

Références

*Gestion prévisionnelle des emplois
et des compétences dans les secteurs
de l'industrie et de l'énergie
dans le contexte d'une économie verte*

Juillet
2011



Présent
pour
l'avenir



Syndex
27, rue des Petites-Écuries - CS 30005
75481 Paris Cedex 10
Tel. 01 44 79 13 00
Fax 01 44 79 09 44



Groupe Alpha
20, rue Martin-Bernard
75647 Paris Cedex 13
tél. 01 53 62 70 00

Collection « Références » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)

Titre de l'étude :	« Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences dans les secteurs de l'industrie et de l'énergie impactés par le Grenelle de l'environnement et l'évolution du système européen ETS d'échange des droits d'émission des gaz à effet de serre dans le contexte d'une économie verte »
Directrice de la publication :	Michèle Pappalardo Cette étude est réalisée pour le compte du Commissariat général au développement durable - ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL)
Contact CGDD	Maryvonne Grandin
Coordination	Christian Duchesne (Syndex), Jacky Fayolle (groupe Alpha)
Auteurs Cabinet Syndex	Nordine Aït Larbi, Sidoine Chavanet, Christian Dubourg, Fabrizio Giacalone, Philippe Gouin, David Icole, Philippe Morvannou, Emmanuel Palliet, Xavier Peyrache, Jean-François Poupard
Auteurs Groupe Alpha	Jean-Jacques Bordes, Odile Chagny, Fabrice Creste, Sonia Hacquemand, Mathieu Malaquin, Julien Picard, François Picquard, Antoine Rémond, Natacha Seguin, Sabine Vincent, Hélène Waren
Documentation	Annick Boïco (Syndex)
Date d'achèvement de l'étude	Juillet 2010
Date de publication :	Juillet 2011

Crédits photos couverture (*de gauche à droite et de haut en bas*) :

Arnaud Bouissou (MEDDTL) : **photo 1** pose de panneaux photovoltaïques ; **photo 2** véhicule électrique ;
photo 3 parc éolien de la Picoterie (Charly-sur-Marne) ;
Laurent Mignaux (MEDDTL) : **photo 4** microscope optique en salle de chimie ; **photo 5** tramway à Nice ;
photo 6 exploitants et contrôleurs ; **photo 7** raffinerie.

Ce document n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent.
L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

Sommaire

RESUME	7
PREMIERE PHASE : Etat des lieux et dynamique des secteurs, structuration de l'emploi et évolution prévisible	9
Partie I - Secteurs soumis à ETS	11
La production d'électricité	13
1. <i>Production d'électricité et politiques environnementales</i>	13
2. <i>L'ouverture concurrentielle</i>	19
3. <i>Les mécanismes de prix énergétiques dans la crise</i>	21
4. <i>Emplois et qualifications dans la production électrique</i>	25
L'activité de transport de gaz	29
1. <i>Le transport de gaz et les politiques environnementales</i>	29
2. <i>La structure concurrentielle : un duopole national confronté à l'intégration des marchés européens</i>	33
3. <i>Une dynamique résistante à la crise</i>	36
4. <i>Emplois et compétences : données et perspectives</i>	38
Le secteur du chauffage urbain	43
1. <i>Un secteur à l'intersection des enjeux énergétiques et environnementaux</i>	43
2. <i>La recherche du bouquet énergétique optimal</i>	49
3. <i>Un petit nombre d'acteurs, concurrencés par les autres modes de chauffage</i>	51
4. <i>Des perspectives de développement</i>	54
La sidérurgie.....	59
1. <i>La sidérurgie européenne en 2009 : entre adaptation à la crise, évolution du modèle industriel et émissions de CO2</i>	59
2. <i>La sidérurgie européenne vers l'économie bas carbone</i>	69
3. <i>L'emploi dans la sidérurgie française sous la contrainte carbone</i>	79
Le raffinage	83
1. <i>La situation du raffinage en Europe et en France</i>	83
2. <i>Situation du raffinage français</i>	89
3. <i>L'incorporation des biocarburants se traduit par une diminution de la demande de produits raffinés</i>	93
4. <i>Conséquence des évolutions du raffinage sur ses émissions de CO₂</i>	95
5. <i>Impact de l'ETS sur le secteur du raffinage</i>	97
Le secteur du papier-carton.....	99
1. <i>L'industrie papetière et les politiques d'environnement</i>	99
2. <i>Les stratégies énergétiques de l'industrie du papier</i>	104
3. <i>L'industrie papetière dans la concurrence</i>	107
4. <i>Cartographie actuelle des emplois et qualifications dans l'industrie papetière</i>	112
Le secteur du ciment.....	117
1. <i>L'industrie cimentière : des marges de manœuvre limitées pour réduire les émissions de CO₂</i>	117
2. <i>La contrainte carbone : l'innovation à quel prix pour les cimentiers ?</i>	124
3. <i>Un marché du ciment français concentré et profitable</i>	128
4. <i>La crise comme le Grenelle pourraient remettre en cause le statu quo sur le marché français du ciment</i>	131
5. <i>Crise et contrainte carbone : quelles perspectives pour les emplois et les compétences ?</i>	133

Les matériaux isolants	137
1. <i>Les process sectoriels appréciés du point de vue énergétique.....</i>	137
2. <i>Les produits et les technologies.....</i>	139
3. <i>Le secteur dans la concurrence.....</i>	141
4. <i>Impact sectoriel des dynamiques en cours.....</i>	142
5. <i>Cartographie actuelle des emplois.....</i>	143
Les tuiles et briques	147
1. <i>Procédé.....</i>	147
2. <i>Le secteur dans la concurrence.....</i>	150
3. <i>Chiffre d'affaires, effectifs et conjoncture.....</i>	153
4. <i>Meilleures pratiques et préconisations.....</i>	156
La production de chaux.....	157
1. <i>Des marges limitées de réduction des émissions de CO2.....</i>	157
2. <i>Le secteur français de la chaux, une activité vulnérable?.....</i>	164
3. <i>Emplois et compétences : des sites menacés, de nouvelles compétences liées aux nouveaux usages ?.....</i>	167
Le verre	169
1. <i>L'industrie verrière et les politiques de l'environnement.....</i>	169
2. <i>L'industrie verrière dans la concurrence.....</i>	175
3. <i>Dynamique des emplois dans l'industrie verrière.....</i>	186
La chimie.....	189
1. <i>La chimie et le changement climatique.....</i>	189
2. <i>Les objectifs et les méthodes des industriels de la chimie.....</i>	192
3. <i>Des enjeux industriels pour une question vitale : une nouvelle régulation à l'échelle mondiale.....</i>	198
4. <i>Les problématiques d'emploi : l'avenir de la chimie réside dans l'innovation, et donc dans les compétences.....</i>	205
5. <i>Emploi dans l'industrie chimique en France : principales évolutions.....</i>	207
Partie II - Secteurs non soumis au système ETS.....	211
Le secteur automobile	213
1. <i>Les engagements du Grenelle participent au renforcement des politiques européennes.....</i>	213
2. <i>La transformation en cours des marchés européens.....</i>	215
3. <i>Un foisonnement inédit des options technologiques.....</i>	218
4. <i>Les constructeurs français : influencés par la donne du marché ... hexagonal !.....</i>	220
5. <i>L'organisation territoriale de la production européenne modèle les niveaux et les types d'emplois en France.....</i>	222
6. <i>Enjeux d'adaptation à court et long terme.....</i>	225
La motorisation automobile.....	233
1. <i>Le développement des motorisations électrique et hybride modifiera la filière.....</i>	233
2. <i>Vers une fragmentation du parc automobile qui s'ouvre à l'énergie électrique.....</i>	233
3. <i>Quelles conséquences sur l'emploi en France ?.....</i>	235
4. <i>Prospective : les pistes de réflexion.....</i>	237
Les produits phytosanitaires.....	239
1. <i>Un secteur phytosanitaire prospère.....</i>	239
2. <i>Le marché français des pesticides.....</i>	241
3. <i>Des techniques et produits alternatifs encore peu développés en dépit de la sensibilisation des acteurs.....</i>	241
4. <i>La stratégie du Grenelle vis-à-vis des produits phytosanitaires.....</i>	242

5. Première approche des emplois et qualifications dans le secteur	242
Efficacité énergétique et développement des énergies renouvelables	245
1. Une croissance soutenue des énergies renouvelables en 2008.....	245
2. L'effet de la crise sur les investissements dans les énergies renouvelables	248
3. Les renouvelables en Europe : l'objectif 2010 ne sera pas atteint et la marche reste haute pour l'objectif 2020.....	249
4. En France : les objectifs du Grenelle	270
5. Le développement d'une filière renouvelables : un enjeu pour l'emploi industriel en France.....	273
La construction électrique.....	279
1. Un secteur très varié.....	279
2. Les acteurs	281
3. Le marché.....	283
4. La construction électromécanique en Europe.....	287
5. Quelle réponse face à la crise économique et environnementale.....	293
DEUXIEME PHASE : Prospective emploi.....	297
Partie 1 - Impact du coût du carbone sur les industries soumises à ETS	299
Le secteur des tuiles et briques.....	301
Le raffinage	305
1. Impact sur l'emploi de l'évolution du prix du carbone et du prix des énergies	305
2. Estimation des impacts sur l'emploi liés à l'introduction des mesures du Grenelle et du paquet climat européen.....	306
La chimie	309
1. Impact emploi de l'évolution du prix du carbone et du prix des énergies	309
2. Estimation des impacts sur l'emploi liés à l'introduction des mesures du Grenelle et du paquet climat européen.....	317
La sidérurgie.....	319
1. Les effectifs de la sidérurgie française début 2009.....	319
2. Une approche par site.....	319
3. Conclusion	321
La production de matériaux isolants	323
Partie 2 - Impact des mesures du Grenelle sur l'industrie.....	325
Les mesures permettant d'améliorer la performance énergétique des bâtiments	327
1. Mesures du Grenelle permettant d'améliorer la performance énergétique des bâtiments.....	327
2. Évaluation à l'horizon 2020 des mesures du Grenelle.....	331
Le développement des énergies renouvelables et impact sur l'emploi dans l'industrie.....	341
1. Un développement des énergies renouvelables inscrit dans le cadre du Grenelle de l'environnement	341
2. Le développement des énergies renouvelables relais de croissance pour l'emploi dans l'industrie	344
L'orientation de l'emploi de la filière automobile en France selon l'évolution des motorisations alternatives.....	349
1. Le développement des motorisations électrique et hybride modifiera la filière.....	349
2. Évolution des fonctions dans le véhicule selon la motorisation	351
3. Quelles conséquences sur l'emploi en France ?.....	355
4. Au-delà des orientations technologiques de la motorisation : la problématique de l'allègement et ses conséquences... ..	357
5. Prospective : les pistes de réflexion	362

Les produits phytosanitaires.....	365
1. <i>Production de pesticides et consommation d'énergie.....</i>	365
2. <i>Production des pesticides et émissions de GES.....</i>	365
3. <i>La stratégie du Grenelle vis-à-vis des produits phytosanitaires.....</i>	365
4. <i>Quels impacts des mesures sur l'emploi ?.....</i>	366
5. <i>Investissement en R&D nécessaire et quelle évolution des modèles économiques ?.....</i>	368
Les mesures liées aux transports ferroviaires et tramways.....	369
1. <i>Plans de relance et Grenelle de l'environnement.....</i>	369
2. <i>Les projections de la demande pour le secteur de la construction ferroviaire à l'horizon 2020.....</i>	370
3. <i>La construction ferroviaire française fortement exportatrice et créatrice d'emplois.....</i>	377
Les filières de production d'électricité : perspectives de capacités et d'emplois.....	381
1. <i>Le nucléaire.....</i>	381
2. <i>Le parc thermique classique centralisé.....</i>	384
3. <i>Le parc renouvelable.....</i>	391
Le chauffage urbain.....	399
1. <i>Grenelle de l'environnement : des objectifs discutés.....</i>	399
2. <i>Scénarios de développement des réseaux de chaleur.....</i>	402
3. <i>Les mesures prises par les politiques publiques.....</i>	405
4. <i>Les projets retenus.....</i>	407
5. <i>L'avenir de l'emploi et des compétences.....</i>	412
Le secteur automobile.....	417
1. <i>Dynamique et structure des marchés automobiles.....</i>	418
2. <i>La production automobile en France.....</i>	419
3. <i>La production de moteurs en France.....</i>	423
4. <i>L'emploi de la construction automobile.....</i>	424
L'industrie papetière : perspectives de capacités et d'emplois.....	427
1. <i>Les tonnages de production.....</i>	427
2. <i>Des menaces de déclassement d'une partie des capacités.....</i>	428
3. <i>Impact sur l'emploi.....</i>	429
4. <i>Les scénarios alternatifs.....</i>	432
L'industrie cimentière : poursuite d'une érosion des emplois d'abord freinée par le Grenelle.....	437
1. <i>La demande de ciment relancée par l'impact du Grenelle sur le BTP.....</i>	437
2. <i>L'équilibre du marché.....</i>	439
3. <i>Poursuite de l'érosion des emplois, avec d'éventuelles fermetures de sites.....</i>	441
La GPEC et le développement durable.....	443
1. <i>Facteurs des comportements sectoriels.....</i>	443
2. <i>Compétitivité et contrainte carbone.....</i>	445
3. <i>Perspectives d'emploi, enjeux de compétences.....</i>	447
<i>Conclusions : trois principes d'orientation.....</i>	450
TROISIEME PHASE : Préconisation pour l'action.....	453
Les défis de la croissance bas carbone : politique industrielle et sécurisation des parcours professionnels.....	455
La sécurisation des parcours professionnels, un enjeu de la transition bas carbone.....	457
1. <i>Articulation croissance verte, compétences et emplois : des enjeux forts et différenciés.....</i>	457

2.	<i>Formation initiale et formation tout au long de la vie : besoins, organisation actuelle et modes d'accès.....</i>	457
3.	<i>Anticipation et accompagnement des mutations territoriales.....</i>	458
	L'évolution des emplois et des métiers dans le secteur du raffinage.....	459
	L'évolution des emplois et métiers de la chimie.....	461
1.	<i>Un défi économique et industriel : l'avenir de la chimie passe par une reconversion à moyen-long termes vers la chimie durable.....</i>	461
2.	<i>Un défi social : la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences.....</i>	462
	L'évolution des emplois et métiers de l'automobile.....	467
1.	<i>Le produit automobile engage une rupture technologique qui n'a que peu d'effet sur la nature des compétences... 467</i>	467
2.	<i>La nécessaire adaptation des compétences des salariés de la filière avalé.....</i>	470
3.	<i>La rupture technologique passe par une phase de transition permettant l'acquisition des compétences.....</i>	471
	L'impact du Grenelle sur la gestion prévisionnelle de l'emploi et des compétences dans l'industrie des pesticides.....	473
1.	<i>ÉcoPhyto R&D indique qu'une baisse de 30 % de la pression en pesticides serait atteignable avec des changements, mais sans bouleversements.....</i>	473
2.	<i>Caractéristiques de la politique de l'emploi dans l'industrie des pesticides, qui a anticipé des évolutions.....</i>	473
3.	<i>Impact sur l'emploi en volume.....</i>	473
4.	<i>Les facteurs de l'évolution des besoins en emplois.....</i>	474
5.	<i>Impact sur l'emploi en matière de compétences.....</i>	474
6.	<i>Impact sur quelques métiers spécifiques au secteur.....</i>	475
	Les compétences et métiers clés pour le développement des énergies renouvelables et des équipements liés à l'efficacité énergétique et aux développements des réseaux intelligents.....	477
1.	<i>Peu de nouveaux métiers dans l'industrie, mais des besoins importants de formation chez les installateurs.....</i>	477
2.	<i>Les métiers en électromécanique, construction électrique et réseaux : fort potentiel de croissance, mais interrogation sur les risques de délocalisation.....</i>	482
	La GPEC, la formation, la politique industrielle et la croissance bas carbone : réflexion à partir de cas sectoriels.....	485
1.	<i>Facteurs incitant à la GPEC comme instrument social du développement durable.....</i>	488
2.	<i>L'industrie papetière : une GPEC embryonnaire face aux perspectives d'évolution des métiers et compétences.....</i>	490
3.	<i>L'industrie cimentière : la GPEC plus directement impulsée par le renouvellement démographique que par les contraintes environnementales.....</i>	494
4.	<i>La filière automobile : une articulation périlleuse des horizons, une clarification difficile des besoins d'emplois et de compétences.....</i>	499
5.	<i>La production d'électricité : la GPEC à l'œuvre sous contrainte.....</i>	503
6.	<i>Le chauffage urbain : les besoins en emplois et compétences commandés par l'organisation des filières et les changements technologiques.....</i>	508
	Repères méthodologiques phase II et articulation des phases.....	513
1.	<i>Contenu et articulation des phases.....</i>	514
2.	<i>Le cadrage des scénarios et l'approche prospective emploi.....</i>	516

RESUME

Le CGDD a confié aux Cabinets SYNDEX/ALPHA une étude sur "la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences dans les secteurs industrie et énergie impactés par le Grenelle de l'environnement et l'évolution du système européen ETS d'échange des droits d'émission des gaz à effet de serre".

Cette étude, dont les conclusions ont été présentées lors du séminaire des 4 et 5 mai 2010 rassemblant les représentants du patronat, des organisations syndicales de salariés et des administrations concernées, présente l'intérêt, comparé à d'autres travaux sur les impacts du Grenelle, d'appréhender les mutations de l'emploi dans leur globalité, en ne se limitant pas aux secteurs pourvoyeurs d'emplois « verts » mais en pointant les risques de destruction d'emplois liés à la mise en œuvre du Grenelle, avec une analyse des retombées plus qualitative que quantitative et des approches typologiques de la vulnérabilité de certaines catégories de travailleurs au regard des possibilités de reconversion et de formation.

L'étude attache une grande importance aux stratégies d'acteurs analysées secteurs par secteurs. Globalement le constat partagé conduit à montrer que si le changement de modèle de croissance ouvre de nouvelles potentialités, il induit des coûts supplémentaires et le déclassement de certaines activités. Trois conditions de réussite de la transition s'imposent : l'insertion des mesures du Grenelle dans le cadre d'une politique industrielle plus large tenant compte de l'ensemble des enjeux liés au développement d'une industrie bas carbone, la sécurisation des parcours professionnels et le dialogue social à tous les niveaux (entreprise, secteur, territoires).

Cette étude se décompose en trois phases en mettant en évidence l'état des lieux et la dynamique des secteurs en matière de structuration de l'emploi et l'évolution prévisible (phase I), la prospective emploi (phase II) et la préconisation pour l'action (phase III).

PREMIERE PHASE : Etat des lieux et dynamique des secteurs, structuration de l'emploi et évolution prévisible

Partie I - Secteurs soumis à ETS

La production d'électricité

1. Production d'électricité et politiques environnementales

En France, la « fée électricité » est nucléaire

Domaines d'activité et filières

Le marché français de l'électricité se compose de quatre domaines d'activité : la production, le transport, la distribution et la commercialisation. Certains de ces domaines se sont progressivement ouverts à la concurrence afin d'être en adéquation avec le processus européen d'ouverture des marchés de l'électricité. La production d'électricité est ouverte à la concurrence, le transport et la distribution sont des monopoles régulés, et la commercialisation bénéficie d'une ouverture progressive à la concurrence. L'ouverture du marché de l'électricité et du gaz permet à des producteurs étrangers de vendre leur production sur le territoire français.

La production d'électricité consiste, à partir d'infrastructures utilisant différentes sources d'énergie primaire, à générer de l'électricité pour répondre à la demande finale des consommateurs. Les moyens mis en œuvre vont dépendre d'une série de facteurs : la production nécessaire, les technologies disponibles, le rendement possible, le coût des matières premières, la réactivité de mise en œuvre, les impacts écologiques... Il existe plusieurs filières de production d'électricité : nucléaire ; thermique (centrales à flamme, utilisant charbon, gaz, fioul ; centrales à cycle combiné gaz ; turbines à combustion) ; la cogénération au gaz naturel ; les filières d'énergies renouvelables comprenant l'hydraulique, l'éolien, le photovoltaïque, la biomasse et la géothermie.

Le transport d'électricité consiste à acheminer l'électricité sur les grands axes du réseau jusqu'au lieu de distribution et à contrôler l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité. Cette mission est réalisée par RTE (Réseau de Transport d'Electricité), entreprise juridiquement distincte des entreprises agissant dans le domaine de la production et de la vente d'électricité, ce qui garantit l'indépendance de la société. RTE est en charge des infrastructures de transport en France.

La distribution d'électricité a pour but de distribuer l'électricité acheminée jusqu'au client final grâce aux grandes lignes du réseau de transport. C'est une activité qui est organisée en monopole par zone géographique.

