.asn.gouv.fr>, <http://www.drire.gouv.fr>, <http://www.irsn.fr>

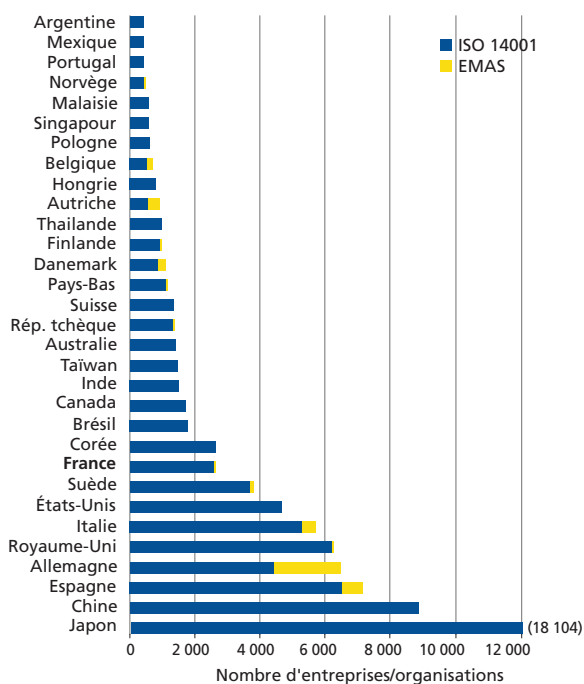
### Les certifications ISO 14001 progressent moins que dans d'autres pays

Le système de management environnemental (SME) est une approche structurée destinée à évaluer et améliorer la performance environnementale d'une entreprise ou d'une organisation. Cette démarche, volontaire, l'oblige à se conformer à la législation environnementale, à lutter contre la pollution et à fournir des informations appropriées au public. Les deux principaux SME menant à une reconnaissance officielle et standardisée sont la norme internationale ISO 14001 et le système communautaire de management environnemental et d'audit EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*).

En France, en juin 2005, tous secteurs économiques confondus, 2 607 entreprises étaient certifiées ISO 14001 et 20 sites étaient enregistrés EMAS. Avec 2,8 % du bilan mondial cumulé (ISO 14001 et EMAS), la France se place en 9<sup>e</sup> position, devancée notamment par ses voisins européens.

Avec une croissance de 46 % depuis décembre 2002, la France connaît, comme la majorité des pays, un réel développement des certifications ISO 14001. Il

### Comparaison internationale des entreprises ayant un système de management environnemental certifié (juin 2005)



Source : ISO 14001 : Agence environnementale allemande, avril 2005.  
EMAS : DG Environnement de la Commission européenne  
(<http://ec.europa.eu/environment/emas>).

est cependant moins soutenu que dans la plupart des pays qui la précèdent en nombre de certifications. Comme dans d'autres pays européens, l'enregistrement EMAS régresse en France de 17 %. Au sein de l'Europe des Vingt-Cinq, la France se situe au 19<sup>e</sup> rang pour le taux d'enregistrement EMAS par habitant, très loin derrière le Danemark et l'Autriche.

Selon un bilan des certifications ISO 14001 recensées en France en juillet 2003<sup>27</sup>, 90 % des certifications concerneraient le monde industriel. Les éco-industries et la sous-traitance automobile, qui représentaient chacune 12 % des certifications, arrivent en tête, suivies des entreprises de matériels électriques et électroniques avec 11 % des certifications. Viennent ensuite les entreprises de la chimie/parachimie/pharmacie (8 %), de la production et distribution d'énergie (6 %), de l'agroalimentaire (5 %) et de la construction/travaux publics (5 %).

En France, 72 % des entreprises des secteurs à impact environnemental élevé<sup>28</sup> ont des sites certifiés ISO 14001 et 8 % EMAS. En Finlande, la totalité des sites sont certifiés ISO 14001 et 45 % EMAS ; en Allemagne, ils sont respectivement 89 % et 59 %.

### Le lien entre SME et performance environnementale

Une étude internationale<sup>a</sup> couvrant vingt-deux pays met en évidence que la performance environnementale d'une entreprise est largement corrélée à l'existence et au niveau de qualité d'un SME. 73 % des entreprises à impact environnemental élevé possèdent un SME approprié et de qualité, qualifiée dans l'étude, *a minima* moyenne. Globalement, près de la moitié des entreprises ont amélioré leur performance au cours des trois dernières années : si un bon SME est un prérequis nécessaire à l'amélioration de la performance, il ne la garantit pas.

*a – EIRIS, 2005. « Do good environmental management systems lead to good environmental performance? ». L'étude couvre 800 entreprises de 18 secteurs à impact environnemental élevé et de 23 pays (Europe des Quinze - Australie, Canada, Hong Kong, Japon, Nouvelle-Zélande, Singapour, Suisse, États-Unis). Étude accessible sur le site <http://www.eiris.org>*

27 – Orée, site d'information sur le management environnemental pour un développement durable. Voir <http://www.oree.org>

28 – Source : Ethical Investment Research Service (EIRIS), 2005.

## Des produits plus vertueux ?

La Commission européenne a publié en février 2001 un Livre vert sur la politique intégrée des produits (PIP). L'objectif est de coordonner les politiques environnementales afin qu'elles convergent vers une réduction des dommages environnementaux tout au long du cycle de vie du produit. Cette initiative concerne aussi bien les politiques contraignantes (réglementations, responsabilités) ou incitatives (achats verts, écolabels), que celles de nature technique (normes d'émissions) ou fiscale (taxes environnementales). L'approche produit est présente dans les normes internationales (ISO) touchant à la prise en compte de l'environnement dans la production.

### La normalisation ISO et l'approche produit

La norme ISO 14001 est centrée sur la mise en place d'objectifs et de stratégies environnementaux, l'organisation et la bonne gestion environnementale de l'entreprise. La réduction des impacts environnementaux des produits y figure, mais sans que la manière de procéder soit abordée.

Les normes de la série ISO 14020 fournissent les règles de conduite en matière de communication sur les caractéristiques environnementales des produits, en précisant notamment les trois types d'écolabels :

- les écolabels officiels (type I) créés à l'initiative des pouvoirs publics ;
- les autodéclarations environnementales (type II) faites par les entreprises au travers de termes comme « recyclé », « économe en eau », etc. ;
- les écoprofiles (type III) qui s'appuient sur la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV) décrite dans le rapport technique ISO 14025.

Les normes de la série ISO 14030 définissent le concept de performance environnementale.

Les normes de la série ISO 14040 établissent le cadre de travail et méthodologique de l'ACV.

Le rapport technique ISO 14062, qui n'est pas certifiable, reprend en grande partie une documentation Afnor<sup>a</sup>. Il prévoit la prise en compte globale de l'environnement, son intégration dans les méthodes de conception, l'utilisation de méthodes et d'outils d'évaluation, la combinaison de stratégies de réduction des impacts potentiels, le dialogue et le partenariat au sein de l'entreprise, de la filiale.

*a – Cette norme reprend la majeure partie du contenu du fascicule de documentation Afnor FD X 30-310 : « Prise en compte de l'environnement dans la conception des produits », paru en 1998.*

## L'approche produit en mouvement

L'éco-conception\* est un élément clé de la PIP : la directive 2005/32/CE du 6 juillet 2005 fixe des exigences en matière d'éco-conception pour les produits consommateurs d'énergie. Elle constitue également l'un des objectifs de la stratégie nationale de développement durable (SNDD) adoptée par la France en 2003. L'ACV est l'outil principal de l'éco-conception, même si les informations nécessaires et les flux physiques entrant et sortant à chaque étape de la vie du produit ne sont pas toujours disponibles. Des écueils doivent être évités au cours de l'exercice d'éco-conception, tels que le déplacement d'impacts environnementaux ou le remplacement d'un impact par un autre. Il s'agit bien de conjuguer l'approche multicritère et l'approche cycle de vie.

### ***Éco-conception : une appropriation variable par les secteurs d'activité***

Certains facteurs sont favorables au développement de l'éco-conception : les opportunités économiques (réduction de coûts), le contexte réglementaire (directive), l'impulsion des pouvoirs publics et des organisations professionnelles, la pression des donneurs d'ordre *via* leurs cahiers des charges, le développement des documents normatifs qui soutiennent les démarches, le besoin croissant des entreprises de faire usage d'écolabels dans leur communication. L'éco-conception s'est surtout développée dans les secteurs des équipements électriques et électroniques (EEE), de la plasturgie, de la mécanique, des équipements pour véhicules et du béton grâce à l'impulsion de leurs organisations professionnelles. Par exemple, le secteur des EEE a constitué un pôle d'expertise en éco-conception et développement durable<sup>29</sup>. Par ailleurs, une collaboration interfilière a permis le développement des projets européens ECODIS (*Ecodesign Interactive Systems*) et EDIT (*Ecodesign Interactive Tools*) qui visent à fournir des logiciels d'éco-conception innovants et appropriés aux entreprises, notamment aux PME, des secteurs des équipementiers pour véhicules, de la mécanique, de l'aéronautique... Ainsi, la Fédération de la plasturgie et le GPA (Groupement plasturgie automobile) ont réuni au sein du programme EDIT une vingtaine d'entreprises partenaires de la filière automobile (constructeurs, équipementiers et fournisseurs de matière) pour développer une

méthodologie, des outils et des formations. Il s'agit d'aider les industriels du secteur à intégrer des critères environnementaux dans la conception de leurs produits<sup>30</sup> afin de faciliter la mise en œuvre de la directive 2000/53/CE du 18 septembre 2000 relative aux véhicules hors d'usage.

### ***Des écolabels pour une meilleure communication***

Les autodéclarations environnementales, ou écolabels de type II, sont un moyen plus facile de valoriser un écoproduit aux yeux du client/consommateur : moins encadrés, ils sont plus développés. La marque NF Environnement est la marque volontaire de certification écologique française depuis 1991. Cet écolabel officiel de type I couvre 17 types de produits et un service. Symbolisé par une fleur, l'écolabel européen, plus attractif depuis sa révision en 2000, couvre 21 types de produits et un service. En nette progression, 266 millions d'articles, représentant 644 M€ de chiffre d'affaires, étaient labellisés en 2004. Ces deux labels sont attribués au producteur sur la base des critères préétablis permettant de garantir que les produits et services concernés ont des incidences réduites sur l'environnement. De tels critères sont actuellement en cours d'élaboration pour l'ameublement, les savons et les shampoings en ce qui concerne l'écolabel européen et pour les articles d'écriture concernant la marque NF Environnement<sup>31</sup>. En janvier 2005, 90 entreprises françaises bénéficiaient au moins de l'un de ces deux écolabels, dont 65 étaient titulaires de la marque NF Environnement. La forte progression observée en 2004 a son importance : une fois sensibilisées à l'écolabellisation au travers d'une première expérience, les entreprises peuvent être tentées de l'étendre à d'autres produits.

### ***Une industrie agroalimentaire encore peu tournée vers les produits « bio »***

L'intégration de l'approche produit dans un secteur peut avoir un effet d'entraînement pour d'autres secteurs. Ainsi, l'industrie agroalimentaire propose des produits fabriqués à partir de cultures biologiques. Le « bio » assure seulement qu'au moins 95 %

30 – <http://www.ecoconcept.com>

31 – Ils sont distribués en France par Afaq Afnor Certification. Les produits détenteurs en France de la marque NF Environnement et de l'écolabel européen sont disponibles sur les sites <http://www.marque-nf.com> et <http://www.afnor.fr/portail.asp>. Pour les produits et services détenteurs de l'écolabel européen dans toute l'Europe, voir le site <http://www.eco-label.com/french>. Le portail national dédié à l'écolabellisation, <http://www.ecologie.gouv.fr/ecolabels>, fournit des informations complémentaires.

29 – Voir <http://www.codde.fr> et le projet Eime (outil d'évaluation des risques environnementaux et de gestion des opportunités).



des ingrédients entrant dans la composition du produit ont été cultivés sans engrais ni pesticides\* de synthèse, ni organisme génétiquement modifié (OGM). Il ne garantit pas les autres aspects de la production.