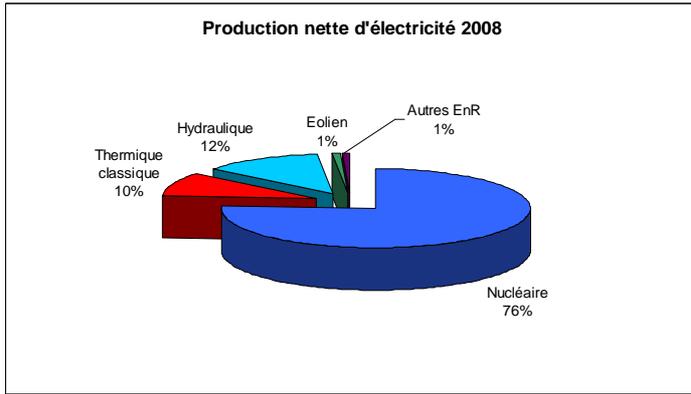
Le transport et la distribution sont régulés par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) qui est en charge d'assurer le comportement transparent et non discriminatoire des gestionnaires de réseaux.

La commercialisation de l'électricité consiste à vendre de l'électricité aux consommateurs finals. C'est une activité ouverte à la concurrence par la vente au détail de l'électricité qui a été achetée en gros ou bien produite.

La domination persistante du nucléaire

La structure de production française d'électricité en 2008 est composée à 76.2 % de nucléaire, 12.4 % d'hydraulique, 9.7 % de combustible fossile, 1 % d'éolien et 0.7 % d'autres énergies renouvelables (biomasse essentiellement)¹. La production brute (production primaire – nucléaire, hydraulique, éolienne, photovoltaïque – plus production thermique classique) a augmenté de 0.8 % entre 2007 et 2008, passant de 569.9 térawatts/heures (TWh) à 574.5 TWh. La production primaire a été assurée en 2008 à 85.5 % par le nucléaire, 13.4 % par l'hydraulique et 1.1 % par l'éolien et le photovoltaïque.

¹ « Le bilan électrique français 2008 », RTE



Variation 2007/2008 (%)

Nucléaire	-0.1
Hydraulique	+7.4
Combustible fossile	-3.3
Eolien	+37.4
Autres énergies renouvelables (biomasse essentiellement)	+6.6
Totale production nette	+0.8

Production totale brute d'électricité

en TWh

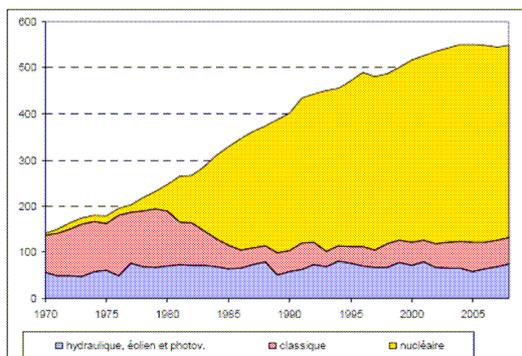
	1973	1980	1990	2000	2006	2007	2008	En % par an	
								08/07	08/90
Thermique classique	119,5	126,0	48,2	53,1	60,2	62,0	60,4	-2,7	1,3
Nucléaire	14,8	61,3	313,7	415,2	450,2	439,7	439,5	-0,1	1,9
Hydraulique, éolien, photovoltaïque	48,1	70,7	58,3	72,5	64,1	68,2	74,7	9,6	1,4
Total	182,4	258,0	420,1	540,8	574,6	569,9	574,5	0,8	1,8
Dont électricité primaire	62,9	132	372	487,7	514,3	507,9	514,2	1,2	1,8

Source : Bilan énergétique de la France pour 2008 (MEEDDM)

La puissance installée des centrales nucléaires représente 63.1 gigawatts (GW), celle des centrales à charbon représente 6.9 GW, la cogénération au gaz naturel 5 GW, l'hydraulique 25.3 GW, l'éolien 3.1 GW, le photovoltaïque 36.7 mégawatts (MW)².

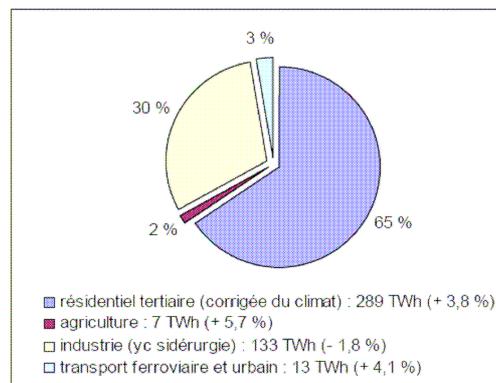
L'évolution de la structure de production brute d'électricité montre qu'à partir de 1980 l'électricité produite d'origine nucléaire remplace l'électricité d'origine thermique classique. En effet, suite au premier choc pétrolier de 1973, la France a mis en place un programme électronucléaire qui a substitué de l'énergie nucléaire aux énergies fossiles pour la production d'électricité. La part des énergies renouvelables diminue aussi, car leur contribution absolue à la production d'électricité stagne.

Production d'électricité (en TWh)



Source : SOeS

La consommation finale d'électricité* en 2008 : 442 TWh (+ 2,1 %)



* corrigée du climat
Source : SOeS, bilan de l'énergie

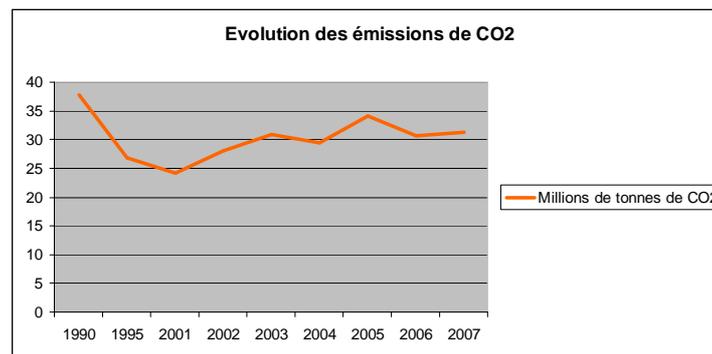
² Chiffres au 30 septembre 2008, Programmation Pluriannuelle des Investissements de production d'Electricité période 2008-2020.

La consommation finale intérieure d'électricité s'est élevée en 2008 à 442.1 TWh. Les secteurs les plus consommateurs d'électricité sont le résidentiel, le tertiaire et l'industrie. Le résidentiel-tertiaire enregistre une forte augmentation de sa consommation d'électricité (+3.8 % en 2008), l'industrie poursuit sa tendance à la baisse, qui s'accroît en 2008 en raison de la dégradation de la conjoncture (-1.8 % en 2008, -0.4 % en 2007 et -1.0 % en 2006).

Les émissions de CO₂

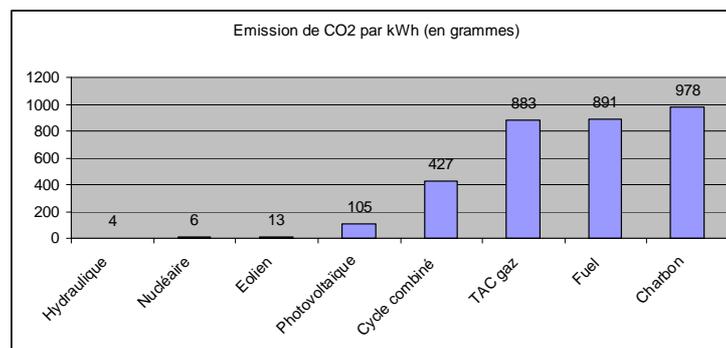
Un secteur électrique français (relativement) peu émetteur

Les émissions de CO₂ en France métropolitaine dans la production d'électricité ont connu une forte chute entre 1990 et 2001, passant de 37 à 24 millions de tonne de CO₂, pour connaître ensuite une augmentation progressive en direction d'un palier un peu au-dessus de 30 millions de tonnes, après un pic à près de 35 en 2005.



Source : CITEPA, juin 2009 : Inventaire des polluants atmosphériques en France.

En 2006, la production d'électricité et de chaleur en France représentait 11.6 % des émissions de CO₂ sur le territoire. La production d'électricité est le troisième secteur producteur de CO₂ (7.7 % en 2006), après le résidentiel (15 %) et les poids lourds diesel (8.7 %)³. Ce faible taux d'émissions de CO₂ dans le secteur de la production d'électricité et de chaleur est la conséquence de la structure du parc de production français, à dominante nucléaire, et donc faible émetteur de dioxyde de carbone.

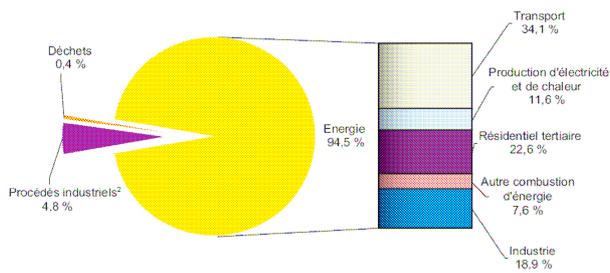


Source : EDF

A contrario, on observe qu'au sein de l'Union Européenne, la production d'électricité et de chaleur occupe la première place des émissions de CO₂ (32.4 %) devant le secteur des transports (22.8 %).

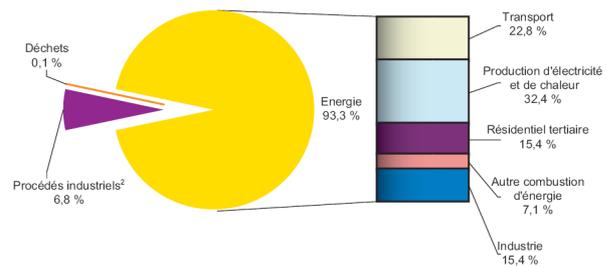
³ Tableau des émissions de gaz à effet de serre en France, Coe-Rexecode, octobre 2008

Répartition des émissions de CO₂ en France par source en 2006 (404 Mt CO₂ hors UTCF¹ et DOM inclus)



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2008

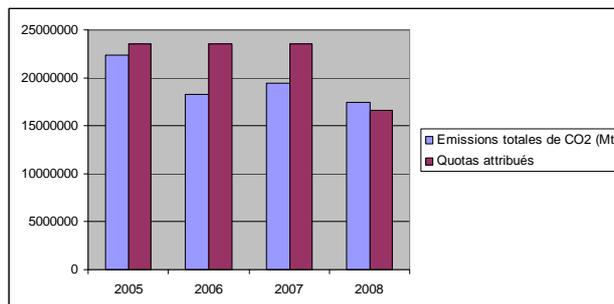
Répartition des émissions de CO₂ dans l'UE par source en 2006 (4 258 Mt CO₂ hors UTCF¹)



Source : Agence européenne pour l'environnement, juin 2008.

Le groupe EDF France détient 83 % des parts de marché dans la production d'électricité. Ce groupe s'est vu attribuer la plus grande part des quotas destinés à ces installations. Sur le total des installations couvertes par le deuxième Plan National d'Allocation des Quotas (PNAQ II), 67 % appartiennent à EDF France. L'entreprise EDF France sera prise comme référent afin d'avoir une estimation de l'évolution des émissions de CO₂ en fonction des quotas attribués dans la production d'électricité en France.

EDF France	2005	2006	2007	2008
Emissions vérifiées ⁴	22 370 248	18 258 897	19 455 752	17 462 025
Quotas attribués (Mt)	23 540 828	23 540 828	23 540 831	16 587 142



Source : Seringas

Quel impact du système ETS sur les prix de l'électricité ?

Lors de la première période d'allocation des quotas (2005-2007), le secteur de l'électricité s'est vu allouer 109,4 millions de tonnes (Mt) de quotas, quantité nettement supérieure aux émissions réalisées. En effet, la quantité totale déclarée à la fin de la période a été de 93 Mt de CO₂, soit un excédent de 18 % de quotas. Cette période test a été l'objet de nombreuses critiques. Le mode d'allocation des quotas par *grandfathering*, lors de la période I, n'a pas contribué à l'efficacité de la réduction des émissions. L'annonce d'un excédent de quotas par rapport aux émissions réelles en milieu de période a fait chuter brutalement le prix du permis, à 0,02 € / t CO₂, en février 2007.

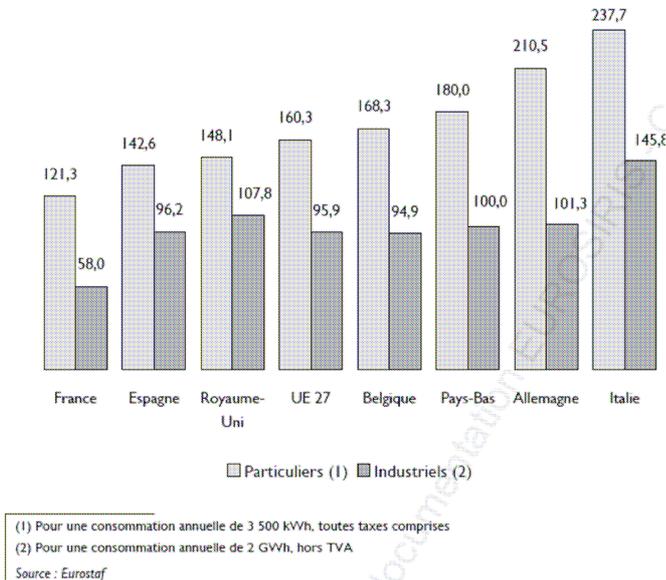
Afin de répondre à la contrainte imposée par le protocole de Kyoto d'une stabilisation des émissions de gaz à effet de serre, le total des quotas alloués sur la seconde période (2008-2012) pour le secteur électrique s'élève à 127 960 105 quotas, soit 25 592 021 quotas par an, d'où une diminution annuelle de quotas d'environ 10 Mt. L'allocation totale des quotas pour la production d'électricité dans la PNAQ II représente 20,5 % du total des quotas alloués pour la France.

⁴ Emissions vérifiées = restitution de quotas (EUA : European Allowances) + restitution de crédits (CER : unité de Réduction Certifiée des Emissions et/ou ERU : Unité de Réduction d'Emission)

⁵ Grandfathering : droit d'allocation du « grand-père », les différentes centrales recevant des permis en fonction de l'historique de leurs émissions.

La nouvelle directive sur le marché des quotas d'émission met en place la vente aux enchères à 100 % pour les producteurs d'électricité d'ici 2013. Il en résulte une interrogation sur le devenir des prix de l'électricité. La France, grâce à son parc de production à dominante nucléaire, bénéficie de prix de l'électricité, aussi bien pour les particuliers que pour les industriels, parmi les plus bas de l'Union Européenne.

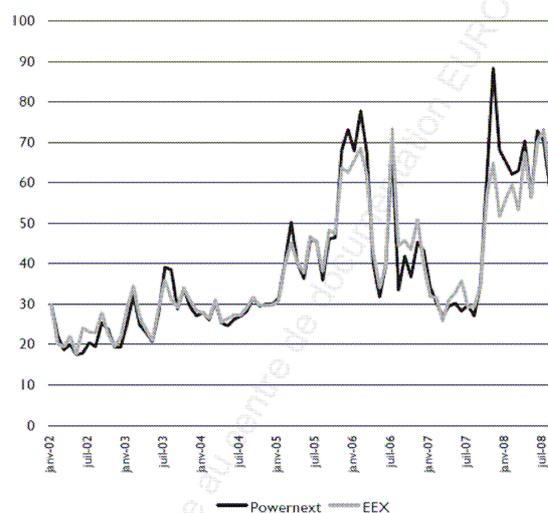
Comparaison des prix de l'électricité au second semestre 2007 dans les principaux pays européens (en EUR/MWh)



Source: Eurostat

Cette infériorité des niveaux de prix français va de pair avec une corrélation forte des variations des prix de gros de l'électricité en France et en Allemagne. Cette corrélation est engendrée par l'importance des volumes d'électricité échangés, renforcée par la dépendance réciproque des deux pays, liée aux besoins français en période de pointe et aux besoins allemands en base.

Variation du prix de gros de l'électricité en France (Powernext) et en Allemagne (EEX) (en EUR/MWh) (1)



Source : Eurostat

La mise en place d'enchère à 100 % des permis dans la production d'électricité va-t-elle affecter l'évolution des prix, sachant que le prix de gros en France est le plus souvent fixé par rapport au coût de la dernière centrale appelée en Allemagne et que la production allemande fait principalement appel aux centrales thermiques ?

Tout d'abord, l'allocation des quotas qu'elle soit gratuite ou payante, entraîne un coût d'opportunité pour les producteurs d'électricité. En effet, soit le producteur exerce son droit d'émission, soit il vend ce quota sur le marché. Le producteur fait face à un coût d'opportunité lorsqu'il décide d'exercer son droit à émettre car il aurait pu vendre ce quota et dégager ainsi de la valeur. Ce coût d'opportunité peut être perçu dans le cas de la vente aux enchères comme un coût réel : si l'entreprise décide de revendre les permis qu'elle a achetés au départ, elle compense les pertes générées par les enchères si le prix de vente des quotas est supérieur au prix d'achat par enchères et son coût marginal de production est inchangé. Par contre si l'entreprise décide d'exercer son droit d'émettre, le coût d'achat des permis est alors répercuté dans le coût marginal de production.

Or, une étude de *New Carbon Finance*⁶ a montré que dans le cas d'un marché électrique libéralisé comme le marché allemand, la mise aux enchères à 100 % des permis d'émission n'entraînerait pas une hausse considérable des prix de marché de l'électricité, car son prix de vente représente le coût marginal de court terme. L'augmentation ou non des prix de l'électricité dépendra en grande partie du niveau de concurrence sur le marché. Dans le cadre de l'ouverture du secteur électrique à la concurrence en Europe, les producteurs devront porter attention à l'élasticité prix de la demande : les particuliers sont peu sensibles au prix, mais les entreprises, principalement les secteurs gros consommateurs, le sont beaucoup plus. Quant à la Commission Européenne, elle a estimé que la mise aux enchères augmentera les prix de l'électricité d'environ 15 %. Pour avoir un tableau plus complet de l'évolution envisageable des prix, il faut tenir compte des interdépendances entre filières énergétiques et des besoins d'investissement (cf. partie 3 infra).

Une stratégie multi-critères pour le mix énergétique

Les principaux enjeux du secteur électrique sont partie prenante des efforts énergétiques que la France devra assumer d'ici 2020. Ils concernent l'amélioration de la compétitivité, le renforcement de l'indépendance énergétique, la sécurité des approvisionnements et la meilleure façon de faire face au changement climatique.

Tout d'abord, l'amélioration de la compétitivité et le renforcement de l'indépendance énergétique passeront par l'évolution de la structure du parc de production français. L'évolution de la filière nucléaire, au-delà des améliorations techniques, dépendra de la durée de vie des centrales existantes et de la construction de nouveaux réacteurs. Actuellement, l'âge moyen du parc nucléaire est de 22 ans. L'objectif industriel de l'exploitant est de prolonger la durée de vie du parc au-delà de 40 ans. Pour cela, un plan d'action doit être mis en œuvre pour l'accompagnement technique des composants des centrales nucléaires. De plus, le maintien de l'option nucléaire s'est concrétisé par la construction de deux EPR (*European Pressurized Water Reactor*), l'un à Flamanville dont la mise en service est prévue pour 2012 et l'autre à Perly dont la mise en service est prévue pour 2017.

Afin de s'adapter aux contraintes environnementales, les centrales à cycle combiné gaz (CCG) sont devenues en quelques années une technique porteuse, pour un fonctionnement en semi-base. Les projets mobilisant cette technique montent en puissance depuis 2007.

La réponse à la demande en pointe mobilise essentiellement les énergies thermiques et renouvelables. Le parc des centrales à charbon est handicapé par sa plus grande propension à l'émission de CO₂. La compétitivité relative des centrales à charbon et des centrales à cycle combiné gaz est dépendante des prix des combustibles et de celui de la tonne de CO₂ émise. Or 50 % du parc actuel à charbon sera déclassé d'ici 2015. Au niveau national, le projet de loi relatif à la mise en place du Grenelle de l'environnement indique que « tout projet de construction d'une centrale à charbon devra être conçu de sorte à pouvoir être équipé dans les meilleurs délais d'un dispositif de captage et stockage du dioxyde de carbone ». Concernant cette technologie, le transport et le stockage sont actuellement en phase amont de recherche, ce qui laisse incertain l'horizon de construction des futures infrastructures de séquestration du CO₂.

Pour le reste de la production d'électricité de pointe, le fioul reste la ressource la plus avantageuse. Mais l'avenir du parc de production fioul-vapeur sera déterminé par l'évolution de la réglementation européenne. A ce jour, les acteurs sont réticents à se lancer dans des investissements de capacité de pointe, du fait du faible recours à ces technologies de production et de l'incertitude qui plane sur leur durée d'appel : on compte sur les importations en provenance d'Allemagne pour répondre à la demande de pointe. Les acteurs soulignent que le marché n'assure pas une rentabilité suffisante aux investissements à engager dans de nouvelles capacités de production de pointe. Les turbines à combustion restent la seule alternative à l'hydraulique de lac ou aux STEP (Station de Transfert d'Énergie de Pompage) pour la production d'électricité de pointe.