### Les produits « bio », une filière encore marginale mais bien identifiée par le consommateur

Les produits issus de l'agriculture biologique\*, symbolisés par le label « AB » depuis 1985, représentent 1,3 % des ventes de produits alimentaires en France, en croissance moyenne de 20 % par an depuis 1994. Selon le baromètre CSA pour l'agence Bio, 44 % des Français consommaient en 2004 au moins un produit bio au moins une fois par mois, contre 37 % en 2003. Pour 85 % de ces consommateurs, l'acte était motivé par les effets positifs sur l'environnement de ce mode de production. Les grandes surfaces, qui représentent 40 % des ventes aujourd'hui, contribuent au phénomène.

Sur les 4 874 entreprises de conditionnement, de transformation et de distribution certifiées biologiques en 2004, soit huit fois plus que dix ans plus tôt, 21 % concernent la transformation industrielle des graines et des fruits et légumes, les huileries, les abattoirs et ateliers de découpage, les industries des viandes, du poisson et du lait, 4 % appartiennent au secteur de la boisson. Les entreprises se sont le plus souvent développées dans les zones d'approvisionnement ou de première transformation. Près de 20 % des entreprises certifiées de transformation de vins et spiritueux et de produits carnés exportent leurs produits. Cependant il est estimé que plus de la moitié des produits bio consommés en France ne sont pas d'origine nationale. Quant au lait bio collecté, seulement la moitié est conditionnée en lait bio ou trouve un débouché en fromage, beurre ou autre produit bio. Le reste n'est finalement pas valorisé dans la filière biologique.

### *L'éco-responsabilité de l'administration doit soutenir les éco-produits*

Comme la SNDD le rappelle, l'administration a obligation d'exemplarité en terme d'éco-responsabilité. Elle a en effet un pouvoir de levier très important vis-à-vis des éco-produits, les achats publics

représentant 15 % du produit intérieur brut\* (PIB) français ou européen. Le nouveau Code des marchés publics permet de privilégier les produits écolabellisés ou d'imposer des contraintes environnementales au niveau des spécifications techniques, des conditions d'exécution ou des critères de choix d'un appel d'offres. Le plan d'action national en faveur des forêts tropicales, adopté en avril 2004, prévoit que tous les achats publics de bois tropicaux proviendront d'ici 2010 de forêts gérées de façon durable.

L'administration se doit à présent de faire connaître les éco-produits au sein de ses services mais aussi auprès des collectivités, des entreprises et du grand public<sup>32</sup>. Le Medd organise ainsi chaque année une campagne de promotion des écolabels officiels. La campagne 2005 impliquant 570 magasins de quatre grands distributeurs a mis en avant les cahiers et les détergents écolabellisés. Elle souligne le rôle fondamental que peuvent jouer les grandes enseignes dans la promotion des éco-produits. L'objectif : l'écolabel doit devenir un critère de choix pour le consommateur.

### *La législation en vigueur n'a pas vraiment favorisé la production de nouvelles substances moins toxiques*

En matière de substances chimiques, la législation européenne en vigueur (directive 79/831/CEE du 18 septembre 1979 et directive 92/32/CEE du 30 avril 1992) fait une distinction entre les « substances existantes », à savoir toutes les substances chimiques déclarées comme se trouvant sur le marché avant 1981, et les « nouvelles substances », c'est-à-dire celles ayant été mises sur le marché depuis cette date. Les nouvelles substances doivent être notifiées et testées dans des volumes de production aussi faibles que 10 kg par an, alors qu'il n'existe aucune disposition de ce genre pour les produits chimiques existants. Ces derniers représentent pourtant plus de 99 % de la quantité totale de l'ensemble des substances sur le marché.

Ce système a eu pour effet de favoriser l'usage continu de substances existantes non testées. Il a été peu capable d'identifier les risques présentés par de nombreux produits chimiques, et a été lent à agir quand des risques ont été établis. Il a par ailleurs freiné la recherche et l'innovation.

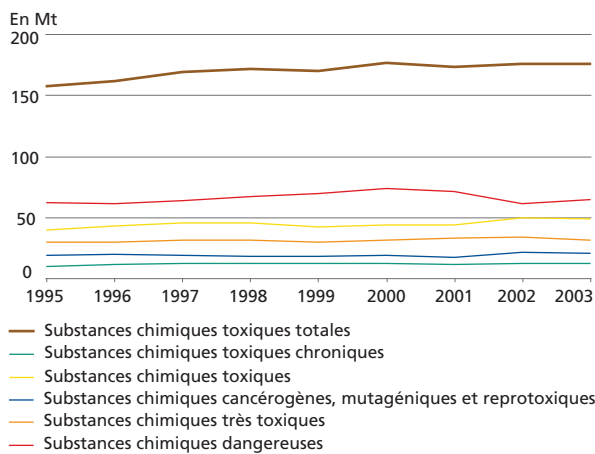
32 – Voir <http://www.ecoresponsabilite.environnement.gouv.fr> et notamment les produits écolabellisés promus par le ministère (rubrique « agir » > « achats » > « fiches produits »). Voir le site et les outils de l'Ademe dédiés à l'approche produit : <http://www.ademe.fr> (rubrique « management environnemental » > « approche produit »). Voir également <http://www.consodurable.org>

Ainsi, en mars 2006, seules 3 827 substances nouvelles ont été notifiées, évaluées et mises sur le marché depuis 1981 alors que 100 204 substances dites « existantes » ont été commercialisées auparavant malgré le peu d'informations disponibles sur leur innocuité<sup>33</sup>. La production de substances chimiques toxiques par l'Europe des Quinze a progressé depuis 1995 pour atteindre environ 175 Mt en 2003, sans compter les importations.

La France est à l'origine de 6 % des substances dites « nouvelles » par rapport aux substances « existantes » avant 1981, après l'Allemagne (19 %) et le Royaume-Uni (8 %), les importations en représentant plus de la moitié. 25 % des notifications correspondantes<sup>34</sup> concernent des entrants intermédiaires pour la synthèse d'autres produits, 14 % concernent des agents colorants, 6 % portent sur les cosmétiques.

REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals*), la nouvelle réglementation sur les produits chimiques en cours d'adoption, revoit en profondeur cette législation.

### Production de produits chimiques toxiques au sein de l'Europe des Quinze, par classe de toxicité



Note : Il s'agit de l'évolution des volumes agrégés de production de substances chimiques toxiques, groupés en 5 classes de toxicité. Les classes sont dérivées des phases de risque assignées aux différentes substances de l'Annexe 6 de la directive sur les substances dangereuses (directive 67/548/CEE du Conseil du 27 juin 1967, modifiée en dernier lieu en 2001).

Source : Eurostat, base de données Procom.

33 – Pour plus d'informations sur les produits chimiques dangereux au sein de l'Union européenne : <http://ecb.jrc.it>. Les substances chimiques existantes constituant la liste EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances) et les substances nouvelles constituant la liste ELINCS (European List of Notified Chemical Substances) sont accessibles sur <http://ecb.jrc.it/esis>. Voir également le portail « Substances chimiques » de l'Ineris : <http://chimie.ineris.fr/fr/index.php>

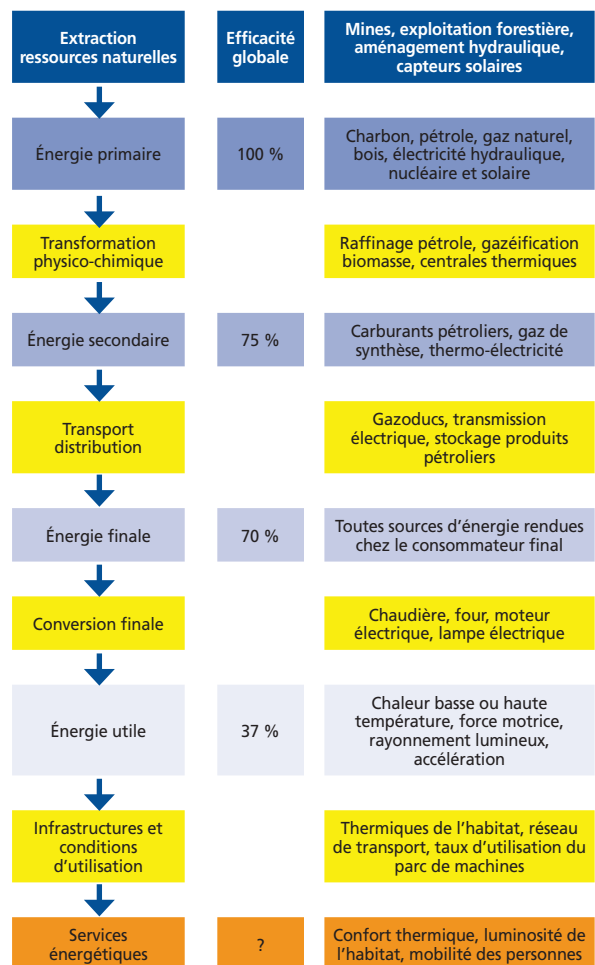
34 – Le nombre de notifications est supérieur au nombre de substances nouvelles (300 à 400 par an contre 250 à 300 par an), une même substance nouvelle pouvant faire l'objet de plusieurs notifications.

### Un lent développement des énergies renouvelables

La sécurité d'approvisionnement et l'indépendance énergétique ont structuré le secteur de l'énergie pendant plusieurs décennies. Aujourd'hui, l'objectif de réduction des émissions de GES d'un facteur 4 à l'horizon 2050 devient une autre force motrice dans un contexte de libéralisation progressive des marchés de l'énergie et de craintes de tensions durables sur les cours de ressources fossiles finies<sup>35</sup>.

Seulement un peu plus du tiers de l'énergie primaire consommée est convertie en énergie utile. Un tiers est perdu lors de sa conversion, par exemple en production électrique ou au cours du raffinage du pétrole et lors de son transport. Un autre tiers est perdu lors de sa consommation finale, du fait des rendements des technologies d'usage comme les moteurs des véhicules,

### Chaîne des conversions énergétiques



Source : Ifen, d'après Martin-Amouroux J.-M., 2005. « La consommation des sources d'énergie : utilisations finales, efficacité et productivité », in *L'énergie de demain, technique-environnement-économie*. Les Ulis, EDP sciences éditions. 33 p.

35 – Voir le chapitre « Gestion et utilisation durables des ressources ».

l'électroménager ou les lampes. Cette énergie « perdue » pèse dans les émissions de CO<sub>2</sub>.

La problématique énergétique ne se résume donc plus seulement à produire plus d'énergie et à améliorer l'efficacité énergétique du système productif. Elle consiste à évoluer, à moindre coût, vers un *mix* énergétique moins émetteur en CO<sub>2</sub> et donc moins riche en carbone. Il s'agit également de maîtriser la consommation, notamment des équipements les plus consommateurs d'énergie et des bâtiments (chauffage, éclairage...).

La loi d'orientation de la politique énergétique (loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005), qui s'inscrit dans une perspective de division par 4 des émissions de GES en 2050, fixe des objectifs d'utilisation des énergies renouvelables thermiques, de diversification des moyens de production d'électricité et de maîtrise des énergies. Elle prévoit également de nouveaux outils incitatifs : crédit d'impôt majoré à 40 % et certificats d'économie d'énergie.

### Des nouveaux outils : les certificats d'économie d'énergie et les « certificats verts »

Pour sensibiliser et responsabiliser la société civile sans accroître les dépenses publiques, la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 sur les orientations de la politique énergétique de la France vient de créer un nouvel outil : les certificats d'économie d'énergie.

L'État impose aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, gaz de pétrole liquéfié -GPL-, fioul, chaleur/froid...) comme EDF ou GDF, de réaliser ou de faire réaliser à leurs clients des économies d'énergie sur une période donnée (trois ans). Ces vendeurs sont libres de choisir leurs actions qui, en contrepartie des économies d'énergie générées, donnent droit à l'attribution de certificats d'économie d'énergie. À la fin des trois ans, ils justifieront au travers de leurs certificats du respect de leurs obligations ou, dans le cas contraire, s'acquitteront d'une pénalité. Ce dispositif devrait conduire les vendeurs d'énergie à susciter des travaux efficaces, notamment dans le secteur du bâtiment résidentiel et tertiaire existant où se situent les plus gros gisements d'économies (chauffage, isolation, éclairage, etc.).

Le système des « certificats verts » permet aujourd'hui de fournir la preuve à un client intéressé qu'une partie, quantifiée, de l'électricité qu'il consomme est d'origine renouvelable<sup>a</sup>.

a – Voir le chapitre « Gestion et utilisation durables des ressources ».

### Des objectifs difficilement atteignables malgré le démarrage de l'éolien

La France est riche en ressources énergétiques renouvelables. Son potentiel hydraulique, qui peut fluctuer en fonction des réserves en eau, est exploité de longue date et contribue, pour la part d'énergies renouvelables produites, à la placer dans la moyenne européenne. Il a fourni 65,4 TWh (tera wattheure) en 2004, soit la plus importante production d'hydroélectricité en Europe. La France dispose du deuxième gisement éolien d'Europe et présente aussi d'importantes capacités pour le solaire et le bois-énergie. L'utilisation de la biomasse comme combustible à la place de combustibles fossiles est considérée comme ne générant aucun effet de serre car elle ne relargue que le carbone qu'elle a initialement prélevé dans l'atmosphère\*. Mais, du fait de la différence d'échelle de temps, la captation du CO<sub>2</sub> par la plante étant plus lente que son relargage, le bilan est d'autant plus neutre que la biomasse utilisée est à pousse rapide.

La production française d'énergie primaire d'origine renouvelable s'élevait à 18,3 Mtep en 2004 contre 14,7 Mtep en 1980. Avec 13,2 % d'énergie primaire produite par les énergies renouvelables, la France est, en volume, le premier producteur et consommateur d'énergies renouvelables d'Europe. Les deux tiers de cette énergie sont thermiques : 9,2 Mtep proviennent du bois, 2,1 Mtep de l'incinération des déchets urbains solides, 0,5 Mtep des biocarburants. L'autre tiers est de l'électricité de source renouvelable : 90 % proviennent de l'hydraulique, 6 % de la biomasse (souvent en cogénération). L'éolien reste encore marginal mais sa production progresse de plus de 40 % par an depuis 2003. Avec une croissance de 61 % en 2005, elle dépasse 1 TWh.

Depuis 2004, des appels d'offres sont lancés par l'État pour la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables, avec obligation de rachat par EDF à des tarifs fixés par décret<sup>36</sup> et compensation des surcoûts de production par toutes les consommations d'électricité. Utilisé dans d'autres pays européens, ce dispositif s'avère particulièrement efficace pour le développement d'électricité renouvelable dès que le tarif de rachat est suffisamment attractif compte tenu des investissements initiaux du producteur. Pour l'éolien, l'objectif est d'atteindre une puissance éolienne installée de 2 000 à 6 000 MW.

36 – Conformément à l'arrêté du 7 mars 2003 relatif à la programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité et aux dispositions de la loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité.

## Position de la France en matière d'énergies renouvelables au sein de l'Europe des Vingt-Cinq

	France		Europe des Vingt-Cinq		
	2004	Rang	2004	Objectifs	Pays leaders en 2004
<b>Biocarburants</b>			2,4 Mtep	18 Mtep (c)	
Production de biodiesel	348 kt	2 <sup>e</sup>	1 956 kt	multiplication par 3 (b)	Allemagne 1 035 kt
Production d'éthanol	102 kt	2 <sup>e</sup>	491 kt	multiplication par 5 (b)	Espagne 194 kt
Production d'ETBE	171 kt	2 <sup>e</sup>	626 kt		Espagne 413 kt
Incorporation dans les essences	0,83 % (a)			2 % en 2005 5,75 % en 2010 (d)	
Puissance éolienne installée	406 MW	11 <sup>e</sup>	34 366 MW	40 000 MW en 2010 + 15 000 MW (b)	Allemagne 16 629 MW Espagne 8 263 MW
Capacité photovoltaïque installée*	26,3 MWc	5 <sup>e</sup>	1 010 MWc	5 000 MWc en 2010 + 1 500 MWc (b)	Allemagne 794 MWc Pays-Bas 49 MWc
Surface de solaire thermique installée**	0,792 Mm <sup>2</sup>	4 <sup>e</sup>	15,4 Mm <sup>2</sup>	100 Mm <sup>2</sup> (c) + 35 Mm <sup>2</sup> (b)	Allemagne 6,199 Mm <sup>2</sup> Grèce 2,827 Mm <sup>2</sup>
Petite hydraulique*** installée	2 021 MW	2 <sup>e</sup>	11 598 MW	14 000 MW (c) + 2 000 MW (b)	Italie 2 360 MW France 2 021 MW
Production brute de biogaz	210 ktep	4 <sup>e</sup>	4 117 ktep	15 000 ktep (c) + 4 000 ktep (b)	Royaume-Uni 1 473 ktep Allemagne 1 291 ktep
Bois-énergie	9,18 Mtep	1 <sup>re</sup>	55,4 Mtep	100 Mtep (c) (b)	France 9,18 Mtep Suède 8,26 Mtep
Production géothermique****					
Production électrique haute température	14,7 MWe	3 <sup>e</sup>	822,1 MWe	1 000 MWe (c)	Italie 790 MWe
Production de chaleur basse température****	292 MWth	3 <sup>e</sup>	2 059 MWth	5 000 MWth (c) (b)	Hongrie 690 MWth
Pompes à chaleur installées	549 MWth	4 <sup>e</sup>	4 531 MWth		Suède 1 700 MWth

\* Capacité exprimée en méga watt crête (MWc), reliée ou non au réseau électrique.

\*\* Capacité exprimée en millions de m<sup>2</sup> (Mm<sup>2</sup>).

\*\*\* Par petite hydraulique on entend généralement toute installation de puissance inférieure ou égale à 10 MW. La capacité d'un pays est très fortement liée à sa géographie.

\*\*\*\* Exprimée en capacité installée en MWe (puissance en méga watt de production électrique) ou en MWth (puissance en méga watt thermique).

(a) Estimation 2005 : 1,13 %.

(b) Sur la période 2005-2008. Objectif supplémentaire et spécifique à la campagne européenne « Énergie durable pour l'Europe 2005-2008 » (voir <http://www.sustenergy.org> : pour le biogaz, l'objectif est d'implanter 6 000 nouvelles installations, soit l'équivalent du nombre d'installations fin 2004, ce qui devrait se traduire par une production supplémentaire de 4 000 ktep, soit la production de 2004 ; pour le bois-énergie, le double objectif est 450 centrales de cogénération supplémentaires et 13 000 nouvelles installations de chauffage collectif ou centralisé ; pour la géothermie, le double objectif est de mettre en place 250 000 pompes à chaleur, 15 centrales électriques et 10 installations à basse/moyenne température.

(c) Objectif du Livre blanc sur l'énergie de 1997. L'objectif de 100 Mtep pour le bois-énergie est déduit de l'objectif de 135 Mtep pour l'ensemble de la biomasse.

(d) La France s'est fixé cet objectif pour 2008. Elle l'a complétée par l'objectif de 7 % en 2010 et 10 % en 2015.

Source : EurObsv'ER, « Le baromètre européen 2005 des énergies renouvelables », 2005.

D'importants projets, dont la production devrait débiter dans un ou deux ans, ont été autorisés en 2005 : 7 projets de parcs éoliens terrestres composés de 134 éoliennes, représentant une puissance totale de 278,4 MW, le premier parc éolien en mer composé de 21 éoliennes représentant une puissance totale de 105 MW au large de la côte d'Albâtre. Des autorisations ont également été données à un projet de 16 MW pour valoriser du biogaz de décharge et à 14 projets d'une puissance totale de 216 MW pour valoriser des formes variées de biomasse : boues papetières, plaquettes forestières, sous-produits de la filière bois (écorces, sciures, etc.), marc de raisin, liqueur noire. La plupart de ces installations se situent à proximité de sites industriels où se trouvent les ressources : papeteries, distilleries, scieries, centres de stockage de déchets.

Grâce au plan Soleil 2000-2006 et à la charte de qualité Qualisol, respectée par près de 6 500 installateurs début 2005, la surface de solaire thermique installée qui restait stabilisée autour de 500 000 à 600 000 m<sup>2</sup> depuis le début des années quatre-vingt-dix frôle aujourd'hui les 800 000 m<sup>2</sup>, avec 57 000 m<sup>2</sup> installés en 2004. La loi d'orientation de la politique énergétique prévoit d'atteindre à l'horizon 2010 un objectif d'installation de 200 000 chauffe-eau solaires et 50 000 toits dans le cadre du plan « Face Sud ». En Métropole, 1 m<sup>2</sup> de capteurs permet en moyenne d'économiser 0,064 tep/an, soit 800 kWh. Depuis 2005, un crédit d'impôt de 40 % de l'investissement remplace les aides directes de l'Ademe.

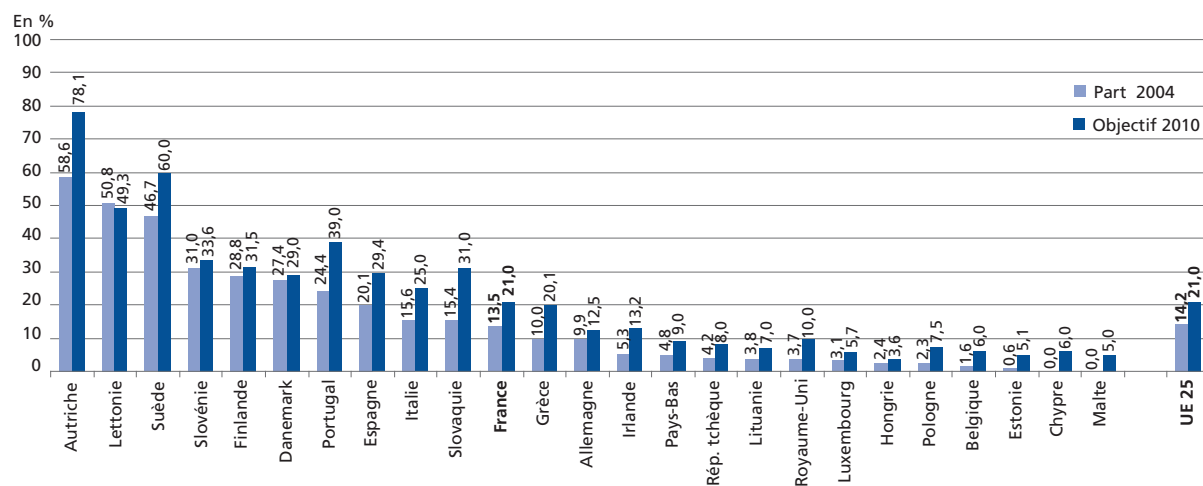
Cependant, la production d'énergie primaire d'origine renouvelable croît beaucoup moins rapidement que la demande nationale en énergie : entre 1980

et 2004, la production a augmenté de 0,15 % par an alors que la demande s'est accrue de 1,1 % par an. Cette double évolution conduit à la stagnation de la part relative des énergies renouvelables dans la consommation. Avec 13,5 % de la consommation brute d'électricité d'origine renouvelable, la France se place en 11<sup>e</sup> position au sein de l'Europe des Vingt-Cinq et ne semble pas en mesure d'atteindre l'objectif de 21 % de part d'électricité renouvelable consommée à l'horizon 2010. De même, l'objectif de 10 % de consommation d'énergie primaire d'origine renouvelable à l'horizon 2010 semble difficile-

ment accessible : la consommation française était en 2004 de 5,6 %, plaçant la France au 10<sup>e</sup> rang de l'Europe des Vingt-Cinq.

Au-delà de l'atteinte des objectifs fixés par l'Europe, les pays les plus dynamiques en matière d'énergie renouvelable (Allemagne, Espagne, Danemark...) sont aussi des leaders industriels sur ces marchés et profitent des emplois qui les accompagnent. Ces trois pays réalisent à eux seuls 70 % de l'objectif de l'Europe de 40 000 MW installés d'énergie éolienne en 2005, assurant 3 % de sa consommation totale d'électricité.