La cogénération qui fonctionne majoritairement au gaz naturel dispose d'un système d'obligation d'achat. Les contrats passés lors du développement de cette technologie à la fin des années 1990 arrivent à échéance entre 2008 et 2012. Au terme de ces contrats, deux possibilités s'offrent aux cogénérateurs. La première est de vendre directement l'électricité produite sur le marché. La seconde consiste à bénéficier d'un nouveau contrat d'obligation d'achat dans la mesure où l'installation fait l'objet d'investissement de rénovation. La cogénération révèle plusieurs avantages. Elle permet des économies d'énergie primaire, une réduction des émissions de CO₂ dans la mesure où il y a une substitution entre les

⁶ "The impact of auctioning on European wholesale electricity prices post-2012", A report for WWF by New Carbon Finance, September 2008

productions d'électricité et de chaleur. Le PPI se donne l'objectif de développer le parc de cogénération au gaz naturel et privilégie le développement de la cogénération biomasse, par substitution aux installations fonctionnant actuellement au gaz.

Les nouvelles capacités de productions développées en France ces dernières années privilégient les énergies renouvelables. On observe en effet, une très forte augmentation de la capacité installée dans l'éolien dont le parc est passé de 91 MW en 2001 à plus de 3 GW en 2008, même si celui-ci ne représente que 2 à 3 % du parc national.

La nécessité de faire face au changement climatique influencera le mix énergétique à venir. Afin de concilier la réponse à la demande d'électricité et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la France augmente la production d'électricité d'origine renouvelable et développe des technologies émergentes telles que la séquestration du CO₂. Cette technologie, si l'innovation est soutenue par l'Etat, permettra de répondre à la contrainte des émissions de gaz à effet de serre lors de la production d'électricité de pointe qui, actuellement, est réalisée à partir du parc thermique à flamme. De plus la France doit se doter d'une meilleure maîtrise de la demande d'énergie par la mise en place de compteurs intelligents, afin d'ajuster en finesse la demande de pointe.

2. L'ouverture concurrentielle

Les acteurs dissymétriques

Le marché français de l'électricité s'est ouvert progressivement à la concurrence, le 1^{er} juillet 2004 pour les clients professionnels (dont la consommation annuelle d'électricité était supérieure à 100 GWh) puis en s'élargissant à l'ensemble des consommateurs le 1^{er} juillet 2007. Depuis cette date, la seule fourniture d'électricité est soumise à la concurrence totale. Tous les consommateurs, soit plus de 33 millions de sites, peuvent en théorie choisir leur fournisseur d'énergie. Ils peuvent donc choisir entre des producteurs tels que EDF, la CNR, Electrabel ou encore Endesa ou bien un « courtier » en énergie comme Gazelys ou Poweo. L'accès concurrentiel à la production d'électricité s'est, grâce à l'ouverture des marchés, développé. Le transport et la distribution d'énergie restent des activités monopolistiques car il n'y a pas de justification économique à dupliquer les réseaux.

Evolution de l'accès à la production d'électricité des fournisseurs d'énergie en France (en MW)

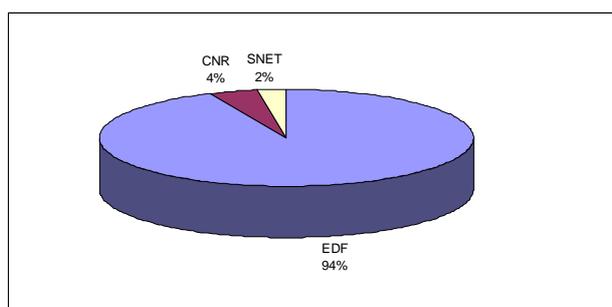
Groupe	2005	2006	2007
EDF	96 340	96 340	96 200
Electrabel (1)	4 212	4 212	4 341
Snet (2)	2 477	2 477	2 487
Gaz de France (3)	535	559	653
Poweo (3)	—	17	177
UEM	107	107	107
Électricité de Strasbourg (3)	—	100	100
GEG (3)	24	24	41
Enel (3)	—	14	14

(1) Les actifs de production de la CNR et de la Shem sont entièrement attribués à Electrabel.

(2) E.ON détient, depuis juin 2008, 65 % du capital de la Snet, acquis auprès d'Endesa.

(3) Au prorata de la participation dans les unités, y compris droits de tirage et échange de capacité.

Sources : groupes, Eurostat



Le marché français de la production d'électricité se concentre entre trois acteurs principaux : Electricité de France (EDF), la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) et la Société Nationale d'Electricité et de Thermique (SNET). Chacun de ces acteurs a sa filière privilégiée.

Groupe

EDF

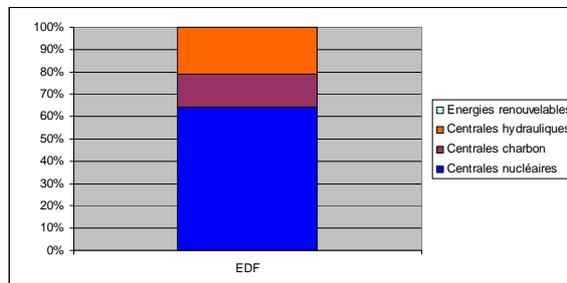
CA²⁰⁰⁷ = 32 232M €

104 929 salariés

Structure actionnariale



Structure du parc de production

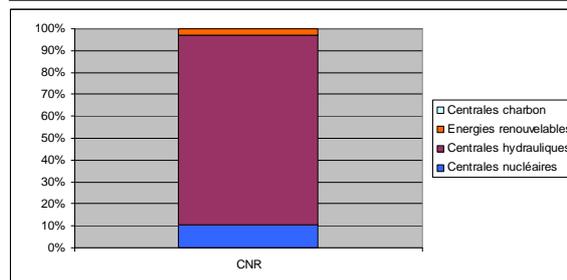
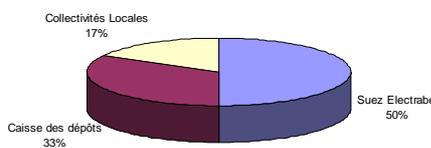


CNR

CA²⁰⁰⁷ = 708.9M €

1 274 salariés

Structure actionnariale

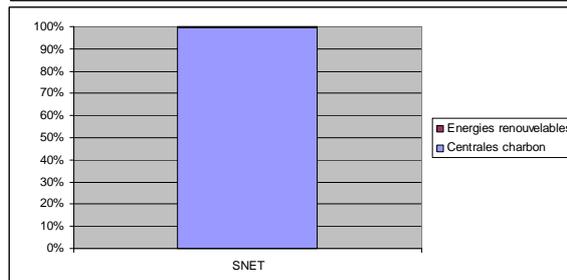


SNET

CA²⁰⁰⁷ = 1 133M €

794 salariés

Structure actionnariale



L'ouverture (avec frein) à la concurrence européenne

La Commission Européenne souhaite la disparition des positions monopolistiques sur les marchés nationaux, en particulier celui de la France. Bien que le système et le niveau des tarifs français soit un frein à l'ouverture des marchés, les énergéticiens étrangers se positionnent face à l'ouverture progressive du marché électrique français. Dès la suppression de ces tarifs, une vague de concentration devrait voir le jour. Les énergéticiens souhaitent à terme équilibrer leurs implantations géographiques et leur intégration amont/aval.

La France, se situant au cœur du système électrique européen, a un rôle essentiel à jouer au sein des différentes structures européennes de coopération dans le domaine de l'électricité. A l'origine, les interconnexions entre pays avaient pour but une aide mutuelle en cas de défaillance technique. A présent ces complémentarités fondent la coopération entre Etats membres et la consistance du marché intérieur de l'électricité. Le réseau électrique français est interconnecté avec ceux des pays voisins (Belgique, Allemagne, Suisse, Italie, Espagne et Grande-Bretagne). Il est prévu le développement de ces interconnexions notamment vers l'Espagne, l'Italie et la Grande-Bretagne.

3. Les mécanismes de prix énergétiques dans la crise⁷

Entre tensions fondamentales et volatilité cyclique

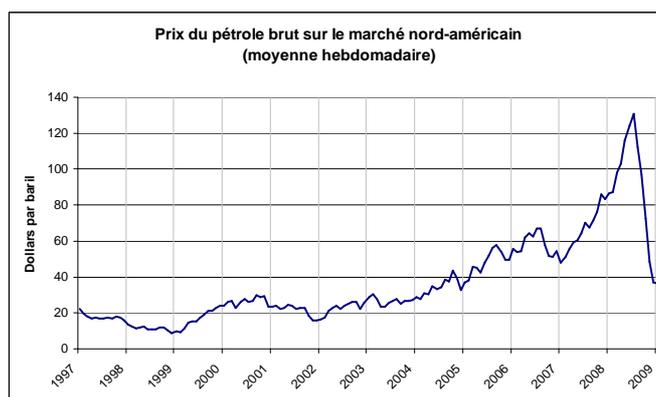
Les marchés énergétiques portent la marque du retournement économique violent qui intervient au cours de 2008 : après l'envol des prix du pétrole (jusqu'à 150 \$ le baril en juillet), du gaz et du charbon sur le premier semestre, les cours chutent avec l'entrée précipitée en récession. Le prix du Brent en fin d'année est de 36 \$ le baril.

Pour éviter le brouillage complet par des fluctuations aussi violentes, il faut revenir aux fondamentaux, qui ont une composante politique. Entre 1998 et 2008, les tensions entre l'offre et la demande se sont régulièrement renforcées sur le marché pétrolier. Fin 1998, les prix du pétrole avaient atteint un plancher à près de 10 \$/b. Au terme d'une longue période de prix bas et de modération des investissements, la donne a changé à l'orée des années 2000, sous l'effet de plusieurs facteurs. Du côté de l'offre, deux épisodes majeurs ont marqué la période :

- L'élection d'Hugo Chavez à la présidence du Venezuela (31 décembre 1998) a constitué un point d'inflexion politique. En opposition avec ses prédécesseurs, le président vénézuélien a joué la carte de la solidarité des pays producteurs de pétrole. Un accord Venezuela - Mexique - Arabie Saoudite signé début 1999 a donné un premier signal fort. Un accord Arabie Saoudite - Iran signé un peu plus tard complètera cette entente. Les opérateurs sentent que la discipline de l'OPEP va enfin jouer. Le prix du brut atteindra des sommets fin 2000, juste avant l'éclatement de la bulle Internet.
- L'invasion de l'Irak par les Etats-Unis en mars 2003 a allumé un nouveau foyer de hausse des prix. La guerre d'Irak a amputé la production mondiale d'au moins 1,4 million de barils par jour (Mb/j). Des investissements dans de nouvelles capacités de production ont été gelés. Le plan américain du « grand Moyen-Orient », qui promettait d'ouvrir la voie à des investissements massifs des compagnies pétrolières, s'est enlisé dans la guerre irakienne et la montée des tensions avec l'Iran.

Du côté de la demande, la consommation de pétrole s'est accrue en volume de 11 % entre 2002 et 2007. La demande des pays émergents avait été notablement sous-estimée. La croissance de ces pays a été qualifiée d'« énergivore ». L'intensité énergétique de la production chinoise a augmenté à partir de 2002, en raison du développement rapide de l'industrie et de celui du parc de véhicules : cet effet d'expansion s'est avéré plus fort que la progression pourtant marquée de l'efficacité énergétique de l'industrie⁸.

La période 2002-2007 est donc caractérisée par un rétrécissement continu des marges de manœuvres sur l'offre. Il n'y a pas eu véritablement de pénurie de brut sur les marchés, mais l'équilibre entre l'offre et la demande était précaire. En outre les prévisions étaient inquiétantes puisque l'on commençait à parler d'un plafonnement de la production pétrolière à 95/100 Mb/j, alors que les besoins de la Chine et d'autres pays émergents semblaient sans limites.



Un consensus s'est alors formé autour de l'idée que la croissance mondiale et le rattrapage allaient se poursuivre de concert et sans obstacle. Les marchés à terme ont intégré ces anticipations de nature extrapolative. Les prix à terme, qui influent fortement sur le « spot », ont entraîné une flambée générale des cours. Les marchés à terme ne peuvent être stabilisateurs si les anticipations qui les animent sont lourdement biaisées par l'opacité des contraintes et déséquilibres affectant les perspectives de croissance.

⁷ Cette partie mobilise l'expertise de SECAFI.

⁸ A titre de comparaison, en France, de 1996 à 2006, l'intensité énergétique de la production (consommation d'énergie en volume rapportée au PIB) a diminué de 26,5 %, soit une baisse annuelle moyenne de 3 %.

Les voies de la contagion au marché électrique

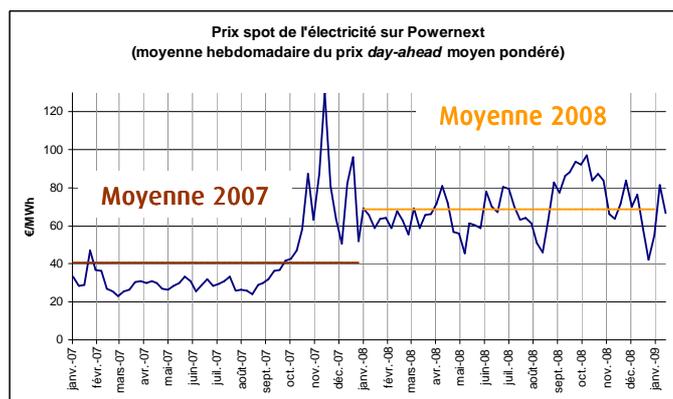
Dans un marché libéralisé, les prix de l'électricité se forment par confrontation de l'offre et de la demande en vue d'une fourniture pour le lendemain (*day ahead*) : les producteurs engagent prioritairement leurs centrales les plus performantes (dont le coût marginal de production est le plus faible) afin de maximiser leur marge. Le prix de marché dépend donc du coût du combustible de la dernière centrale appelée.

Le marché de gros de l'électricité en France communique avec les marchés voisins d'Europe Continentale par des interconnexions aux frontières. Si l'on néglige l'existence de congestions sur ces lignes transfrontalières, la fixation des prix de gros en France s'effectue le plus souvent par rapport au coût de la dernière centrale appelée en Allemagne. Or, compte tenu de la structure du parc électrique allemand, cette « unité marginale » est typiquement une centrale au gaz naturel. Ceci explique le paradoxe de la libéralisation sur le marché français de l'électricité : alors que le parc électronucléaire français a été édifié pour protéger les consommateurs contre les aléas des marchés pétroliers, les prix de gros de l'électricité en France tendent à augmenter depuis plusieurs années, dans le sillage du pétrole et du gaz naturel.

Si l'influence des prix du gaz sur les prix de l'électricité est vérifiée en tendance, le mécanisme de formation des prix de l'électricité à court terme est plus complexe :

- Le charbon peut parfois prendre la place du gaz naturel comme énergie directrice des prix de l'électricité (cela dépend du prix relatif des deux énergies et du prix des quotas d'émission de CO₂).
- De façon épisodique (mais de plus en plus fréquente), le fonctionnement des parcs allemands d'éoliennes influe sur les prix de l'électricité. La production des éoliennes se substitue à celle des centrales thermiques les moins performantes (centrales marginales), ce qui fait baisser les prix.
- A l'inverse, la baisse du taux de disponibilité des centrales nucléaires françaises en 2008 a poussé les prix de marché à la hausse, car elle a entraîné l'appel de centrales thermiques moins performantes⁹.
- Le prix des quotas d'émission de CO₂ influe aussi sur les prix de l'électricité. Les producteurs allemands répercutent le prix des quotas de CO₂ sur le prix du MWh électrique, bien que la majeure partie de ces quotas leur soit allouée gratuitement. Cette pratique a souvent été dénoncée comme un défaut du système des quotas d'émission.

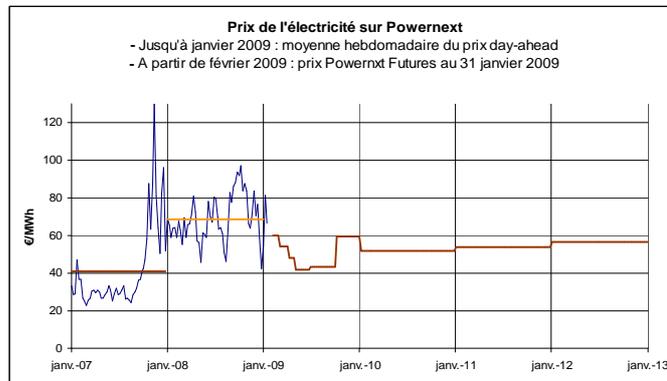
Sur les marchés de gros européens, l'électricité a suivi la hausse générale des prix des énergies en 2008. Le graphique suivant met en évidence une très forte hausse des prix de l'électricité sur le marché français entre 2007 et 2008 (on passe en moyenne annuelle de 41 à 69 €/MWh). La hausse des prix du gaz naturel sur la période y a certes contribué. Mais cette hausse reflète aussi une tension sur l'équilibre offre/demande, qui rend les prix sensibles aux aléas conjoncturels : printemps 2008 froid coïncidant avec des fermetures de centrales en France, fermeture de centrales allemandes en mai, etc. En France cependant, les tarifs réglementés et le TARTAM (tarif réglementé transitoire d'ajustement au marché) marginalisent le marché de gros et procurent un avantage compétitif aux entreprises.



Les prix de l'électricité ont fortement baissé début 2009. Les marchés anticipent qu'à l'horizon 2013 le prix du MWh sera nettement inférieur aux niveaux atteints en 2008. Les prix « futures » sont néanmoins plus élevés que la moyenne de 2007 et ils progressent régulièrement sur la période 2009-2013. Ces anticipations reflètent en partie la

⁹ La détection d'un défaut « générique » sur un certain type de centrales nucléaires en 2007 a entraîné le déploiement d'un programme de maintenance exceptionnel.

perception des marchés pétroliers et de leur influence sur les prix de l'électricité. Mais les prix « futures » reflètent aussi la baisse de la demande d'électricité. La demande industrielle d'électricité pourrait baisser de 20 % en France en 2009 par rapport à 2008.



Il faut noter que ces dernières années, la demande des grands consommateurs industriels (plus de 40 % des consommations totales) tendait déjà à baisser d'un demi-point par an, tandis que la hausse des consommations globales (de l'ordre de +1 à +1,5 % par an) était tirée par le segment résidentiel. La crise frappe les industriels, mais il n'est pas certain qu'elle contribue à modérer les consommations du segment résidentiel. Le résidentiel-tertiaire représente près de deux tiers de la consommation totale. Sur ce segment, l'électricité est en partie dédiée à des usages captifs (recourant moins aisément à d'autres énergies) ; en outre, compte tenu du diptyque national parc nucléaire – tarifs réglementés, le chauffage électrique reste aujourd'hui compétitif par rapport aux énergies concurrentes. L'électricité gagne des parts de marché dans le chauffage des constructions neuves. Les équipements électriques et électroniques ne cessent de croître.

Quelles incitations aux investissements nécessaires ?

L'inflexion de la courbe des prix de l'électricité sur les marchés de gros va dépendre principalement de deux facteurs :

- L'évolution des prix des hydrocarbures (en vertu du lien pétrole – gaz – électricité)
- Le redressement de la demande industrielle, à la sortie de crise.

La modération actuelle des prix pose une question structurelle, qui n'est pas sans urgence : comment susciter les investissements adéquats dans un cadre de marché libéralisé ? Dans un tel cadre, le prix doit se hausser au niveau du coût de développement marginal pour déclencher un signal d'investissement. Si la crise a entraîné une baisse de la demande à court terme, le diagnostic sur les besoins d'investissement du secteur n'a pas fondamentalement changé : des capacités nouvelles devront entrer massivement en service à moyen terme afin d'assurer le renouvellement du parc de génération européen.

Pour les capacités nucléaires, le coût de développement de l'EPR affiché par EDF est aujourd'hui de l'ordre de 47 €/MWh¹⁰. Ce coût est compatible avec les niveaux de prix futurs anticipés par le marché (plus de 50 €/MWh en base annuelle dès 2009). L'investissement dans le nucléaire ne se réduit certes pas à une équation économique : il reste très encadré politiquement¹¹. Les autres modes de production, qui représentent aujourd'hui la grande majorité des projets d'investissement, paraissent difficilement viables à ce niveau de prix. Il est donc probable que certains projets soient reportés, compte tenu de la faiblesse des prix anticipés par le marché. A terme, cette situation peut faire peser un risque sur l'équilibre du système électrique, dont les réserves de sécurité se sont sensiblement dégradées depuis 10 ans. Le black-out européen de novembre 2006 en est une illustration symptomatique. Si le niveau actuel des prix perdurait, ceci pourrait enclencher une mécanique du type « cycle de commodités », avec à terme une nouvelle flambée des prix et un redémarrage de l'investissement trop tardif – alors que les marges de sécurité du système ne seraient déjà plus suffisantes et que les délais de réalisation des projets sont extrêmement longs¹².

¹⁰ Ce chiffrage est controversé, compte tenu du fait que l'EPR de Flamanville est une « tête de série ».

¹¹ En Allemagne, le gel des investissements nucléaires reste ancré dans l'opinion et sa remise en cause constitue un sujet sensible. La France, le Royaume-Uni et l'Italie ont déjà opté pour la relance du nucléaire. La question reste en suspens en Belgique mais elle devrait se dénouer en 2009.

¹² Délais de construction types : 2 à 3 ans pour une centrale à cycle combiné au gaz naturel, 7 ans pour un EPR (délais administratifs, de raccordement au réseau et autres non compris).

Ce risque étant plus sensible pour le secteur électrique que pour d'autres industries, il reste à espérer que les Etats veilleront à encourager l'investissement dès lors que les incitations générées par le marché s'avèreraient insuffisantes. Le niveau des prix actuel ne doit pas cacher que les fondamentaux du marché restent haussiers, à la fois en raison de la hausse anticipée des prix des hydrocarbures et des tensions prévisibles sur l'équilibre offre-demande d'électricité.

A ces deux éléments, il faut ajouter un autre facteur puissant de hausse des prix : les objectifs européens de réduction des émissions de CO₂ et de développement des énergies renouvelables annoncés dans le cadre du 3^{ème} paquet énergie-climat. La Commission européenne prévoit que sa mise en œuvre pourrait entraîner une hausse des prix de l'électricité de l'ordre de 15 % (effets cumulés du projet de directive sur les quotas de CO₂ et de celui sur les énergies renouvelables).

L'exception électrique française : combien de temps ?

La question des prix de l'électricité se pose en France sous des formes spécifiques : comment concilier des prix de l'électricité compétitifs avec l'adaptation au cadre du marché communautaire ? Depuis l'adoption du TARTAM, les clients finals français ont largement déserté le marché de gros pour se replier sur ce « tarif de retour ». Tout exercice prospectif sur les prix de l'électricité pour les entreprises françaises suppose une réflexion sur l'avenir des tarifs réglementés : tarifs jaune et vert d'EDF, et TARTAM. Ces trois catégories de tarifs sont sous le coup d'une procédure d'infraction au droit communautaire de la concurrence, ouverte en juin 2007¹³.

En ce qui concerne les moyens et grands consommateurs, la loi française (très inconstante dans cette matière) prévoit qu'au 30 juin 2010 le TARTAM disparaîtra et que les nouveaux sites de consommation ne pourront plus bénéficier des tarifs réglementés de l'électricité. Mais cette date ne signifie pas la fin des tarifs réglementés de vente. En effet, les sites de consommation pour lesquels ces tarifs n'auront jamais été abandonnés continueront d'en bénéficier au-delà.

Chacun spéculait néanmoins sur une suppression prochaine des tarifs réglementés pour les moyens et grands consommateurs (de profil tarif jaune ou vert). En effet, la Commission européenne peut saisir la Cour de Justice des Communautés européennes dans le cadre de la procédure engagée contre la France. Sans attendre, les pouvoirs publics français ont engagé une réflexion globale sur le marché français de l'électricité. Une commission, présidée par Paul Champsaur (Président de l'ARCEP, Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes), a été constituée afin de réfléchir « sur le cadre tarifaire et les évolutions législatives et réglementaires éventuellement souhaitables ». D'ici septembre 2009, le gouvernement doit remettre au Parlement un rapport sur le TARTAM. Dans les débats de la Commission Champsaur, deux visions se sont exprimées :

- Permettre aux entreprises de conclure des contrats de long terme avec des producteurs d'électricité. En France, le groupement Exeltium en représente le prototype. Il s'agit de garantir aux membres de ce groupement un approvisionnement en électricité *cost based* (c'est-à-dire à un prix basé sur le coût de production de l'EPR de Flamanville). En contrepartie, les acheteurs contribuent au financement de nouveaux moyens de production en payant un « ticket d'entrée ». Exeltium est un dispositif réservé à une poignée de très gros consommateurs (les électrointensifs) ; il n'est pas à la portée des entreprises moyennes. La compatibilité de cette formule avec le droit communautaire reste incertaine, bien que la Commission ait renoncé à s'y opposer. Ce type de montage contrarie cependant sa vision du marché, car il nuit au développement et à la liquidité des bourses de l'électricité.
- Continuer de réglementer les prix de vente de l'électricité pour les entreprises, mais selon des modalités différentes. Cette option semble la plus périlleuse au regard du cadre communautaire. Elle contraindrait probablement les pouvoirs publics à imaginer de nouveaux montages complexes et peu lisibles. La solution préconisée par le MEDEF paraît s'inscrire dans cette voie, même si elle s'appuie sur une réorganisation de la bourse de l'électricité. Le MEDEF propose en effet de créer sur le marché français de l'électricité un compartiment spécifique réservé à l'électricité provenant du parc électronucléaire d'EDF (électricité en base). Ce compartiment serait doté d'un plafond de prix : c'est sans doute sur ce point que l'euro-compatibilité du dispositif devra être éprouvée. Ce plafond devrait tenir compte du coût de production du parc actuel d'EDF, et non du coût de développement de l'EPR (sensiblement supérieur).

Finalement, le rapport Champsaur envisage la possibilité, en contrepartie de la fin des tarifs réglementés, d'une taxation du parc de l'opérateur historique, réduisant son avantage compétitif et redistribuée aux utilisateurs. Les fournisseurs alternatifs pourraient aussi disposer, en fonction de leur portefeuille clients, d'un accès régulé à la production d'électricité de base à un prix reflétant les coûts complets du parc de l'opérateur historique. Les tarifs réglementés pourraient être maintenus pour les particuliers et les petits professionnels. Les options proposées soulèvent nombre de questions sur les conditions de leur mise en œuvre et l'encouragement effectif à la concurrence qu'elles peuvent constituer.

¹³ La position européenne est moins radicale que celle du Conseil Constitutionnel ; ce dernier a en effet considéré que les tarifs bleus, réservés aux petits consommateurs, étaient aussi incompatibles avec le droit européen que les tarifs jaune et vert exclusivement visés par la Commission (décision du Conseil Constitutionnel du 30 novembre 2006 sur le projet de loi relatif au secteur de l'énergie).

En cas de statu quo réglementaire (pérennité des abonnements existants pour les sites bénéficiant toujours du tarif), les tarifs réglementés vont probablement entrer dans une phase haussière. En effet, ces tarifs doivent couvrir les coûts d'EDF. Or ces coûts sont en augmentation du fait de la reprise des investissements aussi bien en termes de maintien des capacités et d'allongement des durées de vie que de création de nouvelles capacités. A l'été 2009, le président d'EDF s'en est fait l'écho.

4. Emplois et qualifications dans la production électrique

La production d'électricité est définie selon le code NAF (« 40.1A : production d'électricité ») comme la classe comprenant la production d'électricité par n'importe quelle technique : centrale thermique classique ou nucléaire, turbine à gaz, groupe électrogène, usine hydroélectrique, marémotrice, géothermique, turbine éolienne, panneaux solaires, etc. Les relations sont cependant étroites avec le « transport d'électricité » (code 40.1C) et le « commerce et distribution d'électricité » (code 40.1E) : des reclassements statistiques interviennent entre ces activités, qui traduisent la mobilité de leurs frontières dans l'actuelle évolution du paysage énergétique.

Le rapport sur la branche professionnelle des industries électriques et gazières de 2007 donne une vision de l'emploi et de sa structure par filière de la production d'électricité :

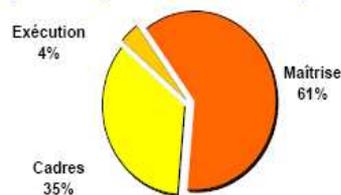
Structure de l'emploi par filière de la production d'électricité

Nucléaire

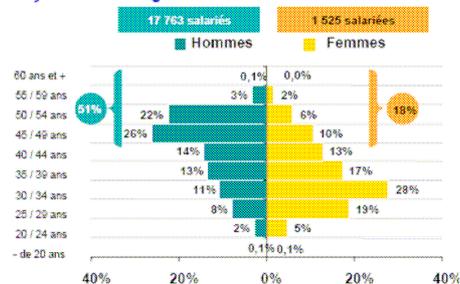
(activité de conception, construction, exploitation et maintenance des centrales nucléaires)

19 338 salariés (92 % hommes et 8 % femmes)

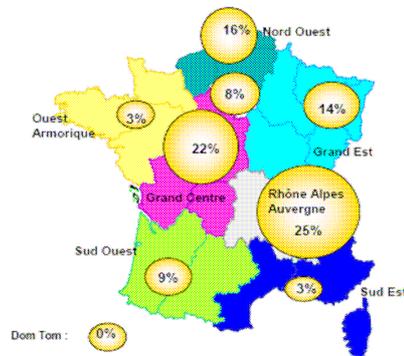
Répartition globale des salariés par CSP



Pyramide des âges des salariés



Répartition des effectifs par grandes régions (%)

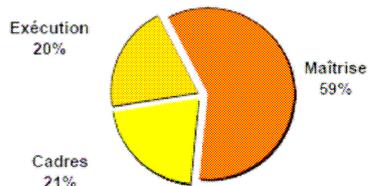


Thermique à flamme

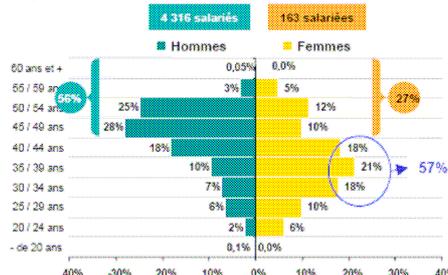
(activité de conception, construction, exploitation et maintenance des centrales de production d'électricité thermique à flamme)

4 479 salariés (96 % d'hommes et 4 % de femmes)

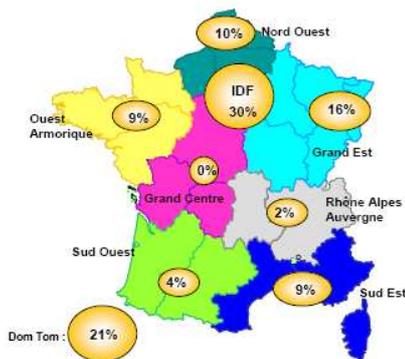
Répartition globale des salariés par CSP



Pyramide des âges des salariés



Répartition des effectifs par grandes régions (%)

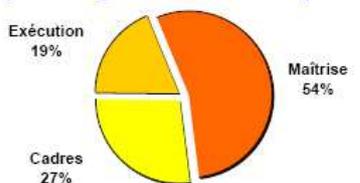


Hydraulique

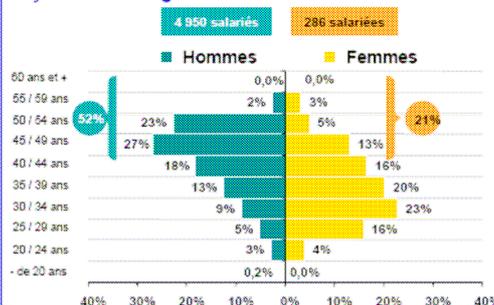
(activité de conception, construction, exploitation et maintenance des centrales de production d'électricité hydraulique)

5 236 salariés (65 % d'hommes et 5 % de femmes)

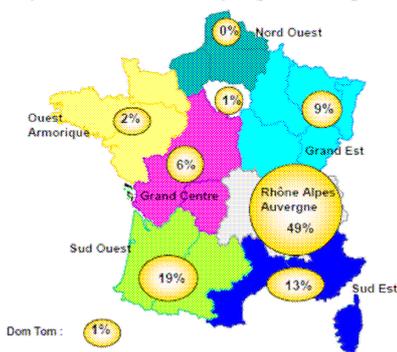
Répartition globale des salariés par CSP



Pyramide des âges des salariés



Répartition des effectifs par grandes régions (%)



Source : Branche professionnelle des industries Electriques et gazières, 2007.

La modification de la structure du parc de production français affectera l'évolution et la structure des emplois. Différentes études¹⁴, bien que déjà anciennes, permettent d'estimer les emplois créés par TWh et par filière (180 emplois-années par TWh dans le nucléaire, 165 dans la filière charbon, 105 à 120 dans la filière gaz, en cumulant les fonctions exploitation, maintenance, combustible, R&D). Ces estimations sont à rapprocher du bilan des projets dans les différentes filières.

Caractéristiques des principaux projets de moyens de production d'électricité en France

Type de centrale	Puissance installée (en MW)	Montant de l'investissement (en MEUR)	Localisation (numéro de département)	Date de mise en service
EDF : ~ 3 300 MW				
CGCC	880	900	Martigues (13)	2011
CGCC	440		Vaires-sur-Marne et Montereau (77)	2012
Fioul	555		Blénod-Lès-Pont-À-Mousson (54)	2012
EPR	1 400	~ 3 000	Flamanville (50)	2012
E.ON : ~ 2 100 MW				
CGCC	400	nc	Gardanne (13)	2009-2010
CGCC	860	470	Saint-Avoid (57)	2010
CGCC	860	500	Lacq (64)	2010
Poweo : ~ 2 000 MW				
CGCC	412	235	Pont sur Sambre (59)	2009
Biomasse	32	90	Deux centrales (25 et 54)	2010
CGCC	800-920	nc	Beucaire (30)	nc
CGCC	600-800	nc	Port du Havre (76)	nc
Gaz de France : ~ 1 100 MW				
CGCC	480	nc	Fos-sur-Mer (13)	2009
Gaz	200	100	Saint Briec (22)	2010
CGCC	430	nc	Montoir de Bretagne (44)	2010
Electrabel : 425 MW				
CGCC	425	nc	Fos-sur-Mer (13)	2010
Atel Énergie : 420 MW				
CGCC	420	240	Bayet (03)	2010
Enel : 200 MW				
EPR	200	350	Flamanville (50)	2012

Sources : groupes, Eurastaf

¹⁴ Eole ou Pluton, 2003, Antoine Bonduelle ; L'aval du cycle nucléaire, Tome II : les coûts de production de l'électricité, 1999, Bataille C., Galley R. ; Putting renewables to work : how many jobs can the clean energy industry generate ?, Berkeley, 2004

L'activité de transport de gaz

1. Le transport de gaz et les politiques environnementales

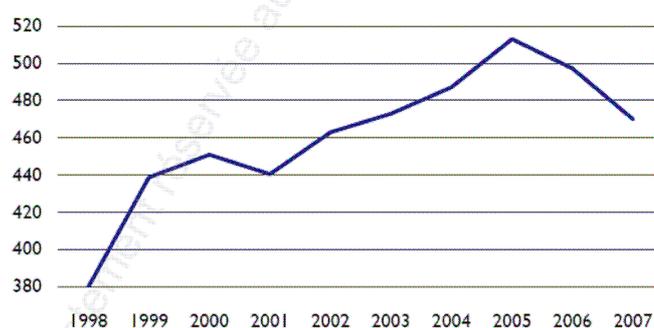
La technologie et la sécurité d'approvisionnement

Modes d'approvisionnement, de stockage et de distribution

Le marché du gaz naturel en France est organisé autour de 6 pôles : la production, le transport, les terminaux méthaniers, le stockage, la distribution et la commercialisation. Ce marché s'est ouvert progressivement à la concurrence depuis le 1^{er} juillet 2004 pour les clients professionnels et totalement depuis le 1^{er} juillet 2007. Les activités soumises au Plan National d'Allocation des Quotas (PNAQ) regroupent le transport, le stockage et les méthaniers (liste en annexe).

La production de gaz naturel en France se concentre sur une exploitation située à Lacq dans les Pyrénées atlantiques. Ce gisement exploité depuis 1970 est actuellement en phase terminale d'exploitation. Le volume de production national de gaz naturel étant faible (10,5 TWh en 2008) et en constante diminution (-11.4 % en 2008), la France, pour répondre à la demande de gaz naturel (515 TWh en 2008) doit recourir aux importations. En 2008, les importations enregistraient une progression de 5.8 % par rapport à 2007, s'établissant à 518.2 TWh. L'origine des importations provient de Norvège (27.7 %), de l'Égypte, du Nigeria et du Qatar (10 %), des Pays-Bas (15.7 %), de l'Algérie (14.2 %) et de Russie (12.7 %) ¹⁵.

Évolution des importations nettes de gaz naturel en France (en TWh) (1)



(1) Importations moins exportations.
Sources : Eurostat, DGEMP, Eurostat

Le gaz naturel importé arrive en France par deux voies : les gazoducs en provenance du nord de l'Europe et de la Russie ; les méthaniers qui livrent le gaz naturel liquéfié (GNL) en provenance d'Afrique et du Moyen-Orient.

Le transport de gaz naturel est assuré en France par 2 opérateurs : GRTgaz (groupe GDF-SUEZ) et TIGF (Total). Les gazoducs transportent le gaz à l'état gazeux sous une forte pression, les stations de compression se succédant tous les 100 km environ. Cette pression permet au gaz de progresser en moyenne à trente km/h. Le passage des stations de compression fonctionnant au gaz aux électro-compresseurs est un enjeu d'actualité. La France dispose de deux points d'entrée principaux : Taisnières et Dunkerque, qui enregistraient en 2007 60 % des importations totales. L'origine du gaz de Dunkerque provient de Norvège, tandis que celui de Taisnières provient de Norvège, de Zeebrugge (Belgique) et de Groningen (Pays-Bas).

En outre, GRT Gaz a engagé un chantier visant à doubler la capacité d'importation à la frontière franco-allemande (Obergaillbach). Ce point d'entrée permet l'acheminement de gaz provenant de Russie. Ce projet comprend l'installation de deux électrocompresseurs de 12 MW à la station de Laneuvelotte (mise en service fin 2008). Enfin, le doublement de l'artère de Guyenne a été inauguré en décembre 2008. Ce gazoduc historique était initialement

¹⁵ Source : Bilan énergétique de la France 2008

destiné à transporter le gaz naturel de Lacq vers la région Centre. A l'avenir, il permettra le désenclavement du terminal de Fos dans le sud de la France ; mais ce projet s'inscrit aussi dans une perspective plus large de développement des interconnexions gazières entre la France et l'Espagne sur la partie occidentale des Pyrénées.

Les méthaniers transportent le gaz à l'état liquide (GNL). Un quart des importations de gaz naturel en France transite par deux terminaux de regazéification, l'un à Montoir-de-Bretagne et l'autre à Fos Tonkin. Ces deux terminaux appartiennent à Elengy, filiale de GDF SUEZ. Le terminal méthanier de Montoir-de-Bretagne accueille du GNL provenant du Nigeria et d'Algérie, celui de Fos Tonkin reçoit du GNL provenant d'Algérie. Le GNL est le meilleur moyen pour transporter du gaz naturel sur de longues distances par voie maritime. Afin de rendre le gaz liquide, on abaisse sa température, ce qui réduit son volume. Le méthanier arrive au terminal méthanier, installation portuaire accueillant les navires méthaniers. Ce terminal comporte une station de regazéification qui permet de redonner au gaz son état gazeux et de l'expédier sur le réseau de transport du gaz. En 2007, le GNL a représenté 25 % environ des importations totales (soit 143 TWh). Les terminaux méthaniers ont donc trois fonctions : réceptionner les navires, stocker le GNL et enfin mettre sur le gaz sur le réseau. Actuellement de nombreux projets sont en cours : Fos Cavaou (GDF-Suez et Total), EDF à Dunkerque, Poweo au Havre.

L'activité de stockage de gaz s'est développée afin de faire face à la saisonnalité de la demande (remplissage en été et soutirage en hiver), assurer l'approvisionnement et permettre une gestion équilibrée du réseau de transport. La saisonnalité de la demande de gaz naturel est forte en hiver principalement pour le chauffage (soit directement chez les particuliers, soit par le biais de la production d'électricité). En France, deux types de stockage existent : en nappe aquifère et en cavité saline.

La distribution de gaz naturel s'effectue par les réseaux de distribution qui acheminent le gaz naturel à basse pression jusqu'aux consommateurs domestiques, tertiaires ou petits industriels. La gestion du réseau est une activité qui relève du service public local, par des contrats de concession conclus avec les collectivités locales ou bien par des règlements de service pour les régions qui assurent une gestion communale directe de ces réseaux.

La CRE, en plus de veiller à la transparence et à la non-discrimination dans l'usage de ces infrastructures, veille aux équilibres économiques des activités régulées comme le transport et les terminaux méthaniers. Il est important de noter ici que les tarifs d'accès aux infrastructures élaborés par le régulateur tiennent compte de l'impact économique des quotas de CO₂.

Enfin la commercialisation de gaz naturel consiste à vendre du gaz aux consommateurs finals, soit dans le cadre d'un approvisionnement de long terme (d'une durée de 10 à 15 ans), soit dans le cadre d'une transaction de court terme. Cette activité est ouverte à la concurrence.

Besoins de stockage et de fluidification

Un enjeu stratégique du transport de gaz concerne le développement de nouvelles capacités en France. La « fluidification du réseau » constitue le premier objet des investissements des opérateurs. Elle vise avant tout à favoriser l'ouverture du marché de la fourniture de gaz naturel. Ainsi, les investissements réalisés par GRT gaz ont permis la réduction du nombre de zones d'équilibrage de son réseau, ce qui contribue à la simplification du tarif d'acheminement. L'accroissement des capacités d'importation aux points d'entrée concourt aussi à la sécurité d'approvisionnement du pays. Enfin, la fluidification des réseaux de transport promeut le rôle de la France en tant que plaque d'échange, au cœur des transits de gaz en Europe de l'Ouest.