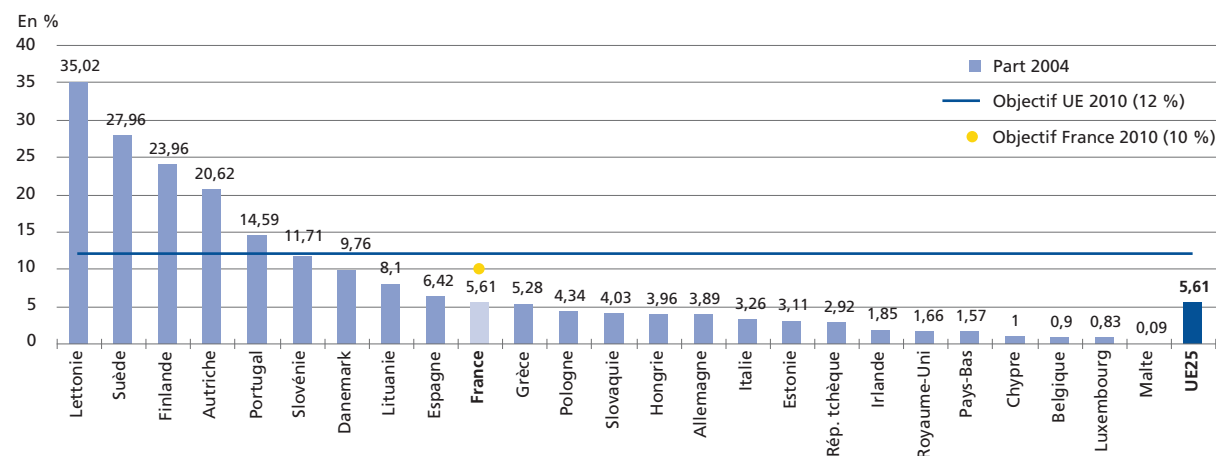
### Part des énergies renouvelables dans la consommation brute d'électricité dans l'Europe des Vingt-Cinq en 2004



Note : Selon un mode de calcul révisé, l'OEMP aboutit à un taux de 12,6 % en 2004 pour la France. Une première estimation pour 2005 confirmerait une baisse à 11,0 % principalement du fait d'une faible production hydraulique.

Source : EurObserv'ER, « Le baromètre européen 2005 des énergies renouvelables », 2005.

### Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire des pays de l'Europe des Vingt-Cinq en 2004

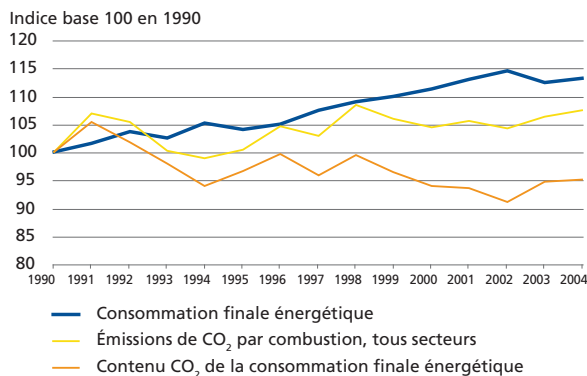


Source : EurObserv'ER, « Le baromètre européen 2005 des énergies renouvelables », 2005.

## Le contenu carbone de l'énergie consommée s'améliore

Le rapport entre les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la combustion des minéraux fossiles de l'ensemble de l'économie à la consommation énergétique finale permet d'évaluer la richesse en carbone, appelée « contenu carbone », de l'énergie consommée. Entre 1990 et 2004, le contenu carbone de l'offre énergétique consommée diminue de 5 points : les émissions progressent irrégulièrement de 7,5 % et la consommation finale augmente de 13 %. Depuis 1998, il évolue fortement en sens inverse de la consommation finale, traduisant le poids croissant de formes d'énergie moins émettrices en CO<sub>2</sub> (électricité nucléaire, gaz).

### Évolution du contenu carbone de la consommation finale énergétique en France



Note : Transport aérien international et soutes maritimes internationales exclus, émissions fugitives des combustibles incluses.

Source : Ifen, d'après Minefi (OEMP), 2005 et Citepa, CCNUCC, mars 2006.

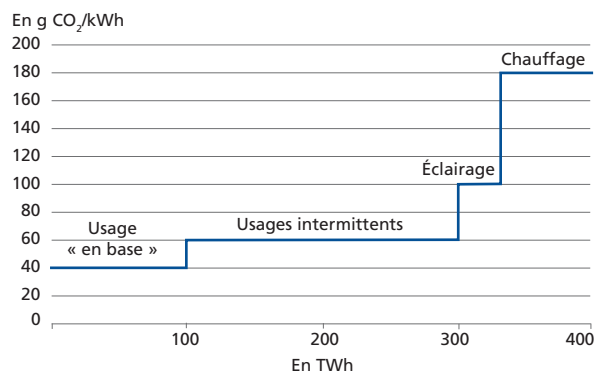
## Une électricité à contenu carbone variable selon l'usage et le moment

Pour l'électricité, le contenu carbone est exprimé par le rapport entre les émissions de CO<sub>2</sub> issues de la production d'électricité et la quantité d'électricité produite. Alors que la moyenne européenne du contenu carbone pour l'électricité est de 340 gCO<sub>2</sub>/kWh (kWh livré à l'utilisateur final), celui de la France évolue actuellement entre 60 et 120 gCO<sub>2</sub>/kWh selon le moment considéré. Il a fortement diminué depuis les années quatre-vingt et, notamment, de 5 % par an depuis 2002, du fait du développement progressif d'un parc électronucléaire non émetteur, plaçant la France au 2<sup>e</sup> rang de l'Europe des Vingt-Cinq.

La variabilité du contenu carbone du simple au double traduit l'adaptation de la structure de l'offre à celle de la demande. Les centrales thermiques classiques, nettement plus émettrices de CO<sub>2</sub><sup>37</sup> mais de fonctionnement plus flexible, viennent en bouclage de l'offre nucléaire, comme l'hydraulique qui permet également une souplesse. La demande, qui se compose d'une base de 400 TWh et d'une fraction saisonnalisée de 100 TWh en fonction du climat, présente également une variabilité selon le jour de la semaine et l'heure de la journée.

Le contenu carbone peut être estimé par usage suivant la méthodologie élaborée par l'Ademe et EDF<sup>38</sup>. Il ressort que le chauffage du résidentiel et tertiaire est le plus émetteur avec 180 gCO<sub>2</sub>/kWh, suivi de l'éclairage (tous secteurs) avec 100 gCO<sub>2</sub>/kWh, des autres usages résidentiels, tertiaires et industriels (60 gCO<sub>2</sub>/kWh : cuisson, lavage...) et des autres usages de base (40 gCO<sub>2</sub>/kWh : froid, agriculture, transports, BTP, armées, climatisation tertiaire, etc.).

### Contenu carbone et volumes de consommation de l'électricité selon l'usage en France



Note : Il s'agit du contenu carbone pour l'électricité finale livrée au consommateur, c'est-à-dire après déduction faite des propres besoins du secteur électrique.

Les calculs sont faits sur la période 1998-2003 afin d'éliminer les variations climatiques et celles en terme de fonctionnement du parc.

Le périmètre est la France continentale hors production autoconsommée. À chaque usage est affectée une répartition entre la fraction d'électricité produite en base (environ 400 TWh) et celle saisonnalisée (environ 100 TWh), les deux ayant un contenu carbone différent. Ainsi, le chauffage électrique, totalement dépendant de la saison, a le même contenu carbone que l'électricité saisonnalisée.

Source : Ademe.

37 – Par comparaison, les centrales au charbon, qui assurent la majorité de notre production thermique classique, émettent environ 950 gCO<sub>2</sub>/kWh, celles à cycle combiné au gaz naturel 365 gCO<sub>2</sub>/kWh. Source : Minefi (direction générale de l'Énergie et des Matières premières/direction de la Demande et des Marchés énergétiques), 2005.

38 – Ademe, 2005. Note de cadrage sur le contenu CO<sub>2</sub> du kWh par usage en France. Angers, Ademe. 5 p. (disponible en ligne : [http://www.ademe.fr/rubrique « changements climatiques » > « contenu en CO<sub>2</sub> de l'électricité »](http://www.ademe.fr/rubrique%20«%20changements%20climatiques%20»%20«%20contenu%20en%20CO2%20de%20l%20électricité%20»)).

## Des bâtiments économes en énergie : un passage obligé pour diviser par 4 les émissions de GES

Si tous les secteurs de l'économie et les ménages peuvent contribuer à réduire les émissions de GES, les bâtiments résidentiels et tertiaires occupent une place particulière : ils nous concernent tous au quotidien, leurs consommations énergétiques ont fortement augmenté et, surtout, les solutions existent. Selon le plan Climat, face à la difficulté de réduire les émissions de GES dans les transports, premier poste émetteur, réduire massivement et rapidement les émissions des bâtiments semble essentiel pour diviser les émissions de GES par 4 à l'horizon 2050.

En 2004, les bâtiments résidentiels et tertiaires consommaient 43 % de l'énergie finale et produisaient 21 % des émissions de GES. Au cours des trente dernières années, la consommation d'énergie pour les bâtiments a augmenté de 24 %. Plusieurs causes expliquent cette forte hausse : l'accroissement du parc des bâtiments et de la surface moyenne des logements, l'amélioration du confort, l'apparition de nouveaux besoins contribuant à une forte augmentation de la consommation d'électricité (électroménager, éclairage, bureautique, climatisation, séchage...). L'action « Bâtiment et Écohabitat » du plan Climat prévoit une réduction de 11,7 Mteq CO<sub>2</sub>, soit 16 % de l'objectif total. L'amélioration du bâtiment y est présentée comme « *incontournable pour lutter efficacement contre le changement climatique (...)* C'est l'effet cumulé de toutes ces actions qui permettra de s'engager sur la voie d'une division par 4 à 5 des émissions de GES »<sup>39</sup>.

Or, il est possible de réduire techniquement la consommation énergétique des bâtiments en améliorant leur conception lors de la construction, ou en intégrant des équipements performants lors de leur rénovation. Ces améliorations sont d'autant plus importantes que leurs effets porteront leurs fruits durant des décennies. Pour diviser les émissions de GES par 4 d'ici 2050, il faudrait abaisser la consommation énergétique surfacique du résidentiel et du tertiaire à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an au lieu de 230 à 240 kWh/m<sup>2</sup>/an aujourd'hui.

La démarche volontaire « haute qualité environnementale » (HQE®) embrasse toutes les incidences environnementales de la construction à l'utilisation du bâtiment, y compris sur la santé<sup>40</sup>. La notion de

## La consommation énergétique des bâtiments

Au 1<sup>er</sup> janvier 2005, le secteur résidentiel comptait 30,6 millions de logements, dont 63 % construits avant 1975<sup>a</sup>. Environ 300 000 ou 400 000 logements sont construits chaque année, pour l'essentiel des résidences principales. La consommation unitaire moyenne des résidences principales, qui était de 245 kWh/m<sup>2</sup> en 2002, a diminué de 35 % depuis 1973. Cette forte baisse résulte de la diminution de la consommation du chauffage par logement<sup>b</sup>, qui est le premier poste de consommation. Mais cette tendance est contrebalancée par l'augmentation du nombre de logements et de leur taille, l'accroissement du nombre de maisons individuelles, la diminution de la taille des ménages et la hausse de la consommation de l'électricité spécifique\* (électroménager, hi-fi, bureautique...).

En 2002, le secteur tertiaire comprenait 828,5 millions de m<sup>2</sup> chauffés. Une dizaine de millions de m<sup>2</sup> sont autorisés à la construction chaque année. La consommation unitaire moyenne, qui s'élève à 224 kWh/m<sup>2</sup>, est stable. Mais ces chiffres présentent de forts écarts selon les branches, allant de 134 kWh/m<sup>2</sup> pour les locaux de l'enseignement à 336 kWh/m<sup>2</sup> pour ceux des services de transport.

Pour être complet, à ces chiffres s'ajoutent les bâtiments industriels et à autres usages professionnels pour lesquels 20 à 25 millions de m<sup>2</sup> sont autorisés à la construction chaque année.

a – Voir les chapitres « Ménages » et « Dynamiques socio-économiques ».

b – Ademe, 2005.

qualité environnementale des constructions est à présent dans une phase de mise en œuvre. Si l'effort porte en premier lieu sur les économies d'énergie et les émissions de GES, le bâtiment peut en outre être considéré comme un lieu de production décentralisée d'énergie renouvelable et peut, en utilisant le bois comme matériau de construction, constituer un fort potentiel de stockage du carbone.

Compte tenu du taux de renouvellement du parc résidentiel d'environ 1 % par an (1,75 % par an pour le non-résidentiel), seul un tiers du parc peut être amélioré en trente ans. L'effort à mener porte donc davantage sur l'ancien que sur le neuf. Le chantier de relance de la production de logements sociaux et le programme national de rénovation urbaine devraient contribuer à accélérer la transformation du parc : 500 000 logements devraient être

39 – Voir p. 34 du plan Climat : Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies), 2004. Plan Climat 2004 : face au changement climatique, agissons ensemble. Paris, ministère de l'Écologie et du Développement durable. 88 p.

40 – Voir le chapitre « Environnement et santé ».

construits en cinq ans et 200 000 logements de mauvaise qualité thermique rénovés.

La loi de finances pour 2005 a créé un crédit d'impôt en faveur du développement durable. Son objectif est de favoriser, dans les résidences principales, la mise en place d'équipements de production des énergies renouvelables, les matériaux d'isolation et les appareils plus performants. Ce crédit d'impôt s'applique de 2005 à 2009. Il s'élève à 40 % pour les dépenses d'équipements de production d'énergies renouvelables et les pompes à chaleur. Les subventions octroyées par l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (Anah) et l'Ademe devraient inciter à améliorer la performance énergétique des logements.

### ***La réglementation thermique se renforce***

La nouvelle réglementation thermique du bâtiment dite « RT2005 » révisé la « RT2000 »<sup>41</sup>, cinq ans après, conformément à la directive européenne 2002/91/CE du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique globale des bâtiments, y compris l'éclairage, la climatisation, la ventilation... Cette nouvelle réglementation applicable à compter de septembre 2006 vise à réduire de 15 % les consommations des bâtiments neufs (résidentiel, tertiaire, industrie) à partir de son application et de 40 % à l'horizon 2020 par rapport aux exigences actuelles. En accompagnement de la RT2005, de nouveaux labels seront créés, à l'image du label de haute performance énergétique dit « HPE2000 » et du label de très haute performance énergétique dit « THPE2000 » qui ont accompagné la RT2000. Leur mise à jour pourrait labelliser des gains énergétiques respectifs d'environ 10 % et 20 % par rapport à une consommation de référence. D'autres labels complémentaires portant sur l'incorporation d'énergies renouvelables ou la très basse consommation d'énergie sont également envisagés.

Si la réglementation « RT2000 » portait en priorité sur les parois vitrées, la perméabilité à l'air de l'enveloppe et les ponts thermiques, la nouvelle réglementation « RT2005 » mettra l'accent sur le développement de l'habitat bioclimatique et celui de composants solaires pour la production d'eau chaude sanitaire et d'électricité. Elle prendra également en compte l'essor de la climatisation et cherchera à maîtriser la consommation électrique induite.

41 – <http://www.rt2000.net>

42 – Le système de management environnemental appliqué au secteur de la construction est couvert par le guide d'application Afnor GA P01-030 paru en juin 2004.

### ***Vers des déclinaisons opérationnelles de la HQE®***

La démarche HQE® est en phase de normalisation par l'Afnor. Publiée en mars 2005, la norme NF PO1-020-1 « Bâtiments – Qualité environnementale des bâtiments », est une norme générique qui comprend un cadre méthodologique pour la description et la caractérisation des performances environnementales et sanitaires du bâtiment. Elle reprend les 14 cibles de la démarche HQE® qui se structurent en 4 familles : construction et site, gestion, confort, santé. Ces dernières s'intéressent à la relation du bâtiment avec son environnement immédiat, au choix des produits, aux systèmes et procédés de construction, à l'impact environnemental du chantier, à la gestion de l'énergie, de l'eau et des déchets d'activités, à la maintenance et à la pérennité des performances environnementales, au confort hygrothermique, acoustique, visuel et olfactif et, enfin, à la qualité sanitaire des espaces, de l'air et de l'eau. À partir des normes génériques se déclinent des référentiels techniques de certification.

C'est le cas de la marque « NF bâtiments tertiaires – démarche HQE® ». Délivrée par le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) sur la base d'audits satisfaisants, cette marque peut d'ores et déjà être utilisée par le maître d'ouvrage d'une opération de construction neuve à usage de bureau ou d'enseignement, s'il respecte les exigences relatives au système de management de l'opération<sup>42</sup> et si le profil environnemental selon les 14 cibles est au moins équivalent à un profil minimum.

Concernant la maison individuelle en secteur diffus, la certification « NF maison individuelle – démarche HQE® » a été lancée<sup>43</sup> en 2006. La marque « NF logements – démarche HQE® » est également en préparation. Mais les logements neufs, collectifs ou individuels groupés, sont déjà concernés par la certification « Habitat et environnement » lancée par l'association Qualitel<sup>44</sup>. Pour obtenir la certification, également inspirée de la démarche HQE®, au moins six des sept thèmes couverts doivent être satisfaits. Trois sont obligatoires : management de l'opération, énergie et réduction de l'effet de serre, gestes verts. En mai 2005, on comptait 37 opérations certifiées et plus de 411 opérations engagées, représentant 14 400 logements.

43 – Proposée par Certification et qualité en maisons individuelles (Cequam) aux constructeurs déjà certifiés « NF maison individuelle ».

44 – Délivrée par sa filiale Cerqual, chargée d'évaluer et de promouvoir la qualité de l'habitat.



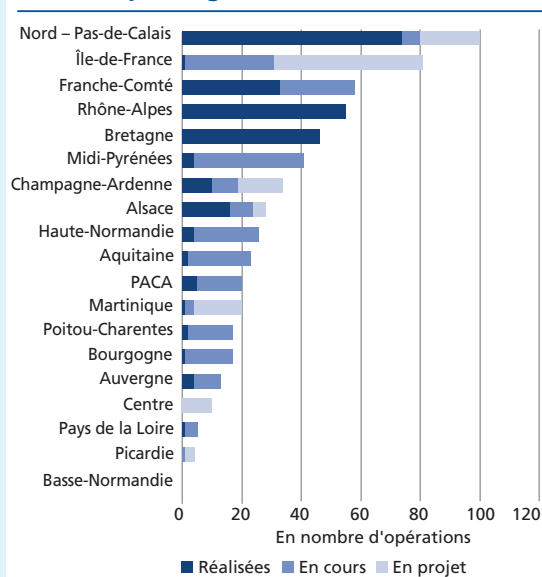
## Plus de 600 opérations HQE®

Une enquête menée par l'association HQE®<sup>a</sup> entre novembre 2004 et février 2005 recense un minimum de 259 opérations réalisées, 221 en cours et 118 en projet<sup>b</sup>. Une évaluation par type d'ouvrage faite sur la base de 417 opérations répertoriées montre que 71 % des opérations concernent le tertiaire (bâtiments de l'enseignement, équipements sportifs, cultures et loisirs, hôpitaux et maisons d'accueil...), 17 % les logements et 12 % les bâtiments industriels.

Afin d'améliorer la diffusion de la démarche HQE®, le recensement et la connaissance des opérations au niveau local, l'association cherche à organiser des centres-relais territoriaux de ressources. Ces relais viendraient en appui aux délégations régionales de l'Ademe déjà fortement impliquées.

a – Voir « Le mouvement HQE® dans les régions », *Quatrièmes Assises HQE®*, Reims, 10 et 11 mars 2005. Enquête menée de novembre 2004 à février 2005. Accessible sur le site <http://www.assohqe.org>  
b – Il s'agit d'une estimation non exhaustive à laquelle il faudrait rajouter les opérations des quatre régions n'ayant pas répondu. Les réponses relèvent exclusivement de la responsabilité des déclarants.

## Bilan des opérations HQE® recensées en 2005 par région



Note : Quatre régions n'ont pas répondu.

Source : Association HQE®.

## Des normes pour les matériaux de construction

Publiée en décembre 2004, la norme NF P01-010 « Déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction » précise les informations pertinentes, nécessaires et suffisantes de la déclaration des caractéristiques environnementales et sanitaires du produit<sup>45</sup>. La norme permet de renseigner les données environnementales du produit tout au long de son cycle de vie : consommation de ressources naturelles énergétiques et non énergétiques, consommation d'eau, émissions dans l'air, l'eau et le sol et production de déchets. Elle fournit aussi un cadre d'interprétation pour estimer les impacts environnementaux. En mars 2006, 50 produits sont référencés dans la base française Inies<sup>46</sup> de données de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction.

## Le bâtiment à énergie positive, une réalité technique

Grâce aux énergies renouvelables (vent, soleil, géothermie superficielle, biomasse...), un bâtiment à

énergie positive devient un lieu de production nette d'énergie décentralisée. L'énergie non consommée est restituée, voire vendue, sur des réseaux distributifs qui deviennent coopératifs. La difficulté majeure est de stocker la chaleur et l'électricité « en trop » car elles ne sont pas produites et consommées en même temps. Un point essentiel est donc la réduction des besoins énergétiques par l'enveloppe et les équipements.

L'équilibre entre la production et la consommation de chaleur est d'ores et déjà possible dans le neuf par une utilisation intensive de capteurs solaires pour la production d'eau chaude puis pour le chauffage. En moyenne, 1 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques divise par deux la consommation d'énergie par personne pour l'eau chaude sanitaire. En revanche, pour l'existant, les techniques doivent être adaptées à chaque bâtiment. Pour obtenir l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité, il est nécessaire de réduire cette dernière alors qu'elle évolue plutôt à la hausse.

Alors que la France a organisé ses efforts de recherche et développement en la matière, des labels existent déjà dans les pays en pointe : *Passivhaus* et *Plus-Energie-Haus* en Allemagne, *Minergie* en Suisse ou *Zero Energy Buildings* aux États-Unis<sup>47</sup>.

45 – Elle repose entre autres sur l'ISO/TR 14025, NF EN ISO 14040 et NF EN ISO 14041 (analyse du cycle de vie) et les principes de la norme NF EN ISO 14020 (étiquettes et déclarations environnementales).

46 – <http://www.inies.fr>

47 – <http://www.minergie.ch>, <http://www.passivhaus.lu>

## Mutualiser les efforts de recherche

Le programme de recherche Prebat<sup>a</sup>, coordonné par l'Ademe en collaboration avec le Puca<sup>b</sup>, remplace le programme « Bâtiment 2010 » depuis 2005. Il rassemble de nombreux acteurs, institutionnels et professionnels, de la construction. Son objectif est de rendre possible dans une dizaine d'années le développement de bâtiments neufs « très performants », consommant 2 à 3 fois moins qu'aujourd'hui et produisant une part de leur énergie. Par ailleurs, la fondation de recherche « Bâtiment-Énergie » vise à aboutir à des prototypes de bâtiment à énergie positive d'ici cinq ans. L'objectif est de les fabriquer à grande échelle dans des conditions économiques acceptables vers 2010-2020.

a – Voir <http://www.prebat.net> et <http://www.batiment2010.net>  
b – Plan urbanisme, construction, architecture. Voir <http://www.chantier.net>

## Un diagnostic de performance énergétique obligatoire

Un diagnostic de performance énergétique, comportant une évaluation de la consommation et des recommandations pour des travaux d'amélioration, est obligatoire lors de toute vente depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2006. Il concerne l'ensemble des bâtiments résidentiels et tertiaires. Ce diagnostic est fourni par le vendeur ou le bailleur. Il devra également être joint aux nouveaux contrats de locations à partir de juillet 2007. Dans les bâtiments publics, il doit faire l'objet d'un affichage.