Le GNL constitue un mode de pénétration du marché de la fourniture de gaz naturel pour les nouveaux entrants (projets d'EDF à Dunkerque et Poweo au Havre, par exemple). Il représente en outre une opportunité économique pour les opérateurs gaziers, la flexibilité de la chaîne GNL permettant de réaliser des arbitrages entre différents marchés en fonction des écarts de prix. La filière GNL contribue enfin à la sécurité d'approvisionnement en gaz, par la diversification des sources d'approvisionnement. Le transport par navire permet en effet de créer de nouvelles routes d'acheminement et par conséquent limite les risques techniques et politiques.

*Les actionnaires des terminaux de regazéification
en service et en projet en France*

Terminal	Actionnaires	Capacité annuelle (Gm ³)	Date de mise en service	Date de fin d'exploitation
Les terminaux en exploitation				
Fos Tonkin	Gaz de France	5,5	1972	2014
Montoir de Bretagne	Gaz de France	10,0	1980	2021
Le terminal en construction				
Fos Cavaou	Gaz de France (70 %) Total (30 %)	8,25	2009	2047
Les terminaux en projet				
Antifer	Poweo (34,0 %) E.ON (24,5 %) Verbund (24,5 %) CIM (17,0 %)	9,0	2011	~ 2050
Dunkerque	EDF	6,0-12,0	2012	
Le Verdon	4Gas	6,0-9,0	2012	
Fos Faster	Shell	8,0	2015	~ 2055

Sources : CRE, DGEMP, groupes, Eurostat

Les capacités de stockage doivent couvrir les besoins de modulation saisonnière et la pointe de consommation des clients. La demande de stockage est poussée à la hausse par de nombreux facteurs :

- Les prévisions de l'Agence internationale de l'Énergie (*World Energy Outlook*) annoncent que la demande de gaz naturel devrait doubler entre 2004 et 2030, soit un rythme moyen de +1,8 % / an ;
- La production électrique constitue le premier facteur de croissance, qui plus est pour des usages de semi-base, ce qui va renforcer le caractère saisonnier de la demande de gaz naturel ;
- la libéralisation des marchés du gaz et de l'électricité suscite de nouvelles utilisations des stockages souterrains. Exemples : arbitrages sur le « spread » saisonnier (écart prix du gaz en été et en hiver) ou le « spread » de flexibilité (écart entre les prix spot et les prix futurs) ;
- l'augmentation du nombre de fournisseurs est susceptible, par un effet de défoisonnement des portefeuilles de clientèle, d'induire un surcroît de besoin de stockage ;
- les autres instruments de modulation restent limités (flexibilité des contrats de long terme, marchés de court terme, contrats interruptibles...).

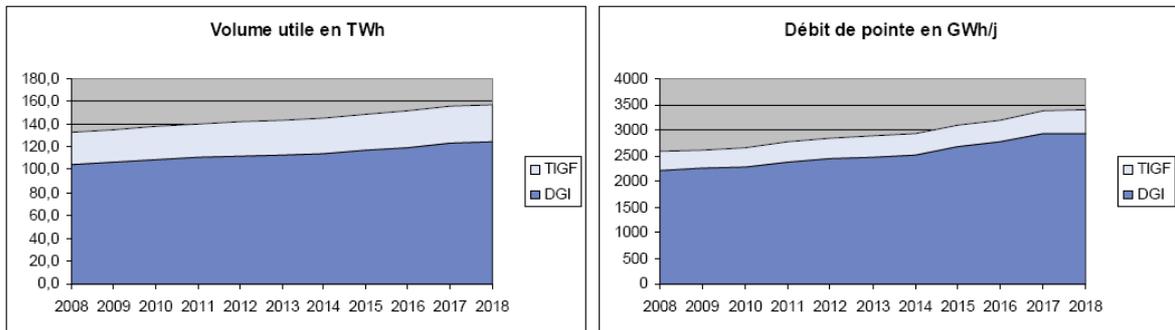
Selon les sources¹⁶, on estime que les besoins de stockage européens devraient doubler à l'horizon 2025 ou à l'horizon 2030, ce qui représente un rythme de croissance annuel moyen compris entre 3 et 4 % par an.

Il peut en découler des extensions de sites existants et des nouveaux projets : pour Storengy (filiale de GDF-Suez), les principaux projets consacrés au développement concernent les sites d'Étrez (stockage salin, avec la mise en service à venir de six cavités, soit +335 millions de m³, Mm3), d'Hauterives (stockage salin, avec la mise en service de trois cavités entre 2012 et 2017 : +155 Mm3), Trois-Fontaines (mise en service à partir de 2010 et projet à taille minimale de 80 Mm3), et Céré-la-Ronde (stockage aquifère).

La France connaît une pénurie relative des capacités de stockage. Mais les incertitudes affectant les perspectives de la demande de gaz donnent peu de visibilité aux besoins de développement des capacités. Le développement de la demande de stockage sera principalement fonction de la dynamique des projets de Centrales à Cycle Combiné Gaz et de l'évolution de la consommation de gaz dans le cadre des mesures promues par le Grenelle de l'environnement. Les perspectives sur les dix prochaines années sont aujourd'hui celles d'une augmentation significative des capacités de stockage en volume et en débit. Mais la plupart des développements envisagés n'ont pas encore fait l'objet de décisions d'investissement.

¹⁶ Respectivement AIE ou Clingendael Institute.

Perspectives de développement des capacités de stockage en volume et débit

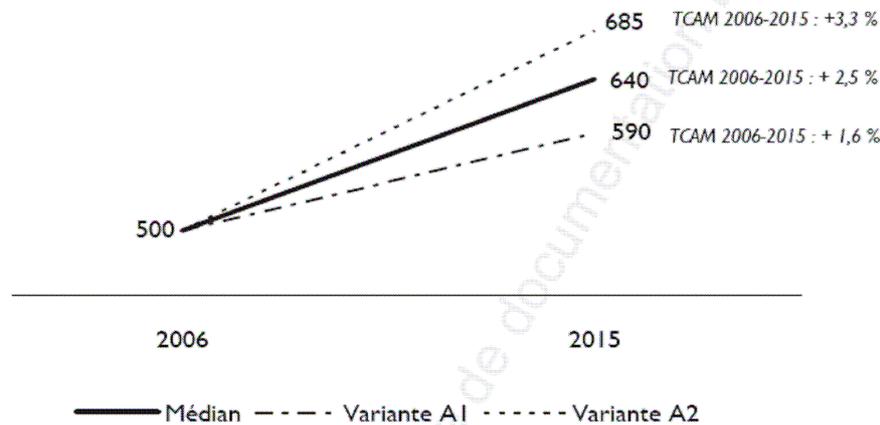


Source : Storengy, TIGF, calculs DGEC

Légende : Storengy est la filiale de GDF-Suez, créée le 31 décembre 2008, dédiée aux activités de stockage souterrain de gaz naturel ; la DGI est la Direction des Grandes Infrastructures de GDF, qui a en charge le développement et l'exploitation industrielle et commerciale des sites de stockage souterrains et des terminaux méthaniers du groupe à compter du 1er janvier 2005. Ces graphiques ne prennent pas en compte le projet de Pécorade

La DGEMP a réalisé plusieurs scénarios d'évolution de la consommation de gaz naturel en France, dans le cadre du Plan Indicatif Pluriannuel pour la période 2006-2015. Dans le scénario médian, une croissance annuelle de 2,5 % est envisagée jusqu'à 2015. Mais l'incertitude sur croissance future est forte puisque, entre les deux variantes extrêmes, le taux de croissance envisagée varie du simple au double¹⁷.

Scénarios d'évolution de la consommation de gaz naturel selon la DGEMP (en TWh) (1)



(1) Plan indicatif pluriannuel des investissements dans le secteur du gaz (période 2006-2015).

Les émissions de CO₂ : le cas de GRTgaz

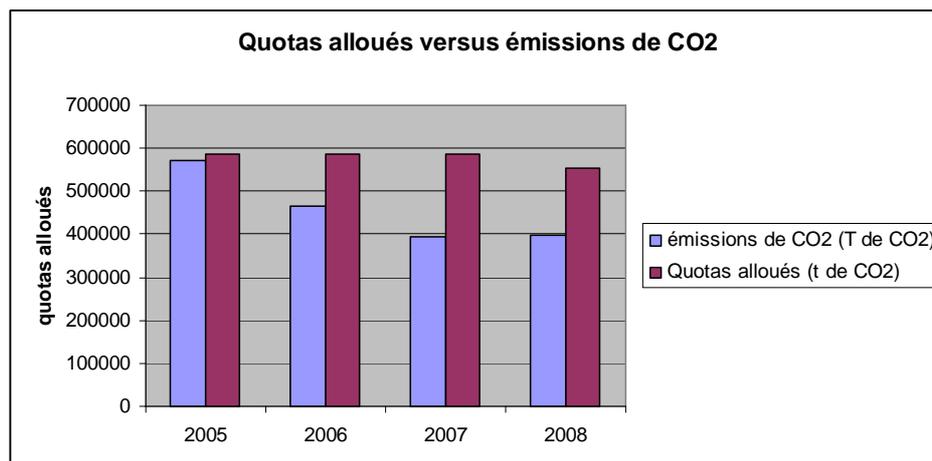
La principale source d'émission de CO₂ dans le domaine du transport de gaz provient des stations de compression. La France compte actuellement 32 stations de compression en ligne, dont 25 au sein de GRTgaz, filiale de GDF. Un programme de rénovation est en cours, et de nombreuses stations au gaz sont remplacées par des stations fonctionnant à l'énergie électrique (électro-compresseurs). Ces remplacements permettent de réaliser des réductions d'émissions de CO₂. Ce programme de remplacement va se poursuivre dans les prochaines années.

¹⁷ Scénario médian : prolongement du cadre réglementaire et maintien de la compétitivité entre les énergies primaires. Variante A1 : prix des hydrocarbures élevés et renforcement de la politique de maîtrise de la demande d'énergie (MDE). Variante A2 : baisse du coût des produits pétroliers et politiques MDE mesurées.

60 % des quotas attribués au transport (y compris le stockage et les terminaux) ont été attribués à GRTgaz, qui sera pris comme référent du secteur afin d'avoir une estimation de l'évolution des émissions en fonction des quotas attribués.

GRTgaz	2005	2006	2007	2008
Emissions vérifiées ¹⁸	571 387	464 866	395 589	399 484
Quotas attribués (Mt)	586 163	586 163	586 163	554 244

Source : Seringas



Quel lien peut-on faire entre l'évolution de l'emploi et les quotas d'émission ?

A priori, les quotas de CO₂ n'introduisent aucune distorsion de concurrence sur le marché du transport de gaz naturel. Le transport de gaz est un monopole régulé (monopole naturel) et l'activité n'est pas délocalisable.

Toutefois, GRTgaz pourrait à l'avenir entrer en compétition avec d'autres opérateurs dans deux domaines :

- Le transit gazier international : l'entreprise a intérêt à attirer des flux de transit sur son réseau. La participation à la bourse française du gaz naturel s'inscrit dans cette stratégie.
- D'autre part, GRTgaz ambitionne d'offrir son expertise métier à d'autres opérateurs.

Il faut aussi noter que les quotas de GES auront un impact sur la compétitivité du gaz naturel par rapport à des énergies concurrentes (nucléaire, charbon, fioul ...). Cela peut-il influencer sur le dimensionnement et l'activité du réseau de transport de gaz naturel ? Cette éventualité n'a rien d'évident. L'ouverture des marchés impulsée par les directives européennes reste le principal facteur de développement des réseaux. L'évolution des normes de sécurité concourt également au développement des investissements et de l'activité. On notera que les lourds investissements d'ores et déjà engagés dans le réseau de GRTgaz auront une vie économique longue, alors que les effets de la « contrainte carbone » sur la compétitivité des énergies restent éminemment incertains à moyen terme.

L'effet le plus évident des quotas de GES sur l'emploi est lié aux investissements dans les compresseurs. La « contrainte carbone » favorise les électrocompresseurs au détriment des compresseurs au gaz. Ce choix favorise l'externalisation de certaines activités et compétences ; en effet, les électrocompresseurs sont fournis clés en main et leur maintenance est facilement externalisable (cette prestation est généralement proposée par le constructeur).

2. La structure concurrentielle : un duopole national confronté à l'intégration des marchés européens

L'activité de transport de gaz, qui répond aux caractéristiques du monopole naturel, est soumise à un régime d'autorisation qui donne à son titulaire le droit d'occuper le domaine public. A partir de 2002, les sociétés Total et GDF sont devenues les propriétaires des réseaux cédés par l'Etat. En application de la seconde directive de libéralisation,

¹⁸ Emissions vérifiées = restitution de quotas (EUA : European Allowances) + restitution de crédits (CER : Unité de Réduction Certifiée des Emissions et/ou ERU : Unité de Réduction d'Emission).

les deux opérateurs intégrés ont créé des filiales indépendantes de transport. Le 1^{er} janvier 2005, Total crée une filiale transport au nom de TIGF (Total Infrastructure Gaz France, filiale à 100 % de Total) qui opère sur 13 % du linéaire et Gaz de France Réseau Transport est devenue GRTgaz (Gaz Réseau Transport, filiale à 100 % de GDF), qui opère pour les 87 % restants.

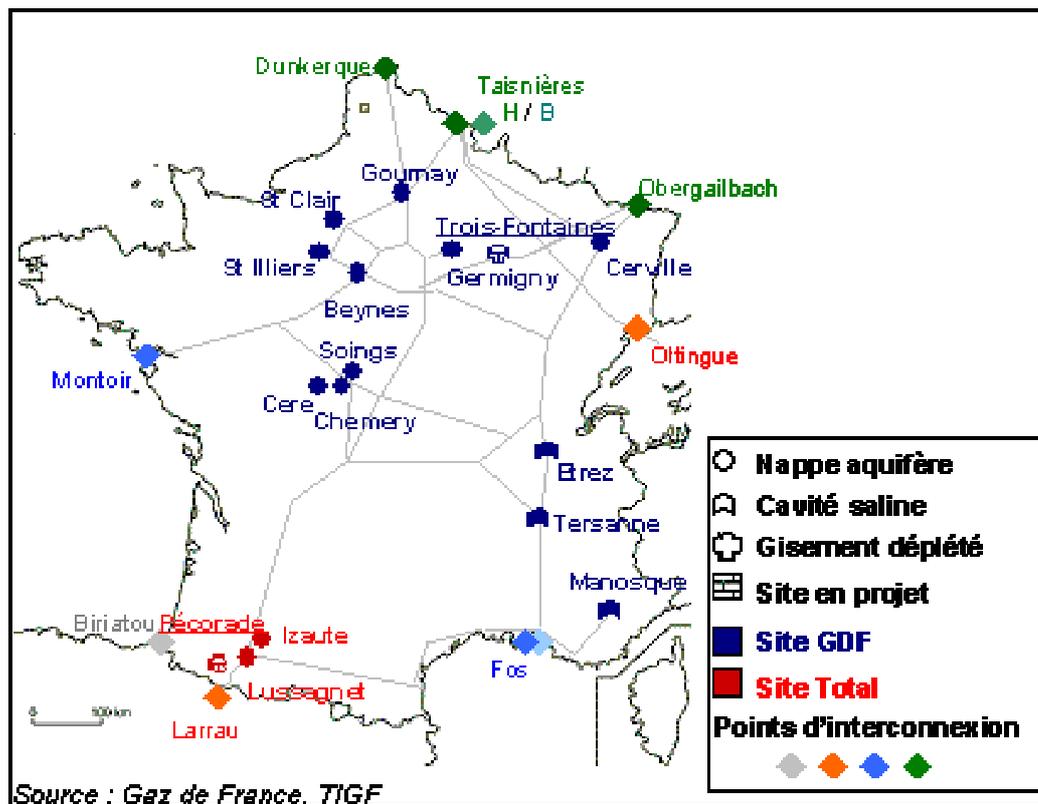
Caractéristiques du réseau de transport français en 2008

		GRTgaz	TIGF
<i>Réseau principal</i>	7 200 km	6 600 km	600 km
<i>Réseau régional</i>	28 800 km	24 500 km	4 300 km
<i>Interconnexions</i>			
<i>En 2008</i>	7 + 2 terminaux méthaniers	5 + 2 terminaux	2
<i>En 2009</i>	7 + 3 terminaux méthaniers	5 + 3 terminaux	2
<i>Zones d'équilibrage</i>			
<i>En 2008</i>	5	4	1
<i>En 2009</i>	3	2	1

Source : PIP gaz 2009-2020

Une perspective essentielle d'évolution du secteur repose sur la poursuite de l'intégration des marchés gaziers au niveau européen afin d'encourager la concurrence. Cette concurrence sera amenée à se développer pour le transit international de gaz (arbitrages entre différents itinéraires) ou au niveau des bourses du gaz (l'existence de plaques d'échange majeures peut contribuer au développement du transit gazier). En 2008, GRTgaz a pris une participation de 5.08 % dans Powernext, avec qui il a contribué au lancement d'une bourse du gaz. Une future directive relative au marché intérieur du gaz naturel prévoit l'instauration de nombreux codes techniques pour gérer les infrastructures de manière harmonisée au sein de l'UE. Le futur règlement européen sur le transport de gaz verra son périmètre élargi aux autres infrastructures gazières (terminaux et sites de stockage), ce qui devrait renforcer l'intégration du marché européen.

Carte des sites de stockage souterrain de gaz naturel



L'augmentation des capacités d'importation nécessite un développement du réseau intérieur. Cela se matérialise par le développement des interconnexions entre la France et l'Espagne et par la croissance des capacités à Obergailbach, à la frontière allemande. Les deux terminaux méthaniers actuels de Fos Tonkin et Montoir-de-Bretagne appartiennent à Elengy, filiale créée début 2009 par GDF-Suez et dédiée aux terminaux méthaniers. Le terminal de Fos-Cavaou (appartenant à 69.7 % à GDF-Suez et 30.3 % à Total) accueillera notamment les cargaisons de GNL égyptien. Une voie complémentaire envisagée repose sur l'extension des sites existants de regazéification, permettant d'augmenter leur capacité et de prolonger la durée de vie des terminaux associés à ces sites.

	Capacité d'accueil annuelle	Date de mise en service	Date de fin de vie (ou remise à niveau éventuelle)	Origine habituelle du GNL	Types de navires reçus
Fos Tonkin	5,5 Gm ³ /an (7Gm ³ /an jusqu'en 2009)	1972	fin 2014	Algérie Egypte	navires de 75.000 m ³ maximum
Montoir de Bretagne	10 Gm ³ /an	1980	fin 2035	Algérie Nigeria	navires de 75.000 m ³ à 200.000 m ³

Source : PIP Gaz, 2009-2020

Les deux transporteurs ont ainsi investi 710 M € (545 M € pour GRT gaz et 169 M € pour TIGF) pour développer de nouvelles capacités aux points d'entrée. Afin de renforcer la concurrence et offrir plus de souplesse aux expéditeurs, GRT gaz a investi 342 M € dans la réduction du nombre de zones de rééquilibrage, passant de cinq à trois. Dans les plans d'investissement sur 10 ans, GRT gaz investira plus de 3 300 M € dans la zone qu'il gère (800 M € dans les interconnexions, 1 700 M € pour le renforcement du cœur du réseau du nord, 800 M € pour le sud) et TIGF programme un investissement de 1 100 M € dans le développement de la zone franco-espagnole.

Le stockage du gaz naturel français est soumis à l'autorisation du ministre chargé de l'énergie. La France est dotée de deux types de stockage : en nappe aquifère et en cavité saline. GRTgaz et TIGF, propriétaires de leurs réseaux, sont aussi propriétaires des stations de compression attenantes. GRTgaz gère 12 stations de stockage, 9 nappes aquifères et 3 cavités salines, soit un volume de 106 TWh (79 % des capacités françaises). TIGF exploite deux sites en nappe aquifère dans le sud-ouest, soit un volume de 27 TWh (21 % des capacités françaises).

3. Une dynamique résistante à la crise

L'impact immédiat de la crise

Les effets de la crise dans le secteur du transport et stockage du gaz se font essentiellement sentir sur la demande de gaz naturel. En effet, les investissements dans ce domaine, de l'ordre du long terme, n'ont pas, jusqu'à présent, été influencés par la crise économique.

Ainsi, l'année 2008 se décompose en deux périodes : d'une part les trois premiers trimestres où la consommation de gaz naturel enregistre une hausse de 2.7 % sur l'année précédente, d'autre part le dernier trimestre qui enregistre une baisse de 3.5 % par rapport au quatrième trimestre 2007 du fait de l'impact de la crise sur la consommation de gaz par les industriels (bien que la principale source de consommation en France provienne du secteur résidentiel et tertiaire).