Prévue par la loi d'orientation sur l'énergie (loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005), une étiquette d'in-

## Des opérations pour mobiliser les acteurs locaux

Lancées en 2002, les opérations programmées d'amélioration thermique et énergétique des bâtiments (OPATB) interviennent sur les bâtiments résidentiels et tertiaires au niveau local. Menées par des communes et établissements publics de coopération intercommunale (EPCI), elles bénéficient d'une aide financière de l'État, de l'Ademe, de l'Anah et, fréquemment, des conseils régionaux et généraux. Elles ont pour objectif de limiter la consommation énergétique des bâtiments et leurs émissions de CO<sub>2</sub> par une maîtrise de la demande d'électricité et l'utilisation d'énergies renouvelables.

formation permettra de situer le logement ou le bâtiment par rapport à une grille d'évaluation classant les bâtiments en fonction de leur performance énergétique : étiquette de type A à G en fonction de la consommation en kWh/m<sup>2</sup>. Cette étiquette sera également rendue obligatoire et apposée sur chaque climatiseur à la vente. La méthodologie commune de calcul ne se restreindra pas à la qualité de l'isolation mais devrait intégrer tous les éléments déterminant l'efficacité énergétique : les installations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, l'emplacement et l'orientation du bâtiment, etc.

## Maîtriser les conséquences du développement de la climatisation fixe

155 millions de m<sup>2</sup>, essentiellement occupés par le tertiaire, étaient climatisés en France en 2000, soit 2,5 m<sup>2</sup>/hab. Avec 3 783 000 m<sup>2</sup> de surfaces climatisées sur 12 501 000 m<sup>2</sup> de surfaces neuves, le taux de climatisation dans le tertiaire neuf se stabilise autour de 30 %, auquel il faut ajouter 11 % de surfaces rafraîchies. La France, pays tempéré, se situait ainsi en deçà des pays méditerranéens (Espagne, Italie) ou plus continentaux (Allemagne), et au-dessus des pays nordiques. L'Europe des Quinze est, quant à elle, loin derrière les États-Unis, la Chine et le Japon.

Sur la base de 30 kWh/m<sup>2</sup>/an, la climatisation fixe (résidentiel, industriel, tertiaire) consommait 4,65 TWh en 2000, soit 1 % de la production nationale d'électricité. Ses émissions, liées à l'utilisation de HFC, se sont élevées à 0,5 MteqCO<sub>2</sub> en 2004. Bien qu'encore de façon modeste, la climatisation est prise en compte dans le plan Climat 2004 au travers de l'action « Climatisation durable ». Celle-ci concerne également le froid, du fait de son fort potentiel de développement. Elle devrait quasiment tripler à l'horizon 2020, principalement *via* le développement de la climatisation centralisée, pour atteindre 425 millions de m<sup>2</sup>. L'air conditionné et la réfrigération, fixe ou mobile, sont responsables en 2004 de 6,9 MteqCO<sub>2</sub>. Il est prévu d'informer le consommateur sur la performance énergétique des appareils de climatisation (*via* l'étiquetage), de promouvoir l'architecture bioclimatique, de mettre en place un plan « Confort d'été » (porté par l'Ademe), de concevoir des équipements plus éco-efficaces, d'améliorer les mélanges de HFC et la qualification des opérateurs.

## De nouvelles tendances

L'appareil productif, qui a déjà répondu aux évolutions réglementaires par des mutations technologiques et organisationnelles, doit maintenant s'adapter à de nouvelles tendances fortement inscrites à l'international et portant sur le long terme.

### Les nouvelles technologies de l'énergie face au « facteur 4 »

L'objectif de diviser par 4 les émissions de GES par rapport à leur niveau actuel d'ici 2050, appelé couramment « facteur 4 », oblige à s'interroger sur le niveau de consommation d'énergie, le *mix* énergétique et son contenu carbone. Le nucléaire, l'hydraulique, les énergies renouvelables, avec en premier lieu la biomasse, prennent une nouvelle dimension. La législation européenne précise déjà certaines orientations en matière de développement des énergies renouvelables. Ce chemin peut inclure des ruptures technologiques. 7 des 67 pôles de compétitivité retenus par le Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire<sup>48</sup> (Ciadt) en juillet 2005 sont relatifs à l'énergie.

Le rapport « Chambolle »<sup>49</sup> de 2004 sur les nouvelles technologies de l'énergie avait pour but d'identifier les axes de priorité pour la recherche française et européenne sur les nouvelles technologies de l'énergie, dans un contexte de lutte contre le changement climatique. Ce rapport considère que la stratégie à adopter pour atteindre le facteur 4 « *ne peut être un simple sous-ensemble ou complément de la politique d'approvisionnement et d'indépendance énergétique* ». Son atteinte passe d'abord par une réduction de la demande énergétique, une moindre utilisation d'énergie pour satisfaire les mêmes besoins, un recours à des énergies primaires sobres en carbone. En raison de contraintes politiques, techniques ou économiques, il nécessite de ne renoncer à aucune source d'énergie.

La recherche sur l'efficacité énergétique est prioritaire que ce soit dans les transports, l'habitat, le tertiaire et l'industrie, y compris dans le secteur de l'énergie. Le rapport recommande de miser pour l'offre d'énergie sur un *mix* énergétique variable associant nucléaire, fossiles et énergies renouvelables. Les divers scénarios convergent : la substitution du

gaz au pétrole doit se poursuivre durant une période de transition ainsi que le développement des sources décentralisées d'électricité et de chaleur, les énergies renouvelables doivent augmenter et le nucléaire doit être renforcé. Ce dernier doit être complété par une offre d'origine fossile plus efficace énergétiquement pour les périodes de pointe.

Toujours selon ce rapport, la R&D doit être axée sur :

- le nucléaire de 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> générations. Il est notamment demandé aux réacteurs nucléaires de 4<sup>e</sup> génération de produire moins de déchets radioactifs ;
- la capture, le transport et le stockage du CO<sub>2</sub> qui donnent des marges de manœuvre pour diminuer à l'avenir le poids des énergies fossiles dans le *mix* énergétique, notamment dans la production d'électricité et les industries très consommatrices d'énergie ;
- les carburants de synthèse issus de la biomasse par utilisation de la totalité de la matière ligno-cellulosique, qui, de manière transitoire, pourraient contribuer à la maîtrise des émissions des transports.

La France doit également être un partenaire de recherche pour le stockage de l'électricité. Des progrès dans ce domaine devraient permettre, face à une demande non continue, de mieux intégrer aux réseaux les productions discontinues et décentralisées comme celles des énergies renouvelables. Cette avancée faciliterait également une électrification plus poussée des véhicules. Sont également mentionnés dans le rapport « Chambolle » : le photovoltaïque, la production de carburants liquides comme vecteurs à partir de fossiles (charbon, gaz), la géothermie, l'éolien offshore, la pile à combustible et le vecteur hydrogène. De manière générale, le poids des énergies renouvelables parmi les énergies primaires dépendra de leur coût d'application. Quant à la fusion nucléaire, dont le projet de réacteur expérimental international Iter doit être implanté à Cadarache, de nombreux obstacles technologiques sont à franchir avant qu'elle ne soit une source d'énergie possible. Par exemple, on ne connaît à l'heure actuelle aucun matériau pour la paroi des réacteurs capable de résister aux neutrons de fusion.

## Échanger des quotas d'émission de GES pour lutter contre l'effet de serre

### Le système des quotas d'émission

La directive 2003/87/CE du 13 octobre 2003 établit un système communautaire d'échange de quotas d'émission (Sceq) de GES dans l'Union européenne,

48 – <http://www.industrie.gouv.fr>, rubrique « politiques et enjeux » > « pôles de compétitivité ».

49 – Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère délégué à la Recherche et aux nouvelles Technologies, ministère délégué à l'Industrie, 2004.

visant à encourager leur réduction dans des conditions économiquement efficaces et performantes. Un quota correspond à une autorisation d'émettre 1  $\text{teqCO}_2$ .

Pour la première période (2005-2007), ce système s'applique aux installations fixes du secteur de l'énergie (usines d'incinération des ordures ménagères exclues) et de certaines branches de l'industrie (production et transformation des métaux ferreux, industrie minière, papier...). Il ne concerne que le  $\text{CO}_2$ . D'autres branches industrielles fortement émettrices (aluminium, chimie...) mais aussi les transports et l'agriculture ne sont pas pour l'instant incluses dans le dispositif.

Pour la seconde période (2008-2012), les plans nationaux d'allocation des quotas (Pnaq), qui devaient être soumis à la Commission européenne au 30 juin 2006, doivent concerner les mêmes champs. En revanche, ceux prenant effet en 2013 pourraient couvrir d'autres branches industrielles, voire d'autres GES :  $\text{CH}_4$ , PFC, HFC,  $\text{SF}_6$ . Le guide relatif à l'élaboration des Pnaq (2008-2012) publié par la Commission européenne en 2005 indique un objectif de réduction des allocations annuelles totales des 25 pays membres de 127,5  $\text{MteqCO}_2$ , soit une baisse de 6 % par rapport à la première période 2005-2007.

L'exploitant de l'installation est obligé de restituer annuellement à l'État un nombre de quotas égal au total des émissions réelles de ses installations visées au cours de l'année écoulée. S'il émet plus de quotas que le total qui lui a été alloué, il devra payer une amende de 40 €/t  $\text{CO}_2$  excédentaire, puis 100 €/t  $\text{CO}_2$  excédentaire à partir de 2008. Il devra également restituer l'année suivante les quotas manquants. En comparant le prix du quota avec le coût d'une tonne de  $\text{CO}_2$  évitée, chaque exploitant décidera soit de réduire ses émissions en investissant dans des technologies moins polluantes, soit d'acheter les quotas qui lui manquent sur le marché auprès d'exploitants ayant pu réduire leurs émissions. Chaque exploitant est ainsi en situation d'acheter ou de vendre. Les émissions déclarées doivent également être vérifiées par un organisme agréé et validées par l'administration.

Les quotas et leurs échanges avec des tiers, français ou européens, sont inscrits au crédit ou au débit du compte de leur détenteur dans le registre national des quotas géré par la Caisse des dépôts et consignations. Cela est possible depuis mai 2005. Ce système compatible électronique, auquel ont accès *via* Internet tous ceux qui échangent des quotas sur le marché, permet d'ores et déjà de prendre en compte les échanges de quotas du futur système d'échange international prévu par Kyoto pour 2008. Peuvent être pris en

compte les quotas générés par les projets de mise en œuvre conjointe (Moc) ainsi que les mécanismes de développement propre (MDP) prévus par le protocole de Kyoto et intégrés dans le Sceq par la directive 2004/101/CE du 27 octobre 2004.

### Les mécanismes de « flexibilité » du protocole de Kyoto

Les Moc permettent aux pays développés et à ceux à économie en transition mentionnés dans l'Annexe B du protocole (surtout les pays d'Europe centrale et orientale) de financer dans un autre pays de l'annexe un projet de transfert de technologies visant à réduire les émissions de GES. Les MDP autorisent ces mêmes pays à mener des projets similaires dans les pays en développement dans une logique « gagnant/gagnant », puisque ces derniers ne se sont pas vu assigner par Kyoto d'objectifs quantitatifs de réduction de leurs émissions. Les exploitants porteurs de tels projets Moc et MDP peuvent alors faire valoir dans le Sceq les crédits d'émission ainsi obtenus pour s'acquitter de leurs obligations. Les projets liés aux installations nucléaires, à l'utilisation des terres et au changement d'affectation des terres et de la forêt ne sont pas pris en considération.