Stratégie d'adaptation et d'investissement de GRTgaz¹⁹

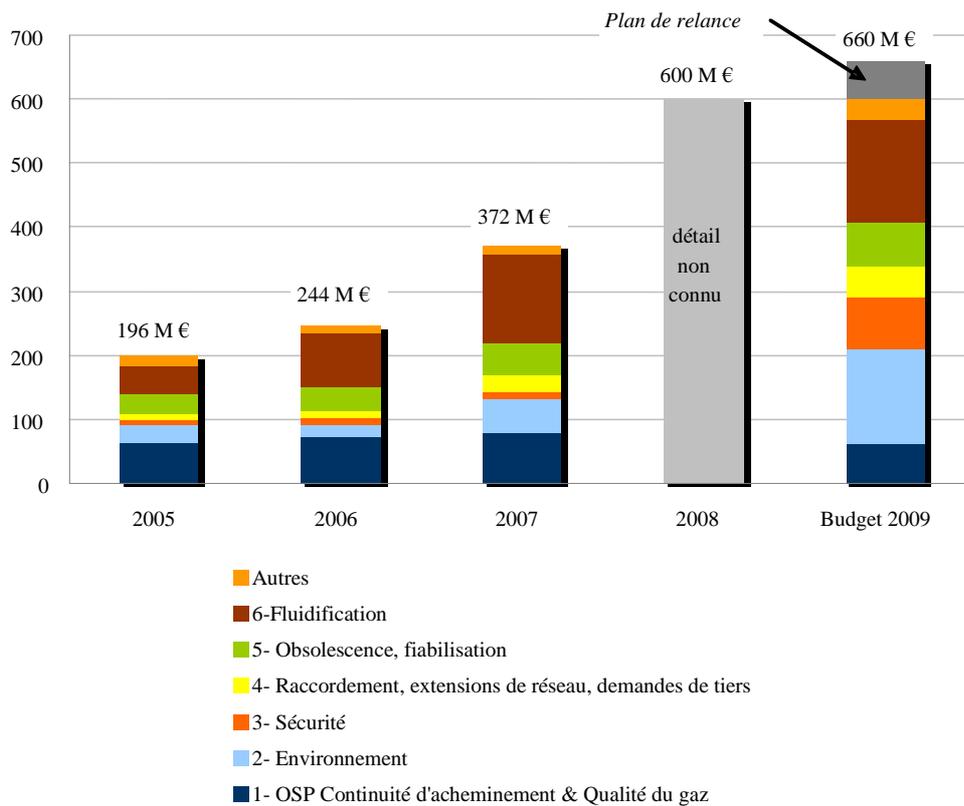
Pour GRTgaz, l'année 2007 avait été caractérisée par la confirmation des excellentes performances économiques et l'amélioration d'une situation financière déjà robuste. Les résultats s'améliorent encore légèrement en 2008, année au cours de laquelle les facturations de raccordements de centrales à cycle combiné au gaz ont constitué le principal facteur de croissance du chiffre d'affaires. Cette activité, apparue en 2007 (13 M €), est montée en puissance en 2008 (47 M €). GRTgaz a dégagé, en 2008, 115 M € de liquidités (disponible après financement interne des investissements) qui sont à la disposition du Groupe GDF-Suez. Cette situation est particulièrement appréciable pour le Groupe dans un contexte de resserrement de la contrainte financière. GRTgaz a dégagé un surplus économique au-delà de ses obligations tarifaires sur la période tarifaire de l'ATRT3 (2007-2008).

La crise économique et financière a cependant d'ores et déjà entraîné une baisse de la demande des consommateurs industriels, aussi bien pour le gaz que pour l'électricité. De plus, elle incite les énergéticiens à temporiser leurs projets, non seulement en raison de la baisse de la demande finale, mais aussi parce que les contraintes financières se sont durcies. Le gel du projet de CCGT de la SNET à Gardanne en offre une bonne illustration. Ces changements sont-ils de nature à modérer les investissements dans le réseau de transport de gaz naturel ?

On notera d'abord que les demandes de raccordements au réseau de transport de GRTgaz ne représentent que 7.6 % du budget d'investissement de l'entreprise pour 2009 (graphe ci-dessous). Une partie des dépenses de raccordement est directement à la charge des utilisateurs du réseau.

¹⁹ Cette partie, ainsi que la partie 4 sur l'emploi et les compétences, mobilise l'expertise de SECAFI.

Evolution des investissements (en millions d'euros)

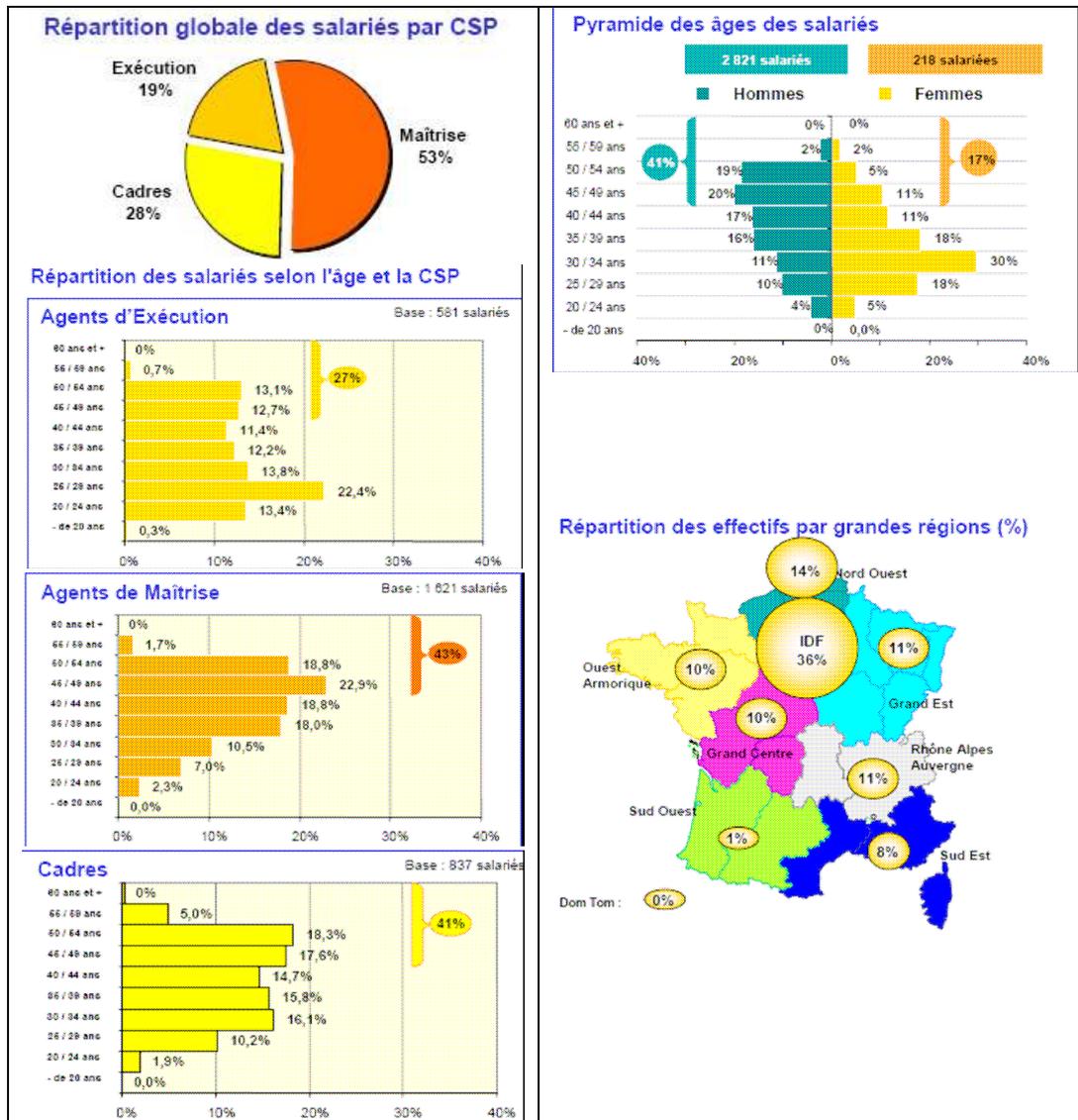


En ce qui concerne les autres postes d'investissement, il paraît peu probable que la crise vienne contrecarrer la réalisation du programme d'investissement de GRTgaz. Ce programme, approuvé par la CRE pour la nouvelle période tarifaire (2009-2012), constitue un engagement de l'entreprise vis-à-vis du régulateur. Par le jeu de la mécanique tarifaire, l'opérateur est incité à le respecter : le tarif garantit la rémunération financière des capitaux investis. En cas de non respect, cette rémunération est ajustée à la baisse lors des mouvements tarifaires (par l'effet du « compte de régularisation des charges et produits »). Enfin, GRTgaz ne connaît a priori aucune difficulté de financement, à la fois du fait de sa performance financière propre et parce que l'entreprise est adossée au groupe GDF -SUEZ.

4. Emplois et compétences : données et perspectives

L'effectif des entreprises concernées par les quotas

D'après le rapport sur la branche professionnelle des industries électriques et gazières de 2007, l'effectif global dans le domaine d'activité du transport de gaz (réseaux de transport, capacités de stockage et terminaux méthaniers) s'élevait à 3 039 salariés (93 % d'hommes et 7 % de femmes).

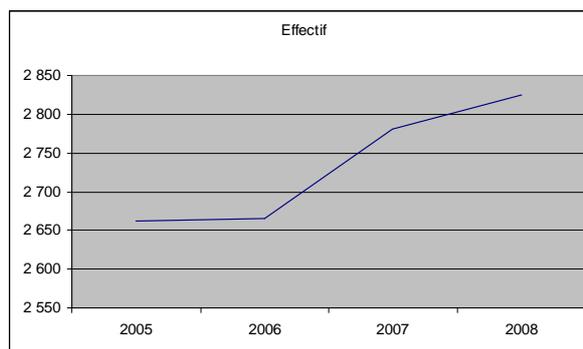


L'emploi à GRTgaz

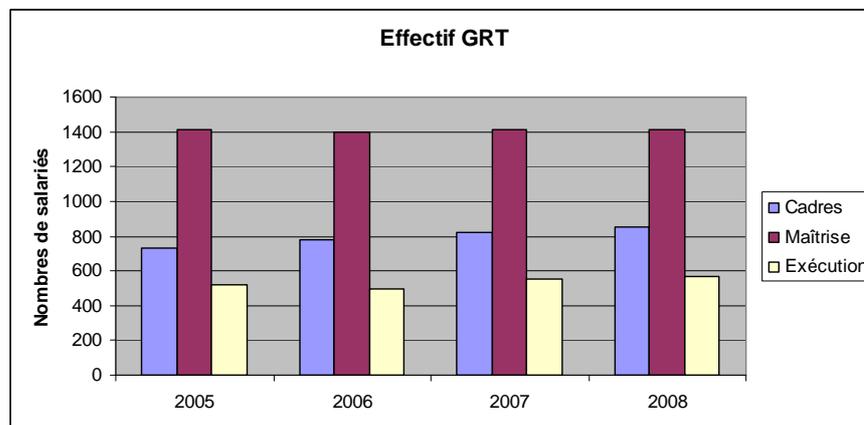
Le secteur transport et stockage de gaz se partage entre GRTgaz et TIGF. Sur les 37 installations concernées par le PNAQ II, 60 % appartiennent à GRTgaz.

L'effectif total de GRTgaz en 2008 était de 2 825 salariés (soit 92 % des effectifs total du domaine d'activité du transport de gaz). L'effectif est en augmentation modérée au regard du développement de la capacité d'acheminement : les objectifs de maîtrise des charges fixés par la régulation tarifaire supposent des gains de productivité significatifs. L'augmentation des effectifs prend cependant appui sur l'importance accrue des contraintes de sécurité dans les investissements, en forte croissance.

	2005	2006	2007	2008
Effectif	2 663	2 665	2 781	2 825

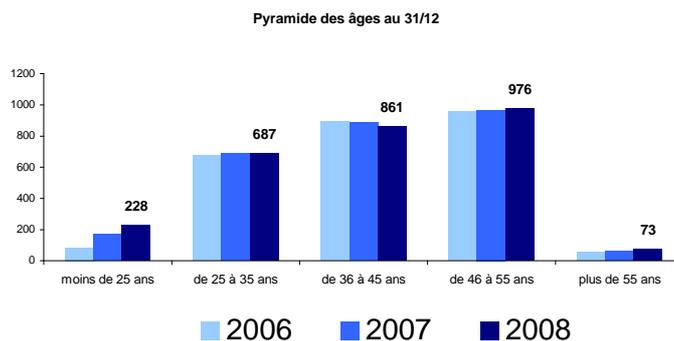


Les effectifs de cadres et d'exécution se sont partagés l'augmentation des emplois au cours des dernières années, si bien que les effectifs additionnés de ces deux catégories rejoignent les effectifs de la maîtrise, plus importants mais en stagnation.



La pyramide des âges fait une large place aux âges les plus élevés (jusqu'au seuil de 55 ans). Un léger rajeunissement intervient au cours des dernières années, favorisé par la croissance des effectifs. La poursuite du rajeunissement est conditionnée par la poursuite de cette croissance, puisque la réforme des retraites, actée début 2008, devrait progressivement repousser l'âge de départ, même si de nombreux départs en inactivité sont prévus dans les prochaines années.

Pyramide des âges



Age moyen

	2005	2006	2007	2008
Age moyen	41.4	41.7	41.1	40.8

Enjeux d'externalisation et de GPEC à GRTgaz

La politique de ressources humaines développée par GRTgaz fait ressortir deux enjeux particulièrement importants :

- La politique d'externalisation constitue une problématique centrale chez GRTgaz dont l'objectif affiché est le « recentrage sur le cœur de métier ». Les principaux enjeux d'externalisation concernent l'ingénierie de gros chantiers, la maintenance des nouveaux compresseurs, en particulier auprès des fournisseurs, l'achat de stations de compression clés en main (projets OSCAR I et OSCAR II...), la surveillance des réseaux, les fonctions tertiaires (auprès du Groupe).
- Même si les négociations sur la GPEC constituent une obligation légale, après avoir été repoussée, une démarche GPEC est lancée début 2009. Les objectifs sont :
 - ▶ d'assurer l'adéquation quantitative et qualitative des ressources aux besoins de GRTgaz jusqu'à 2015, en réajustant les besoins en compétences aux évolutions stratégiques.
 - ▶ d'identifier les métiers sensibles tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif à ce même horizon et de donner une lisibilité aux salariés de GRTgaz sur les parcours professionnels possibles.
 - ▶ de fluidifier le marché interne de l'emploi en identifiant les passerelles métiers entre les unités.

La GPEC doit tenir compte d'une particularité des industries électriques et gazières (IEG) : il n'y a jamais eu de licenciement économique depuis la création du statut des IEG en 1946. Les textes régissant le statut des IEG ne traitent pas de ce sujet. Ce vide juridique a jusqu'à présent fonctionné comme une garantie de l'emploi pour le personnel des IEG.

Quatre macro-compétences ont été définies au sein de GRTgaz :

- L'exploitation et la maintenance du réseau, la compression, les postes de transport gaz (avec 4 sous-domaines : réseau, compression, mesurage-comptage-odorisation-automatisme et métallurgie-corrosion-soudage), qui représentent environ 57 % des effectifs et dont la progression lente devrait être soutenue par la mise en place des électro-compresseurs et les exigences de sécurité.
- L'acheminement et la livraison du gaz (avec 4 sous-domaines : études, équilibrage-quantité-bilan, commercial-marketing, conduite) : proche de 9 % des effectifs, cette composante sera soutenue par la complexification de la gestion de l'offre avec la multiplication des expéditeurs et l'attention accrue à la gestion de l'information client.
- La conception et la rénovation des ouvrages de transport gaz (ingénierie) : de l'ordre de 20 % des effectifs, qui devraient rester constants malgré les gros chantiers en cours et à venir, en raison du recours à l'externalisation.

- Le tertiaire : RH, gestion-finance, qualité-audit, santé-sécurité-environnement, communication.... : environ 14 % des effectifs, dont l'évolution est davantage conditionnée par la politique du groupe GDF-Suez dans le contexte de l'application du 3^{ème} paquet énergie.

Annexe : Liste des sites concernés par le PNAQ II

GAZ DE FRANCE (GDF)	100	01770	GAZ DE France - chemery	Chemery	41	TRANSPORT DE GAZ	60180	300900
GAZ DE FRANCE (GDF)	100	00680	GAZ DE France - Stockage souterrain de gnl	Cere la Ronde	37	TRANSPORT DE GAZ	14764	73820
GAZ DE FRANCE (GDF)	061	02089	GAZ DE France - stockage souterrain d'Etrez	Etrez	01	TRANSPORT DE GAZ	30082	150410
GAZ DE FRANCE (GDF)	051	01211	GAZ DE FRANCE G D F	Gournay-sur-Aronde	60	TRANSPORT DE GAZ	23470	117350
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	070	01778	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station d'Arieux en Gohelle	Arieux-en-Gohelle	62	TRANSPORT DE GAZ	1182	5910
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	052	05205	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station d'Auros	Auros	33	TRANSPORT DE GAZ	1678	8390
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	063	01828	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station d'Auvers le Hamon	Auvers-le-Hamon	72	TRANSPORT DE GAZ	2343	11715
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	070	01779	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Bavay	Lille	59	TRANSPORT DE GAZ	158248	791240
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	062	05344	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Breheville	Breheville	55	TRANSPORT DE GAZ	56	280
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	065	11220	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Château-Landon	Château Landon	77	TRANSPORT DE GAZ	56	280
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	072	02944	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Chazelles	Chazelles	16	TRANSPORT DE GAZ	56	280
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	063	01829	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Cherre	Cherre	72	TRANSPORT DE GAZ	56	280
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	064	01838	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Courthézon	Courthézon	84	TRANSPORT DE GAZ	4713	23565
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	057	02536	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Dierrey	Dierrey Saint Julien	10	TRANSPORT DE GAZ	4703	23515
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	061	02495	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de la Begude	Châteauneuf-de-Galaure	26	TRANSPORT DE GAZ	5882	29410
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	100	02048	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Méry sur Cher	Méry sur Cher	18	TRANSPORT DE GAZ	153	765
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	062	04536	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Morelmaison	Morelmaison	88	TRANSPORT DE GAZ	118078	590390
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	246	00015	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Pallean	Pallean	71	TRANSPORT DE GAZ	35410	177050
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	070	02309	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Pitgam	Pitgam	59	TRANSPORT DE GAZ	141697	708485
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	100	05199	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Roussines	Roussines	36	TRANSPORT DE GAZ	56	280
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	100	00212	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Saint Arnoult des Bois	St Arnoult des Bois	28	TRANSPORT DE GAZ	1890	9450
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	164	00059	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Saint Victor	Saint-victor	03	TRANSPORT DE GAZ	56	280
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	064	00881	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Saint-Martin-de-Crau	Saint-Martin-de-Crau	13	TRANSPORT DE GAZ	47239	236195
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	057	01360	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station de Voisines	Voisines	52	TRANSPORT DE GAZ	23620	118100
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	061	02915	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station d'Entre-Deux-Guiers	Entre Deux Guiers	38	TRANSPORT DE GAZ	1182	5910
GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT)	065	00995	GAZ DE FRANCE RESEAU TRANSPORT (GRT) - Station d'Evry-Gregy	Evry-Gregy-sur-Yerres	77	TRANSPORT DE GAZ	5890	29450
GAZ DE FRANCE (GDF)	061	02753	GAZ DE France stockage souterrain de versanne	Châteauneuf-de-Galaure	26	TRANSPORT DE GAZ	11349	56745
GAZ DE FRANCE (GDF)	065	03162	GDF - STOCKAGE SOUTERRAIN DE BEYNES	Beynes	78	TRANSPORT DE GAZ	24556	122780
GAZ DE FRANCE (GDF)	065	03496	GDF - STOCKAGE SOUTERRAIN DE ST ILLIERS LA VILLE	St illiers la ville	78	TRANSPORT DE GAZ	14074	70370
GAZ DE FRANCE (GDF)	063	00974	GDF - TERMINAL METHANIER DE MOUTOIR	Moutoir de Bretagne	44	TRANSPORT DE GAZ	29805	149025
GAZ DE FRANCE (GDF)	062	00092	GDF Cerville	Cerville	54	TRANSPORT DE GAZ	6230	31150
GAZ DE FRANCE (GDF)	065	07291	GDF stockage souterrain	St Clair/Epte	95	TRANSPORT DE GAZ	5968	29840
GAZ DE FRANCE (GDF)	064	01079	GDF Terminal methanier	Fos-sur-Mer	13	TRANSPORT DE GAZ	10528	52640
GEOGAZ LAVERA	064	00948	GEOGAZ LAVERA	Martignes	13	TRANSPORT DE GAZ	2881	14405
GEOMETHANE	064	00828	GEOMETHANE	Mamosque	04	TRANSPORT DE GAZ	6527	32635
TOTAL Infrastructures Gaz France	066	00015	TOTAL Infrastructures Gaz France - Station de recompression de Barbaira - ex GAZ DU SUD-OUEST	Barbaira	11	TRANSPORT DE GAZ	9626	48130
TOTAL Infrastructures Gaz France	052	02379	TOTAL Infrastructures Gaz France - Station de recompression de Mout - ex GSO	Mount	64	TRANSPORT DE GAZ	38879	194395

Le secteur du chauffage urbain

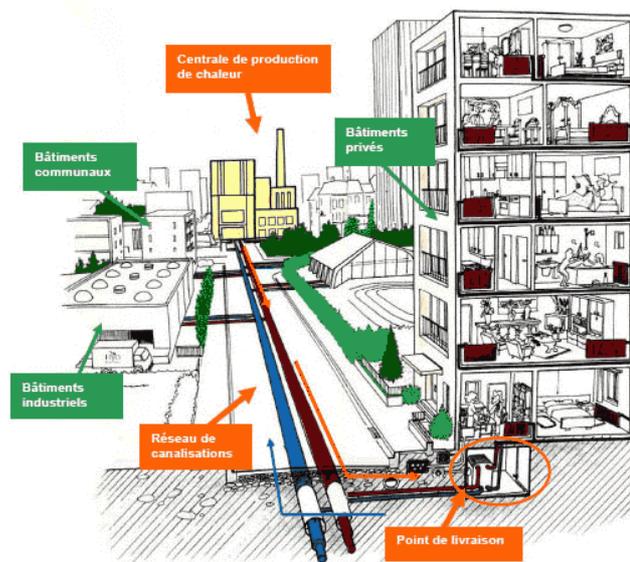
1. Un secteur à l'intersection des enjeux énergétiques et environnementaux

Production, transport et livraison de la chaleur

Un réseau de chaleur, également appelé réseau de chauffage urbain, est un chauffage central à l'échelle d'une ville. Il permet d'alimenter des bâtiments (privés, publics, industriels) en chauffage, en eau chaude sanitaire ou en process (pour l'industrie : vapeur, eau surchauffée).