### Le Pnaq français porte sur 7 % des quotas européens

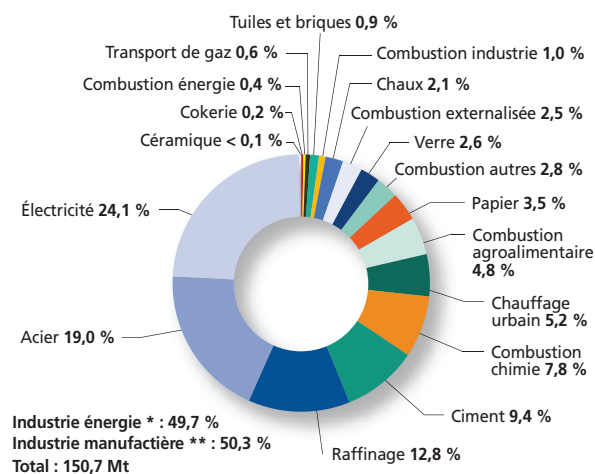
156,5 Mt de  $\text{CO}_2$ /an de quotas d'émission<sup>50</sup> sont allouées gratuitement à 1 126 installations<sup>51</sup> qui peuvent les échanger sur le système communautaire jusqu'au 31 décembre 2007. Ce Pnaq prend en compte les perspectives de croissance des secteurs industriels et les réductions de  $\text{CO}_2$  escomptées. Avec trois fois moins de quotas que l'Allemagne, la France représente 7,1 % des 6,57 Mdt de  $\text{CO}_2$  de quotas au sein de l'Europe des Vingt-Cinq.

Les installations et les quotas sont équitablement répartis entre le secteur énergie et le reste de l'industrie. Le secteur auquel sont affectés le plus grand nombre de quotas est l'électricité avec 24,1 % des quotas, suivi de l'acier (19 %) et du raffinage (12,8 %). Le chauffage urbain concentre, quant à lui, la plus grande part d'installations (18,5 %).

50 – En incluant les 5,69 Mt de  $\text{CO}_2$  destinées aux nouvelles installations mises en service après l'arrêt.

51 – L'Annexe I de l'arrêté du 25 février 2005 établissant la liste des installations visées par le Pnaq français et la quantité des quotas affectés par installation est consultable sur le site du Medd : <http://www.ecologie.gouv.fr> (rubrique « changement climatique » > « système d'échange de quotas d'émission » > « arrêté du 25 février 2005 »).

## Répartition du Pnaq de la France par secteur d'activité (2005-2007)



\* Industrie énergie : chauffage urbain + production d'électricité + raffinage du pétrole + autres énergies.

\*\* Industrie manufacturière : acier + tuiles et céramiques + chaux + ciment + papier + verre.

Note : « 150,7 Mt » correspondent aux quotas alloués pour une année, sans la réserve de quotas pour les nouvelles installations entrant dans le champ du Pnaq en cours de période.

Source : Arrêté du 25 février 2005.

60 % des quotas sont concentrés dans les régions industrielles : 25,5 Mt de CO<sub>2</sub> pour le Nord – Pas-de-Calais, 24,5 Mt de CO<sub>2</sub> pour la Provence-Alpes-Côte-d'Azur, 22,1 Mt de CO<sub>2</sub> pour la Lorraine et 17,8 Mt de CO<sub>2</sub> pour la Haute-Normandie. La part des industries de l'énergie est prédominante en Pays de la Loire, Haute-Normandie, Île-de-France et Bourgogne.

Le plan Climat prévoit que ce marché de quotas d'émissions aboutisse, mécanismes de flexibilité inclus, à une réduction de 4,2 Mt de CO<sub>2</sub>. Cela correspond à l'horizon 2010 à une réduction de 39 % des émissions attendues de l'industrie, de l'énergie et des déchets. Il est encore tôt pour juger de l'efficacité du dispositif et du Pnaq, même si les émissions réelles constatées en 2005, 131 Mt de CO<sub>2</sub>, très inférieures aux 156,5 Mt allouées, indiqueraient une sur-allocation des quotas d'émissions<sup>52</sup>.

## REACH : la nouvelle réglementation européenne sur les substances chimiques

Alors que la question de l'exposition directe ou *via* son environnement de la population à des substances susceptibles d'être toxiques devient une préoccu-

52 – Le projet de Pnaq (2008-2012), soumis à la Commission européenne par la France, porte sur 149,7 MteqCO<sub>2</sub> par an.

## Répartition des quotas d'émissions pour les années 2005-2007 au sein de l'Europe des Vingt-Cinq

État membre	Quotas d'émission (en Mt de CO <sub>2</sub> )	Part du total des quotas de l'Union européenne	Nombre d'installations couvertes
Allemagne	1 497	22,8 %	1 849
Royaume-Uni	736	11,2 %	1 078
Pologne	717	10,9 %	1 166
Italie	698	10,6 %	1 240
Espagne	523	8,0 %	819
France	470	7,1 %	1 126
République tchèque	293	4,4 %	435
Pays-Bas	286	4,3 %	333
Grèce	223	3,4 %	141
Belgique	189	2,9 %	363
Finlande	137	2,1 %	535
Portugal	115	1,7 %	239
Danemark	101	1,5 %	378
Autriche	99	1,5 %	205
Hongrie	94	1,4 %	261
République slovaque	92	1,4 %	209
Suède	69	1,1 %	499
Irlande	67	1,0 %	143
Estonie	57	0,9 %	43
Lituanie	37	0,6 %	93
Slovénie	26	0,4 %	98
Chypre	17	0,3 %	13
Lettonie	14	0,2 %	95
Luxembourg	10	0,2 %	19
Malte	9	0,1 %	2
<b>Total</b>	<b>6 572</b>	<b>100,0 %</b>	<b>11 382</b>

Source : Commission européenne, communiqué de presse du 20 juin 2005 et pour la France, arrêté du 25 février 2005.

pation grandissante<sup>53</sup>, le projet de règlement REACH a été adopté en première lecture par le Parlement européen le 17 novembre 2005. Il revêt une importance particulière du fait du poids de l'industrie chimique européenne dont l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni sont les trois piliers : 500 Mds d'euros de chiffre d'affaires, 1,7 million d'emplois directs et plusieurs millions indirects. REACH est un système intégré unique d'enregistrement, d'évaluation et d'autorisation des substances chimiques intentionnellement produites (les intermédiaires réactionnels non isolés et les substances indésirables non intentionnellement produites en sont exclus). Avec lui, conformément au principe de responsabilité des entreprises, la charge de la preuve que la

53 – Voir le chapitre « Environnement et santé ».

sécurité pour la santé publique et l'environnement des produits chimiques commercialisés (fabriqués ou importés) est assurée dans leurs usages, est transférée des autorités publiques à l'industrie. Ce système ne concerne pas que des substances chimiques nouvelles, ils vise également celles mises antérieurement sur le marché européen.

REACH devrait remplacer une quarantaine de directives et règlements en vigueur en matière de mise sur le marché et d'utilisation des substances chimiques. Il devrait venir en complément de la convention de Rotterdam relative au consentement informé préalable à l'importation et l'exportation des produits chimiques, signée le 10 septembre 1998, et de la convention de Stockholm relative aux polluants organiques persistants<sup>54</sup> du 23 mai 2001. Dans sa forme actuelle, REACH ne s'applique pas aux nanotechnologies dont le développement est susceptible d'avoir à terme un impact sur la santé et l'environnement<sup>55</sup>.

### ***La charge de la preuve incombe à l'entreprise demandeuse***

Toute substance fabriquée ou importée en quantité supérieure à 1 tonne, y compris au sein d'un autre produit<sup>56</sup>, aura l'obligation d'être enregistrée. Des exceptions existeront pour des quantités inférieures à 10 t ou pour certaines familles de produits faisant parfois l'objet de réglementations spécifiques : substances radioactives, produits pharmaceutiques, polymères, phytosanitaires, biocides. L'industrie devra fournir des données relatives aux propriétés, aux utilisations et aux précautions d'emploi des produits. Les informations requises seront proportionnelles aux quantités produites et aux dangers éventuels d'une substance. La future Agence européenne des produits chimiques gèrera la base de données centrale. Pour les quantités supérieures à 10 t, l'évaluation permet de vérifier que l'industrie respecte ses obligations. Elle sera obligatoire pour toutes les propositions prévoyant des expériences animales afin de les minimiser et d'encourager le développement de nouvelles méthodes d'expérimentation non animale. Pour une substance ayant des propriétés extrêmement préoccupantes

(quelle que soit la quantité en jeu), une autorisation de commercialisation sera donnée pour une utilisation bien précise, d'une part, si les risques liés à son utilisation sont maîtrisés de manière appropriée et, d'autre part, si les avantages socio-économiques l'emportent sur les risques et qu'il n'existe pas de substances ou de technologies de remplacement.

D'ores et déjà, devront être soumises à autorisation en vue d'utilisations particulières :

- les substances cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR) pour la reproduction ;
- les substances persistantes, bioaccumulables et toxiques (PBT) ;
- les substances très persistantes et très bioaccumulables (vPvB) ;
- les substances préoccupantes ayant des effets graves irréversibles sur l'être humain et l'environnement, telles que les perturbateurs endocriniens.

Afin d'encourager le développement de produits alternatifs moins nocifs pour la santé, il est prévu que ces autorisations puissent être limitées dans le temps et fassent l'objet d'une révision dans des délais prévus au cas par cas. Lorsque des risques subsisteront, des restrictions pourront concerner les conditions de fabrication, les utilisations et la mise sur le marché d'une substance, voire l'interdiction.

80 % des substances enregistrées ne devraient pas nécessiter une action plus poussée. Selon la substance, ses propriétés chimiques et le tonnage produit, REACH prévoit son intégration dans le système avec une transition de trois à onze années<sup>57</sup>.

### ***Une meilleure circulation de l'information pour de meilleurs produits***

Le règlement impose une meilleure circulation de l'information sur les risques encourus par l'utilisation de la substance en amont et en aval de la chaîne d'approvisionnement. Chaque acteur pourra donc prendre les mesures de gestion appropriées et les autorités auront une meilleure vue d'ensemble des utilisations d'une substance à mesure que celle-ci parcourt la chaîne. Les fiches de données de sécurité et l'étiquetage de l'emballage resteront les principaux supports d'information pour les utilisateurs.

Le règlement prévoit également un partage des données et des coûts entre entreprises. Cela devrait permettre de limiter les essais pratiqués sur les ani-

54 – Il doit aussi être cohérent avec les dispositions de plusieurs organisations internationales comme le Forum intergouvernemental sur la sécurité chimique et la récente Strategic Approach to International Chemicals Management adoptée en février 2006 sous l'égide des Nations unies.

55 – Voir le chapitre « Environnement et santé ».

56 – Certaines substances intégrées dans les produits doivent être également enregistrées. Cet enregistrement est obligatoire lorsque la substance en cause présente des propriétés dangereuses et est normalement dégagee lors de l'utilisation du produit.

57 – Trois ans pour les CMR et pour les produits en quantités supérieures à 1 000 t, six ans pour les produits en quantités comprises entre 100 et 1 000 t, onze ans pour les produits en quantités comprises entre 1 et 100 t.

maux, en particulier les vertébrés, de réduire les coûts supportés par l'industrie, d'éviter les distorsions de concurrence (ne pouvant constituer une entrave directe ou indirecte aux échanges commerciaux, REACH s'aligne donc sur la réglementation de l'Organisation mondiale du commerce - OMC) et de ne pas retarder les initiatives d'essais. La reconnaissance des nombreux essais effectués hors de l'Union européenne devrait permettre de combler les lacunes dans les données européennes et éviter ainsi un double emploi.

### **La RSE : une démarche volontaire soutenue par la concurrence et les parties prenantes**

La RSE est la déclinaison des principes du développement durable à l'échelle de l'entreprise. Cette démarche volontaire de progrès engage les parties prenantes (dirigeants, employés, actionnaires, sous-traitants, société civile, organisations non gouvernementales -ONG-, pouvoirs publics...) sur des questions internes à l'entreprise mais aussi sur des aspects locaux et globaux. Sa lente mais continue montée en puissance s'explique d'abord par les pressions et l'implication croissantes des parties prenantes suite à des restructurations des entreprises (délocalisations, licenciements), des fluctuations des cours boursiers, etc. La responsabilité de l'entreprise dans des problématiques globales comme l'effet de serre, la consommation de ressources non renouvelables ou les rejets de substances toxiques persistantes est aussi en cause.

L'élaboration d'instruments d'appréhension de la RSE<sup>58</sup>, d'abord destinés aux grandes entreprises internationales, accompagne le mouvement. La directive 2004/35/CE du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux. Fondée sur le principe pollueur-payeur, elle encourage, sans les contraindre, les entreprises à souscrire un régime d'assurance pour les dégradations environnementales dont elles pourraient être responsables. Elle doit être traduite en droit français d'ici le 30 avril 2007.

58 – Principalement : les principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales, le code de conduite Global Compact des Nations unies, visant à proposer aux entreprises d'adhérer à dix grands principes dans les domaines des droits de la personne, du travail et de l'environnement, et la Global Reporting Initiative qui définit des indicateurs pour l'établissement de rapports d'activités non financiers. Voir Grégoire P., Lavoux T., 2003. « Les entreprises et l'environnement : l'information environnementale des entreprises, un bilan critique », Futuribles, n° 288, août 2003, pp. 29-41.

### **Le reporting environnemental progresse lentement**

En France, selon la loi n° 2001-420 du 15 mai 2001 relative aux nouvelles régulations économiques, les entreprises cotées en Bourse doivent rapporter annuellement les conséquences environnementales et sociales de leurs activités. Néanmoins, l'absence de « rapportage », ou *reporting*, n'a pour le moment donné lieu à aucune conséquence juridique. Le seul préjudice encouru par l'entreprise est au niveau de son image, auprès des parties prenantes, en particulier des actionnaires. L'obligation de *reporting* a un fort effet de levier sur le développement de la RSE : il implique de connaître les conséquences des activités, ce qui nécessite un effort de quantification, et les actions engagées pour les améliorer, ce qui implique une stratégie. Les parties prenantes doivent veiller ensuite à ce que soient rapportés l'ensemble des résultats et des actions, et pas seulement les bons.

L'intégration des préoccupations environnementales au sein des grandes entreprises françaises semble se renforcer, même si le volet environnemental est souvent moins bien renseigné que le volet social. Dans leur *reporting* 2001, seulement 35 % des 150 entreprises soumises au *reporting* mentionnaient au moins une information environnementale chiffrée, et 12 % un objectif chiffré toutes thématiques environnementales confondues (consommation d'énergie, production de déchets...) <sup>59</sup>. Les études plus récentes, portant souvent sur le Cac 40 élargi, montrent que les entreprises semblent mieux répondre aux exigences réglementaires. Si le *reporting* sur l'énergie est intégré par la plupart des entreprises, l'information sur la maîtrise de la demande et les énergies renouvelables reste encore rare.

Une étude sur le *reporting* de 140 entreprises <sup>60</sup> indique que 68 % d'entre elles ont publié des informations sociales et environnementales en 2005 contre 41 % en 2003. La qualité du *reporting* progresse également. On note une petite amélioration sur les impacts indirects liés au cycle de vie des produits. Il existe cependant une forte variabilité selon la branche d'activité des entreprises. Celles exerçant de fortes pressions directes (chimie, matériaux, énergie et eau) et indirectes (automobile), ainsi que celles qui sont très internationalisées et en concurrence

59 – Voir Grégoire P., Lavoux T., 2003. « Les entreprises et l'environnement : l'information environnementale des entreprises, un bilan critique », Futuribles, n° 288, août 2003, pp. 29-41.

60 – <http://www.utopies.com>, rubrique « actualité ».

avec les leaders mondiaux de leur secteur se placent en tête. Les leaders contribuent en général à améliorer les pratiques de leur secteur, même si des disparités fortes persistent. Au total, quatre entreprises françaises figurent aujourd'hui au top 50 international des meilleurs *reportings* en 2004, contre une seule en 2000<sup>61</sup>. Néanmoins, le *reporting* de la performance environnementale des entreprises françaises reste de moins bonne qualité qu'au niveau international, comme au Royaume-Uni, dans les pays scandinaves et en Allemagne où sa pratique est davantage généralisée.

L'étude EIRIS sur le lien entre la performance environnementale et l'existence d'un SME au sein des entreprises à fort impact environnemental souligne également l'importance du *reporting* chiffré de la performance pour l'établissement d'un cercle vertueux. Un bon *reporting* environnemental va très souvent de pair avec un bon SME et une amélioration de la performance. Le *reporting* apparaît donc comme un bon indicateur de la performance environnementale.

### ***La diffusion auprès des PME/PMI est nécessaire mais elle prendra du temps***

Parce que 98 % des entreprises ont moins de 250 salariés, leur engagement dans la RSE est essentiel. On estime qu'environ un millier de PME, soit un chiffre comparable à celui des PME certifiées ISO 14001, sont engagées en 2005 dans une démarche structurée, souvent grâce à l'action des chambres consulaires ou des organisations professionnelles. L'éco-conception comme voie d'innovation fait également son chemin.

Les PME font peu l'objet de pressions externes de la part de la société civile ou des ONG, et elles échappent aux obligations de *reporting* car elles ne sont généralement pas cotées en Bourse. Leurs dirigeants sont en général moins sensibilisés aux préoccupations environnementales. C'est pourquoi elles intègrent la RSE *via* la pression exercée par les grands groupes qui sont souvent leurs donneurs d'ordres, directement ou au travers d'un ou plusieurs maillons intermédiaires de sous-traitance. C'est ainsi que Schneider Electric s'est fixé comme objectif que 60 % de ses fournisseurs signent le code de conduite du *Global Compact* d'ici 2008. Mais des exigences environnementales et sociales dans un appel d'offres s'opposent à la constante demande de resserrement

des coûts et de livraisons en flux tendus, et sont davantage vécues comme une contrainte que comme une opportunité.

Pour évaluer leurs pratiques sociales et environnementales, les améliorer, voire les « rapporter », les PME, qui ont peu de moyens humains et financiers allouables à la RSE, peuvent néanmoins s'appuyer sur des outils dédiés : le guide méthodologique SD21000 élaboré par l'Afnor, des versions adaptées aux PME du *Global Reporting Initiative* et du guide CSR Europe-Alliance<sup>62</sup>, le bilan sociétal du Centre des jeunes dirigeants et des acteurs de l'économie sociale (CJDES)<sup>63</sup>, le guide de la performance global du Centre des jeunes dirigeants d'entreprise (CJD)<sup>64</sup>, des écocguides métiers<sup>65</sup>.

### ***L'ISR, un moyen insuffisamment exploité de promouvoir les comportements plus durables***

Un des leviers importants agissant sur le comportement des entreprises est celui de l'investissement socialement responsable (ISR), c'est-à-dire la gestion de fonds ajoutant aux critères financiers classiques des critères de nature sociale et environnementale pouvant provenir des rapports d'activité. L'encours des 128 fonds ISR distribués en France est proche de 10 milliards d'euros fin 2005, le double par rapport à 2004<sup>66</sup>, soit moins de 1 % des encours de tout type. Un quart de la population française serait potentiellement investisseur responsable, mais l'offre d'information actuelle par les banques sur les produits ISR existants apparaît encore inadaptée à ce potentiel.

61 – <http://www.sustainability.com>, rubrique « Think Tank » > « Research » > « Reporting » > « Risk and Opportunity » > « Risk and Opportunity: Benchmarking Methodology ».

62 – <http://www.sd21000.org>, <http://www.globalreporting.org>, <http://www.alliances-asso.org>

63 – <http://www.cjdes.org>

64 – <http://www.cjd.net>

65 – À l'instar de l'écoguide sur les métiers de l'imprimerie à l'initiative de la Fédération de l'imprimerie et de la communication graphique.

66 – <http://www.novethic.fr>



**Pour en savoir plus**

- Ademe, 2005. *Les chiffres clés du bâtiment : énergie-environnement – Édition 2004*. Angers, Ademe Éditions. 102 p. (coll. *Données et références*). Cédérom.
- Afnor, 2005. « État de l'art dans le domaine de l'éco-conception » (étude réalisée sous la direction de Brun E. et Saillet F. à la demande du ministère de l'Industrie – Squalpi). La Plaine-Saint-Denis, Afnor. 63 p.
- Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, 2006. « Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables » (rapport de synthèse). Châtenay-Malabry, Andra. 182 p. (coll. *Les Rapports*).
- Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, 2004. « Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables » (rapport de synthèse). Châtenay-Malabry, Andra. 180 p. (coll. *Les Rapports*).
- Bobin J.-L., Huffer E., Nifenecker H., groupe Énergie de la Société française de physique, 2005. *L'énergie de demain : techniques, environnement, économie*. Les Ulis, EDP Sciences. 634 p. (coll. *Grenoble Sciences-Rencontres scientifiques*).
- Commission européenne, 2003. « Energy Efficiency and Certification of Central Air Conditioners (EECCAC) » (rapport final coordonné par Adnot J. et Armines, pour le compte de la DG Transport-Énergie de la Commission européenne). Paris, Armines. 3 tomes, 67 + 67 + 89 p.
- Direction générale de l'énergie et des matières premières, Observatoire de l'énergie, 2005. *Les bilans de l'énergie 1970-2004*. Paris, Éditions de l'industrie. 116 p. (coll. *Chiffres-clés*).
- Ethicity, Novethic, 2005. *Les consommateurs responsables et les produits financiers*. Paris, Ethicity. 41 p. (disponible en ligne : <http://www.ethicity.net>).
- Ifen, 2006. *L'économie de l'environnement en 2004 : rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Orléans, Ifen. (disponible en ligne : <http://www.ifen.fr>, rubrique « publications »).
- Minefi, Sessi, 2005. *Les consommations d'énergie dans l'industrie, édition 2004-2005*.
- Minefi, Sessi, 2004. « La performance énergétique dans l'industrie manufacturière : l'industrie manufacturière, plus économe en énergie », *Le 4-pages des statistiques industrielles*, n° 196, novembre 2004, 4 p.
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Scees, 2005. « *Les consommations d'énergie dans les industries agricoles et alimentaires et les scieries en 2004* », Agreste, *Chiffres et données -série Agrolimentaire* n° 135, octobre 2005.
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable, 2004. *Entreprises et environnement : rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Paris, La documentation Française. 222 p.
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable, Institut français de l'environnement, 2003. *Énergie et environnement : rapport de la commission des comptes et de l'économie de l'environnement*. Orléans, Ifen. 236 p. (coll. *Données économiques de l'environnement*).
- Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, ministère de l'Écologie et du Développement durable, ministère délégué à la Recherche et aux nouvelles Technologies, ministère délégué à l'Industrie, 2004. « Nouvelles technologies de l'énergie » (rapport réalisé sous la direction de Chambolle T.). Paris, ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche. 122 p. (disponible en ligne : <http://www.recherche.gouv.fr>, rubrique « documentation » > « rapports »).
- Novethic, Comité de liaison des énergies renouvelables, 2005. *Maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables dans le reporting développement durable des entreprises du Cac 40 : hors producteurs d'énergie*. Paris, Novethic. 148 p.
- PriceWaterhouseCoopers, Enerpresse, 2005. *Changement climatique et électricité – Facteur carbone européen : comparaison des émissions de CO<sub>2</sub> des principaux électriciens européens*. Neuilly-sur-Seine, Paris, PriceWaterhouseCoopers, Enerpresse. 24 p. (coll. *Les cahiers du développement durable*).
- Utopies, SustainAbility, PNUE, 2005. *État du reporting sur le développement durable 2005*. Paris, Utopies. 31 p. (disponible en ligne : <http://www.utopies.com>).

**Sites Internet**

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) : <http://www.ademe.fr>
- Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa) : <http://www.citepa.org>
- Commission européenne : [http://europa.eu.int/comm/index\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/index_fr.htm) (rubriques « énergie » et « environnement »)
- Entreprises et construction durable : <http://www.constructiondurable.com>
- Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) : <http://www.insee.fr>
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable : <http://www.ecologie.gouv.fr>
- Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie – Direction générale de l'énergie et des matières premières : <http://www.industrie.gouv.fr/energie>
- Mission interministérielle de l'effet de serre (Mies) : <http://www.effet-de-serre.gouv.fr>
- Novethic (centre de ressources et d'expertise sur la responsabilité sociétale des entreprises et l'investissement socialement responsable) : <http://www.novethic.fr>
- Observatoire des énergies renouvelables : <http://www.observ-er.org>
- Registre français des émissions polluantes : <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr> ou <http://www.irep.ecologie.gouv.fr>