Le réseau de chaleur est généralement un réseau public qui comprend une ou plusieurs centrales de production de chaleur, un réseau primaire de canalisations enterrées sous la voirie et permettant de transporter la chaleur, ainsi que des postes de livraison de celle-ci aux utilisateurs : les sous-stations.

Représentation d'un réseau de chaleur



La chaleur, produite par les centrales dans des chaudières classiques à brûleurs, dans des moteurs à gaz ou dans des turbines à gaz, peut être générée à partir de nombreuses sources d'énergie :

- Les *énergies fatales* : chaleur produite par les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM), biogaz issus de la fermentation organique.
- Les *énergies classiques* : énergies fossiles (fioul, gaz, charbon), cogénération (production simultanée de chaleur et d'électricité), et trigénération (électricité, chaleur et froid combinés).
- Les *énergies renouvelables* : bois, géothermie, solaire.

Généralement, les réseaux produisent leur chaleur par combustion d'énergie fossile, de biomasse, de déchets, ou par géothermie. Ils permettent également la récupération de chaleur sur une usine d'incinération ou sur un process industriel, gérés par une autre entité. Un réseau de chaleur est, dans la majorité des cas, alimenté par au moins deux énergies différentes : la principale utilisée « en base » et une autre de capacité égale ou supérieure utilisée pendant les périodes de pointe et comme secours. S'il y a cogénération, le réseau est alimenté par un mix cogénération / production de chaleur seule.

La chaleur peut être véhiculée sous trois formes :

- *L'eau chaude* dont la température est limitée par la réglementation à moins de 110°C.

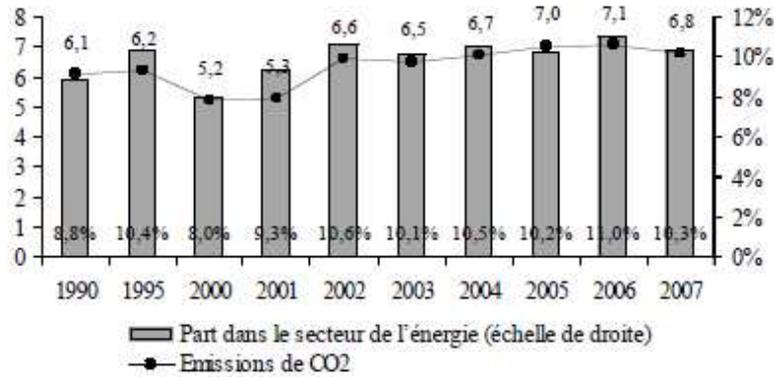
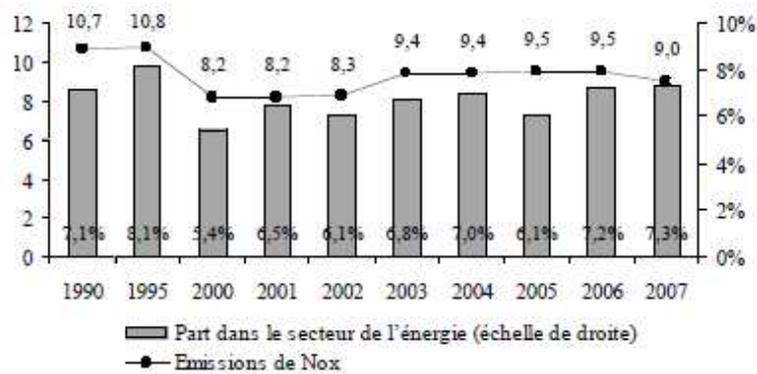
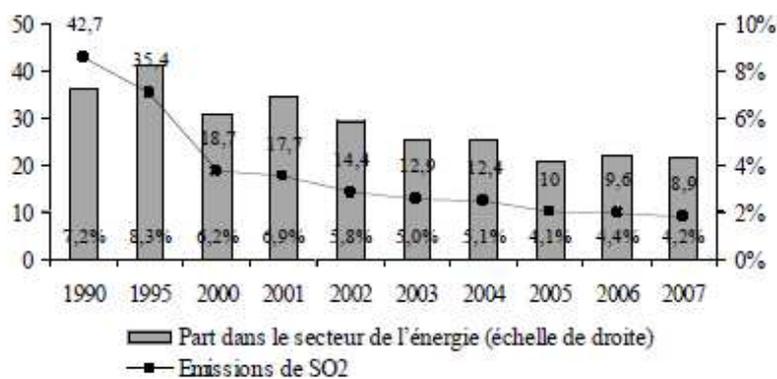
- *L'eau surchauffée* qui est de l'eau chaude maintenue liquide à une température élevée généralement autour de 180°C par un maintien fort en pression.
- *La vapeur*. Les anciens réseaux ont été conçus à partir de techniques de production maritimes et fonctionnent ainsi à la vapeur. Ce choix ne nécessite pas l'usage de pompes pour la circulation du fluide dans le réseau contrairement aux réseaux à eau.

L'impact environnemental du chauffage urbain

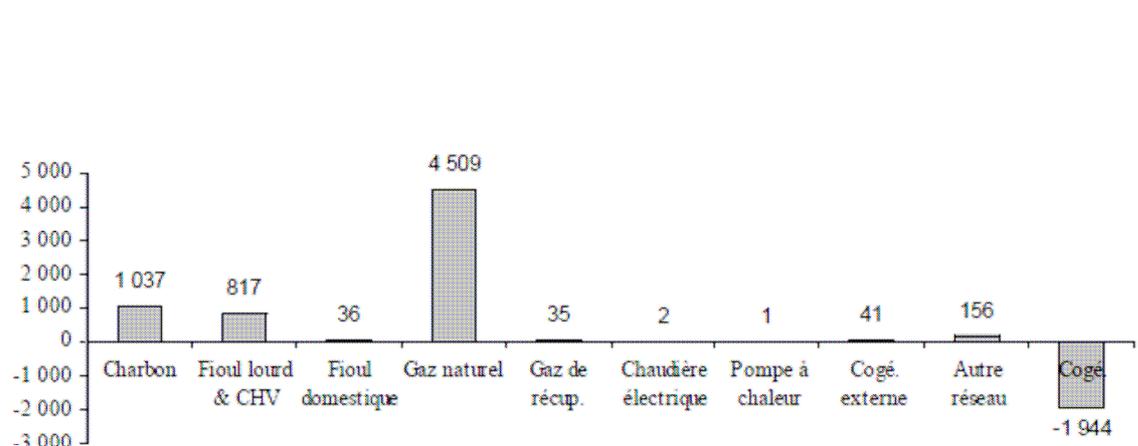
L'impact du chauffage urbain sur l'environnement prend plusieurs formes :

- l'aspect visuel : ce type d'installation nuit à la qualité du paysage et limite les possibilités d'utilisation des terrains voisins.
- le volume des transports : camions pour apporter les ordures et effectuer les transports de mâchefers.
- les rejets gazeux.
- les rejets liquides : les eaux qui permettent de refroidir et de mûrir les mâchefers sont recueillies et servent à « laver les fumées ». Néanmoins, elles sont particulièrement chargées, il faut veiller à ce qu'elles ne s'échappent pas dans le milieu naturel (en cas d'orage par exemple) sans traitement.
- les rejets ultimes : les résidus de lavage des fumées, et les cendres filtrées sont hautement toxiques ; ils sont entreposés dans des décharges contrôlées.

Part dans les émissions nationales de gaz à effet de serre

Émissions de CO₂ (Mt) et part dans le secteur de l'énergie (%)Émissions de NO_x (Mt) et part dans le secteur de l'énergie (%)Émissions de SO₂ (Mt) et part dans le secteur de l'énergie (%)

Source : CITEPA / CORALIE / Format Secten

Émissions de CO₂ des réseaux de chaleur par énergie entrante (milliers de tonnes)

Source : SNCU, Enquête nationale de branche 2007

Légende : Les énergies suivantes n'émettent pas de CO₂ : Biomasse, gaz à caractère renouvelable, chaleur industrielle, UIOM, géothermie.

Des quotas en excédent : effets d'aubaine ou efforts méritoires ?

Le premier PNAQ a permis aux entreprises de gagner de l'argent²⁰ : la différence entre le nombre de quotas alloués et la quantité d'émissions de GES a atteint 41 %. Les quotas alloués (23,7 millions de tonnes de CO₂) ont été supérieurs aux émissions (16,8 millions de tonnes de CO₂).

Le PNAQ II s'est traduit par une baisse des allocations de quotas de plus de 25 %. Selon la simulation AMORCE-ADEME, réalisée en 2006 alors que le PNAQ II était en cours de validation, le plan d'allocation aurait entraîné, après une demande de révision à la baisse par la Commission, un déficit de quotas pour 80 % des réseaux. La réalité n'est pas si contraignante : tous les réseaux ont un excédent de quotas. L'évolution effective des émissions est variable d'un réseau à l'autre : entre 2005 et 2008, elle va de la stabilité à la baisse marquée (dans le cas du réseau grenoblois).

²⁰ AMORCE, ADEME « Le système d'échange de quotas de CO₂. Impact sur les réseaux de chaleur », décembre 2006. AMORCE : Association des collectivités locales et des professionnels pour une bonne gestion locale des déchets et de l'énergie

Nombre de quotas alloués et quantité d'émissions de GES

		2005	2006	2007	2008
Dalkia France	Quotas alloués				1 100 308
	Émissions de GES				974 996
	Solde de quotas				125 312
Elyo	Quotas alloués	1 209 601	1 209 601	1 297 226	882 724
	Émissions de GES	892 524	869 232	895 440	824 561
	Solde de quotas	317 077	340 369	401 786	58 163
Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU)	Quotas alloués	1 489 737	1 489 737	1 489 736	1 230 180
	Émissions de GES	1 061 529	1 198 119	1 121 204	1 095 360
	Solde de quotas	428 208	291 618	368 532	134 820
Idex	Quotas alloués	135 026	138 701	138 700	95 814
	Émissions de GES	109 062	104 844	98 706	90 037
	Solde de quotas	25 964	33 857	39 994	5 777
Compagnie de chauffage intercommunale de l'agglomération grenobloise	Quotas alloués	220 905	220 905	220 905	152 288
	Émissions de GES	172 479	151 518	138 893	116 365
	Solde de quotas	48 426	69 387	82 012	35 923

Source : Registre français des quotas et crédits d'émission de GES, Caisse des dépôts

Un « mix » énergétique de plus en plus orienté vers le gaz naturel

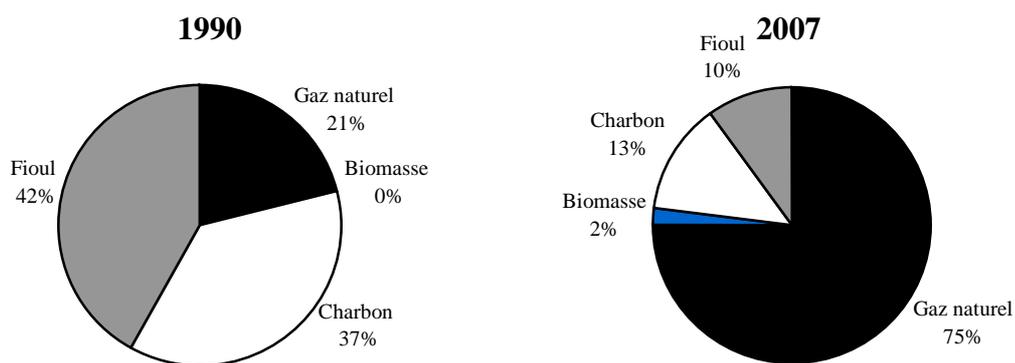
Les enquêtes annuelles de branche du SNCU ne retiennent pas les réseaux qui n'ont qu'un utilisateur lui-même propriétaire du réseau ou de la source de chaleur. En revanche, depuis 2007, elles intègrent les réseaux dont la puissance installée totale est inférieure à 3,5 MW (ceux-ci étaient au nombre de 39 en 2007).

Les installations de plus de 50 kW (environ 1/6^e des installations du secteur) sont recensées individuellement chaque année dans le cadre de l'inventaire GIC²¹. Ce sous-ensemble représente près de deux tiers de la consommation d'énergie du secteur. En 2007, la quantité d'énergie consommée par les réseaux de chaleur a atteint 3,126 Mtep (36 348 GWh, ≈ 1.7 % du bilan énergétique national²²).

²¹ CITEPA, Inventaire des émissions des Grandes Installations de Combustion en France en application de la directive européenne 2001/80/CE, mars 2008.

²² Tableau 11A p.17, SNCU, Enquête nationale de branche. En 2007, les réseaux de froid ont, quant à eux, consommé 0,081 Mtep (947 GWh).

Combustibles utilisés dans les installations de chauffage urbain



Source : CITEPA, Rapport CNUCC, mars 2009

Énergies consommées par les réseaux de chaleur

	Hors cogé (GWh)	Par la cogé (GWh)
ÉNERGIES FOSSILES	12 397	15 665
Charbon	2 722	311
Fioul lourd & CHV	2 907	0
Fioul domestique	120	13
Gaz naturel	6 649	15 341
ÉNERGIES R&R	6 982	276
Biomasse	412	221
Gaz à car. renouvelable	0	0
Gaz de récupération	122	55
Chaleur industrielle	266	/
UIOM	5 375	/
Géothermie	807	/
ÉNERGIES AUTRES	1 028	0
Chaudière électrique	12	/
Pompe à chaleur	30	/
Cogénération externe	200	/
Autre réseau	786	/
TOTAL	20 407	15 941

Source : SNCU, enquête nationale de branche 2007

2. La recherche du bouquet énergétique optimal

Une majorité de réseaux multi-énergie

En 2007, la puissance totale cumulée atteint 18 000 MW, la production annuelle 26 000 GWh. Un tiers de la puissance produite provient d'énergies renouvelables ou de récupération, fréquemment via l'utilisation de la chaleur dite « fatale » des incinérateurs d'ordures ménagères : le chauffage urbain est le premier opérateur d'énergie renouvelable en France, même sans tenir compte de la cinquantaine de petits réseaux (moins de 3,5 kW) qui exploitent généralement de la biomasse.

Bouquet énergétique détaillé des réseaux de chaleur

	Production thermique des réseaux	
	Quantité (GWh)	Part / Total (%)
ÉNERGIES FOSSILES	17 886	69 %
Charbon	2 558	10 %
Fioul lourd & CHV	2 587	10 %
Fioul domestique	113	0 %
Gaz naturel	12 628	49 %
ÉNERGIES R&R	7 051	27 %
Biomasse	471	2 %
Gaz à car. renouvelable	0	0 %
Gaz de récupération	131	1 %
Chaleur industrielle	266	1 %
UIOM	5 375	21 %
Géothermie	807	3 %
ÉNERGIES AUTRES	1 028	4 %
Chaudière électrique	12	0 %
Pompe à chaleur	30	0 %
Cogénération externe	200	1 %
Autre réseau	786	3 %
TOTAL	25 965	100 %

Source : SNCU, enquête nationale de branche 2007

La plupart des réseaux sont multi-énergie :

- 42 % d'entre eux sont bi-énergie (avant tout fioul lourd et gaz, mais également UIOM et géothermie) et produisent 29 % de la chaleur totale.
- 24 % d'entre eux sont tri ou multi-énergies et produisent 56 % de l'énergie finale.
- 35 % des réseaux sont mono-énergie et produisent 15 % de la chaleur totale.

44 % de l'énergie totale entrante est affectée aux équipements de cogénération des réseaux de chaleur.

Modes d'alimentation des réseaux de chaleur

	Nombre de réseaux		Énergie finale	
	Nombre	%	GWh	%
Une seule énergie	134	34 %	3 3364	15 %
Deux énergies	165	42 %	6 386	29 %
Trois énergies	69	18 %	4 541	21 %
Quatre énergies ou plus	24	6 %	7 857	35 %

Source : SNCU, enquête nationale de branche 2007

Le recours à la biomasse

La biomasse peut fonctionner à partir de plusieurs combustibles : le bois (volumes de bois restant sur coupe : les rémanents), les déchets industriels banals (DIB), les déchets agricoles (paille, farines animales, comme à Grenoble). En amont, tout projet de centrale à biomasse nécessite de mettre en place une filière pérenne, à un prix acceptable, compatible avec les caractéristiques techniques des chaudières.

Pour les chaudières à bois, la technologie est proche des chaudières à charbon : il s'agit d'un combustible solide nécessitant des opérations de transport, de stockage, de manutention. À énergie égale, le pouvoir calorifique du bois est moins important et les plaquettes de bois prennent plus de place à stocker que le charbon. La conception de la chaudière à bois est plus élaborée : combustion, fluidification, répartition d'air, traitement de fumée + produits de traitement (bicarbonate de soude pour le soufre et urée pour le Nox), résidus de traitements de fumées à extraire et à évacuer par camion (ceux-ci peuvent éventuellement être valorisés, notamment en comblant les carrières). Le traitement des fumées (Nox et poussières) se rapproche quant à lui des techniques d'incinération : désulfuration de la chaudière, dénoxydation catalytique, filtres à manche. En comparaison, le fonctionnement des centrales au fioul lourd et au gaz coûte moins cher : combustibles liquides (pas besoin de transformation), pas de stockage, pas de manutention, pas de système mécanique complexe : les brûleurs crachent des flammes.

Le coût de l'investissement d'une chaufferie au bois peut constituer un obstacle au développement de l'usage de cette source. Une chaufferie à bois ou une chaufferie mixte bois-charbon-autres combustibles solides coûte 5 à 6 fois plus cher qu'une chaudière de même puissance au gaz ou au fioul (notamment à cause des traitements de fumée) : 500 euros par KW de puissance contre 100. La chaudière à charbon est un peu moins chère. Le coût d'usage est donc très dépendant de la *durée de fonctionnement de la chaudière* (rapport entre la quantité produite chaque année et la puissance nominale). Selon le rapport Prévot²³, les rendements de chaudière sont de 80 % pour une chaudière au charbon ou au bois, de 85 ou 90 % pour une chaudière au fioul ou au gaz. Une chaudière au bois tournant plus de 5 000 heures par an est très performante. Un tel fonctionnement est possible dans des zones d'activité ou, en chauffage urbain, si l'on chauffe, l'été, des piscines, des hôpitaux, des entreprises ou encore pour faire du froid. Une « durée » de 2 500 heures par an est courante. En revanche, en dessous de 2 000 heures, la capacité de la chaudière est sans doute excessive et les coûts s'en ressentent durement. Cette situation explique les réticences à utiliser la biomasse et les autres énergies renouvelables sur la « troisième tranche » (cf. partie 4.4 sur le cas de la CPCU)

Toutefois, un des intérêts du bois vient de la possibilité d'adapter la taille des chaufferies à des réseaux plus petits. Il y a donc *un réel potentiel de développement du chauffage urbain dans des zones peu urbanisées à partir des bâtiments publics* (mairie, école, salle des fêtes, hôpital, équipements sportifs, maison de retraite, etc.) *assurant une durée de fonctionnement importante de la chaudière tout au long de l'année* (encadré).

La création de chaufferies au bois servant à alimenter des réseaux de chaleur représente plusieurs points positifs :

- 1. les réseaux de chaleur sont peu développés en milieu rural (voir tableau « Les réseaux de chaleur et de froid en région »).
- 2. un approvisionnement privilégié par un accès facile au bois local qui permet de soutenir la filière bois.
- 3. des prix stables.
- 4. le dépassement de la contradiction entre intérêt de court terme (énergies fossiles) et intérêt de long terme (stabilité des prix, réduction des GES) peut être dépassée par l'attention des collectivités locales à leur intérêt de long terme et l'absence, pour l'instant, de délégation de service.

²³ Henri Prévot, « Les réseaux de chaleur », Rapport pour le Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, mars 2006.

Une relance de la filière bois par les réseaux de chaleur ? L'exemple de la Picardie

Confrontée à une crise de sa filière bois (les papeteries Seica et M-Réal n'utilisent plus de bois mais des pâtes fabriquées à partir de vieux papiers, pour partie importées de l'étranger), la région Picardie voit dans les réseaux de chaleur une alternative économique pour la région.

L'exemple de la chaufferie au bois de Mondidier (6 200 habitants) qui alimente depuis 2008 un réseau de chaleur, lequel couvre 85 % des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire des établissements publics, pour une puissance de 1 500 KWh qui consomme 2 000 tonnes de bois énergie par an, n'est pas étranger à la mobilisation des acteurs locaux.

Ainsi la région Picardie, les départements de l'Aisne, de l'Oise, de la Somme et l'ADEME ont mobilisé une cinquantaine d'actionnaires privés de la filière bois pour créer Picardie énergie bois, une société coopérative d'intérêt collectif dont le but est de développer des réseaux de chaleur dans la région. Sa mission consiste à structurer l'approvisionnement, c'est-à-dire à garantir aux détenteurs des chaufferies bois la livraison du combustible quel que soit le volume de la commande, une bonne qualité de bois, un engagement à long terme, et un prix stable, indépendant de l'évolution des tarifs des énergies fossiles.

La Picardie compte 5 réseaux de chaleur en fonctionnement. Une vingtaine devraient voir le jour d'ici 2015, sous l'impulsion des communes, pour un coût de 100 millions d'euros, ce qui entraînerait une consommation de 120 000 tonnes de bois énergie par an et permettrait la création de 150 emplois locaux.

Un obstacle est constitué par l'assimilation, ou non, de la biomasse à de l'incinération, question non résolue. Cette question se pose pour le bois, et sans doute davantage pour certains déchets comme les boues de station d'épuration. La CPCU a essayé les boues de station d'épuration à Saint-Ouen. L'essai s'est révélé concluant mais l'administration les a assimilées à une incinération de déchets et a exigé une installation agréée.

3. Un petit nombre d'acteurs, concurrencés par les autres modes de chauffage

Un duopole imparfait à l'échelle nationale

En 2007, il existe 412 réseaux de chaleur comprenant 612 installations²⁴. Près de 60 % de la chaleur livrée, soit 1 200 ktep (13 920 GWh), vont au résidentiel. Le reste est essentiellement destiné au secteur tertiaire (36 %), puis à l'industrie (6 %).

Livraison de chaleur ou de froid par les réseaux

	GWh	%
Tertiaire	8 339	36 %
Santé	1 416	6 %
Enseignement	1 941	8 %
Tertiaire autre	4 982	22 %
Résidentiel	13 149	57 %
Industrie	1 424	6 %
Autre	203	1 %

Source : SNCU, enquête nationale de branche 2007

²⁴ Il existe également 13 réseaux de froid comprenant 21 installations.

Les réseaux de chaleur alimentent surtout les grands quartiers d'habitat dense en périphérie des villes. Sur un nombre total de résidences principales de 24,5 millions (dont 10,6 millions en immeubles collectifs), ils desservent deux millions d'équivalent-logements²⁵, dont 1,2 million de logements, contre 1,022 million en 2002 et 1,028 en 1990²⁶. Ces logements sont pour plus de la moitié des logements sociaux ; un tiers de la chaleur vendue par les réseaux de chaleur dessert des logements sociaux ; 17 % de ces derniers sont alimentés par ces réseaux. *Le potentiel de développement des réseaux de chaleur est très important*, à condition qu'ils soient moins chers que les autres modes de chauffage individuel ou collectif (cf. infra).

Deux entreprises assurent 85 % de la puissance installée des réseaux de chaleur et 83 % de celle des réseaux de froid²⁷ :

- Cofely (GDF Suez) : fusion de Cofathec (filiale de Gaz de France), 6 réseaux, et d'Elyo (Suez Lyonnaise des Eaux), 109 réseaux, correspondant à une puissance installée de 9 000 MW, soit 46,5 % de la puissance installée en France. Le réseau de la Ville de Paris (Compagnie Parisienne de Chauffage urbain) représente à lui seul 1/3 de la puissance totale exploitée par Elyo. Elyo exploite également deux réseaux de froid : Paris (Société CLIMESPACE) et Monaco (SPEG).
- Dalkia (groupe Vivendi) exploite 174 réseaux de chaleur représentant une puissance installée de 7 433 MW, soit 38,5 % de la puissance installée en France. Dalkia est présente dans le secteur de la climatisation urbaine, via CLIMADEF (la Société de Climatisation Interurbaine de la Défense), PRODITH (Société Production et Distribution Thermique) à Lyon, SUCLIM (Service Urbain de Climatisation des Hauts-de-Seine) à Courbevoie.
- Les autres : Socram exploite 22 réseaux (6 % de la puissance totale installée en France), Idex 12 réseaux de chaleur.

Selon la FG3E, Paris accueille le plus vaste et le plus puissant réseau de chaleur en France : 25 % des habitations parisiennes, 960 km de conduites (450 km au départ des chaufferies et 410 km de retour), distribuant près de 6 millions de MWh (6 TWh), produits pour moitié par les usines d'incinération, et le reste par les chaufferies conventionnelles de CPCU (Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain). C'est le seul réseau français où la chaleur est transportée sous forme de vapeur.

Une pluralité de modes de gestion

Le secteur du chauffage urbain n'est pas soumis à la concurrence étrangère. Les réseaux sont gérés par des entreprises locales qui appartiennent à des filiales de groupes et qui ont une situation de monopole le temps de l'exploitation du réseau.

Il existe différents modes de gestion, dont les trois principaux sont :

- La concession de service public : prise en charge par le concessionnaire des frais d'exploitation, d'entretien courant et des investissements. Le concessionnaire se rémunère directement auprès de l'utilisateur par une redevance fixée dans le contrat de concession, révisable selon une formule de variation proposée dans le contrat et utilisant les principaux indices publiés par l'INSEE. La collectivité délégataire est souvent dégagée de toute charge financière d'investissement. En contrepartie, elle doit accepter une durée de concession généralement plus longue que l'affermage (de 15 à 20 ans : la durée maximale est désormais fixée à 20 ans par la loi).
- Le contrat d'exploitation (contrat par lequel la personne publique confie à une entreprise une mission relative à l'exploitation du réseau).
- L'affermage : La collectivité délégataire assure les investissements, la société qui assure l'exploitation (le fermier) supporte les frais d'exploitation et d'entretien courant. L'exploitant se rémunère directement auprès de l'utilisateur par un prix convenu à l'avance dans le contrat d'affermage, révisable selon une formule inscrite dans le contrat et utilisant les principaux indices de l'INSEE. Pour couvrir les investissements nécessaires au maintien du patrimoine, la collectivité vote chaque année une part du tarif qui lui reviendra (la « surtaxe »). Le fermier est chargé de recouvrer cette part auprès de l'abonné et de la restituer à la collectivité dans un délai court fixé par le contrat (entre trois et six mois).

²⁵ Unité de mesure conventionnelle utilisée par la filière qui traduit le fait qu'un même réseau dessert indifféremment des habitations, des bureaux, des bâtiments publics.

²⁶ Source : « données et chiffres clés » de l'Observatoire de l'énergie, citée par Henri Prévot, « Les réseaux de chaleur », Conseil général des Mines, rapport au ministre de l'industrie, 29 mars 2006.

²⁷ Note sur le chauffage urbain en France, Service public 2000, 16 décembre 2002.

Mode de gestion des réseaux de chaleur en 2007

	Nombre de réseaux		Énergie finale	
	Nombre	%	GWh	%
Concession	149	36	13 647	61
Affermage	75	18	4 488	20
Régie publique	54	13	867	4
Réseau privé en exploitation directe	14	3	425	2
Réseau sous contrat d'exploitation	120	29	2 817	13

Source : Enquête annuelle de branche sur les réseaux de chaleur et de froid, 2007

La concurrence du chauffage collectif et individuel

Les concurrents des réseaux de chaleur sont le chauffage individuel au gaz ou à l'électricité et le chauffage collectif au gaz ou au fioul.

En 2006, le rapport Prévot a repris les résultats d'une étude d'Amorce d'avril 2004 sur la comparaison entre chauffage urbain, chauffage collectif et chauffage individuel. Il en ressort que, à l'exception des UIOM, les réseaux de chaleur coûtent plus cher que le chauffage collectif ou individuel au gaz. Les dépenses pour les modes de chauffage collectif les moins chers s'élèvent à 868 euros annuels par logement pour le gaz dans les villes desservies, 1 009 euros pour le fioul dans les autres. Pour autant, la plupart des nouvelles installations sont des chauffages individuels, au gaz (pour un coût de 980 euros par an) ou à l'électricité (pour un coût de 1 065 euros par an). Le coût du chauffage urbain est du même ordre que celui du chauffage collectif au fioul ou individuel à l'électricité.

Coût par logement de la chaleur des réseaux urbains selon l'énergie utilisée

Dépenses par logement hors TVA	Charbon fioul	UIOM 1	UIOM 2 Cogén.2	Cogénér. 2	Géotherm.	Biomasse 1	Biomasse 2
Coût chaudière principale	300				1150	500	650
Coût de l'énergie/MWh	17,6	9	15	32		15	15
Durée de fonctionn.t	2500	2500	2500	2500	4000	2500	2500
Pose du réseau €/mètre	1000	1000	1000	1000	1000	1000	300
Nbre de logements/km	1000	1000	1000	1000	1000	1000	300
Coût par MWh livré	62,8	39,4	46,5	62	52	64	70,2
Facture annuelle/logement	766	480	567	753	633	780	841
Dép. internes à l'immeuble	335	335	335	335	335	335	335
Coût total par logement	1101	815	902	1088	968	1115	1176

Source : Henri Prévot²⁸

Il faut cependant préciser que les tarifs des réseaux de chaleur peuvent être sensiblement différents de ces coûts pour plusieurs raisons :

- Le prix de l'énergie de base est différent de celui retenu dans le rapport²⁹.
- Tous les réseaux ne facturent pas au même niveau les dépenses de gros entretien : elles peuvent différer de l'hypothèse du rapport (4 % de la valeur neuve).
- Les dépenses de réseau, les taux d'utilisation des chaudières, etc., peuvent être très différents d'un réseau à l'autre.
- Les prix fournis ici sont des prix hors TVA. La prise en compte de la TVA fait diverger ces prix car tous les modes de chauffage n'ont pas le même régime de TVA.

Une enquête plus récente donne le prix de vente TTC en 2006. Depuis 2006, la TVA pour les réseaux de chaleur au bois est de 5,5 %.

²⁸ Henri Prévot, « Les réseaux de chaleur », op. cit.

²⁹ Le prix du gaz et du fioul a notamment été établi à partir d'un prix du pétrole à 50 dollars le baril.

Prix de vente de la chaleur en France en 2006 (facture totale moyenne, euros TTC/an)

Individuel électrique	1 114
Collectif fioul domestique	1 003
Individuel gaz	864
Réseau de chaleur R2 à 5,5 %	805
Réseau de chaleur R1+R2 à 5,5 %	744
Collectif gaz	714

Légende : La facture est souvent binomiale. Le R1 est exprimé en euros/MWh ; c'est le coût de l'énergie. Le R2 prend en compte la fourniture d'électricité et les charges d'exploitation, il s'exprime selon la puissance souscrite ou selon la surface du logement. S'y ajoute parfois une «surtaxe» soit pour permettre à la collectivité de rembourser ses investissements dans le cas de l'affermage, soit pour l'amortissement des travaux.

Source : AMORCE, enquête prix de vente de la chaleur 2006

Ces comparaisons sont-elles remises en cause par la prise en compte du coût des émissions de CO₂ ? Le rapport Prévot montre que les réseaux de chaleur deviennent compétitifs dès lors que la tonne de carbone est taxée entre 100 et 300 euros.

4. Des perspectives de développement

Le faible impact de la crise

La crise n'a pas de conséquences majeures sur le secteur. Elle n'engendre pas de diminution de la demande concernant les capacités existantes. Mais certains projets d'extension des réseaux sont éventuellement ralentis à cause de la morosité de la conjoncture immobilière (programmes de logements et de bureaux).

Une progression conditionnée par les règles et les comportements

Les facteurs de croissance suivants sont identifiables :

- *Un potentiel de développement des réseaux de chaleur très important sur les bâtiments existants, à condition qu'ils soient compétitifs par rapport aux autres modes de chauffage individuel ou collectif. Le rapport Prévot indique un potentiel de consommation du chauffage urbain de l'ordre de 15 Mtep.*
- *La relance des projets immobiliers constitue un gisement de croissance à moindre frais. Une commune peut obliger les habitants ou les occupants d'une ZAC à se brancher sur un réseau de chaleur. Il suffit d'inscrire cette obligation dans le règlement de la ZAC. L'investissement initial entre alors souvent dans le budget de la ZAC. C'est aussi une bonne occasion pour créer un réseau de chaleur car, au moment des travaux d'aménagement de la zone, les dépenses de pose d'un réseau de chaleur, dans une goulotte commune à d'autres fluides, sont extrêmement faibles. Ils permettent le branchement de logements individuels.*

Mais il existe aussi des freins :

- *Au niveau des logements, à mesure que ceux-ci vont devenir *plus économes en énergie*, les puissances souscrites et installées vont diminuer. *L'individualisation des charges* (installation des compteurs dans chaque logement), qui se développe pour les autres modes de chauffage collectif, pourrait également entraîner une diminution de la consommation d'énergie (- 15 % au Danemark).*
- *La variété des modes de gestion des réseaux soulève des interrogations : la concession est-elle une forme de délégation satisfaisante ?³⁰ Comment garantir un entretien satisfaisant du réseau et s'assurer d'un contrôle performant ?*

La Cour des comptes a ainsi observé une dégradation du réseau parisien qui se traduit par une augmentation des sinistres (des fuites dans la plupart des cas) sur le réseau de retour d'eau (129 en 2006 contre 89 en 2001), mais également sur le réseau vapeur (20 en 2006, 18 en 2001), ce malgré la mise en œuvre par la CPCU d'un plan de sécurisation, puis d'un plan de maintenance. En une dizaine d'années, les restitutions d'eau aux usines de production

³⁰ Cf. Cour des comptes, « Le service public de chauffage urbain de la ville de Paris », in Rapport public annuel de la Cour des comptes, La Documentation française, 2009, pp. 315-346.

sont passées de 63 % à moins de 45 %, ce qui signifie que plus de la moitié du volume d'eau injecté dans le réseau sous forme de vapeur est perdue³¹.

- L'absence de possibilité d'arbitrage pour le consommateur est contraignante : si l'immeuble est raccordé au réseau, il ne peut choisir un autre mode de chauffage. A contrario, il est difficile pour un petit syndic d'obtenir un raccordement car la décision de raccordement nécessite un accord de 75 % des votants. A cela s'ajoutent des incohérences administratives : il est impossible pour les usagers d'accéder au tarif social du gaz si leur résidence est raccordée à un chauffage urbain, même si celui-ci utilise une chaudière à gaz.
- La répercussion, par le bailleur social, sur le locataire de l'intégralité de la facture reçue par le gestionnaire soulève la question des charges récupérables : normalement tout ce qui relève de l'investissement, de l'amortissement et du gros entretien est à la charge du propriétaire. De même, l'individualisation des charges relève du bailleur. Il en résulte une mauvaise image des fournisseurs de chaleur auprès des clients : facturation incompréhensible, engagements contractuels trop longs.
- Le freinage éventuel des investissements par les modes de gestion : dans le cas de la concession, où le concessionnaire prend en charge les investissements, l'arrivée à échéance du contrat d'exploitation peut entraîner un report des investissements. La solution est alors la dénonciation puis le prolongement de la concession afin de permettre l'investissement (ex : CPCU). L'exemple de la mise aux normes des incinérateurs est éclairant : seules les concessions ont effectué les investissements (investissements trop lourds pour les communes).

Les politiques publiques à horizon 2020

La production de chaleur était, en 2006, de 2,0 Mtep. L'objectif de la PPI chaleur s'élève pour 2020 à 7,5 Mtep, soit une production multipliée par 3,7.

Afin d'y parvenir un fonds chaleur renouvelable a été mis en place en 2009. Son objectif est de soutenir la production de 5,5 Mtep supplémentaires d'ici 2020, soit plus du quart de l'objectif fixé par le Grenelle Environnement en matière d'énergies renouvelables (20 Mtep supplémentaires à l'horizon 2020).

Les financements existants dans le cadre des contrats Etat-Régions génèrent chaque année 85 000 tep de chaleur renouvelable supplémentaire. L'objectif est de multiplier ce résultat par 5. Aujourd'hui le taux de recours des réseaux de chaleur aux énergies renouvelables est très variable d'une région à l'autre.

Les réseaux de chaleur et de froid en région

	1	2	3	4	5	6	7
	Réseaux (Nb)	Installations (Nb)	Utilisation des EnR&R ⁽⁷⁾ (%)	Puissance installée (MW)	Points de livraison ⁽⁸⁾ (Nb)	Longueur de réseau ⁽⁹⁾ (km)	Energie livrée ⁽¹⁰⁾ (GWh)
Alsace	15	16	20	529	640	109	712
Aquitaine	8	15	61	116	153	31	188
Auvergne	15	16	3	164	203	39	167
Basse-Normandie	11	11	44	223	280	35	241
Bourgogne	11	12	7	575	903	128	559
Bretagne	6	6	41	354	406	79	453
Centre	19	32	3	650	540	121	720
Champagne Ardenne	15	16	34	379	323	67	502
Corse							
Dép. d'Outre-Mer							
Franche-Comté	14	14	44	318	409	53	330
Haute-Normandie	15	17	0	488	497	69	631
Ile-de-France	122	245	24	9 281	11 761	1 397	12 471
Languedoc-Roussillon	13	16	0	230	334	52	214
Limousin	8	9	53	131	154	29	177
Lorraine	22	25	39	737	1 149	154	935
Midi-Pyrénées	11	15	48	113	272	48	179
Nord-Pas-de-Calais	20	36	9	638	1 023	139	876
Pays de la Loire	13	17	39	387	467	95	428
Picardie	10	10	0	291	276	59	343
Poitou-Charentes	11	25	59	145	393	32	146
Pce-Alpes-Côte-d'Azur	14	19	28	303	423	43	390
Rhone-Alpes	49	58	42	1 974	3 101	473	2 405
Territoires d'Outre-Mer							
Monaco							
TOTAL	425	633	so	18 062	23 785	3 258	23 133

⁽¹⁾ moyenne pondérée sur la région considérée

⁽²⁾ sous-stations ou autre réseau

⁽³⁾ longueur de caniveau (aller ou retour du réseau)

⁽¹⁰⁾ énergie finale au sens de la réglementation sur le Diagnostic de Performance Energétique

Source : SNCU, Enquête nationale de branche 2007

³¹ Ibid., p. 322.

Le fonds chaleur renouvelable complète les dispositifs d'aide existants en apportant aux entreprises et collectivités des aides financières garantissant une rentabilité normale aux projets de valorisation thermique d'énergies renouvelables. Géré par l'ADEME, il doit permettre de développer la chaleur renouvelable grâce à un budget d'un milliard d'euros sur 3 ans. L'ADEME a décidé d'innover dans sa façon d'octroyer les subventions : 25 % des aides seront versées lors de la sélection du projet. L'aide restante sera répartie sur 5 ans (15 % par an) au prorata de la production thermique réelle des installations. Dans tous les cas, l'ADEME s'engage à ce que le niveau de l'aide garantisse un prix de la chaleur renouvelable 5 % moins cher que le gaz au tarif d'aujourd'hui et ce pendant 5 ans.

L'association AMORCE y voit un moyen de limiter l'économie à 5 % par rapport au prix des énergies conventionnelles et estime que « *ce système ne marque donc pas la rupture et le signal-prix attendus et se situe plutôt dans le prolongement de l'ancien système d'aide de l'ADEME qui n'était clairement pas à la hauteur des nouveaux enjeux du Grenelle* ».

Concernant plus spécifiquement les réseaux de chaleur, le volume de renouvelables à mobiliser *via* les réseaux de chaleur devrait atteindre 3,2 Mtep en 2020 (biomasse : 1 200 ktep, géothermie profonde : 500 ktep, part ENR des UIOM et bois DIB : 900 ktep, biogaz : 555 ktep)³². La réalisation de cet objectif suppose deux conditions :

- La baisse des consommations unitaires dans le bâtiment, induite par les progrès d'efficacité énergétique, devra être compensée par l'extension des raccordements.
- L'ampleur de cette extension nécessaire dépendra de la part des renouvelables dans le mix énergétique des réseaux.

En minimisant les possibilités de création ou d'extension de réseaux de chaleur, le scénario conclut à l'horizon 2020 à un doublement des équivalent-logements raccordés aux réseaux de chaleur et à un taux de pénétration des énergies renouvelables dans ces mêmes réseaux de 94 %.

Évolution du nombre de logements raccordés à des réseaux de chaleur

	2005	2012	2020
Équivalents logement raccordés	2,0	2,3	3,8
dont résidences principales	1,0	1,3	2,5
dont bâtiments tertiaires	1,0	1,0	1,3
dont inputs EnR & déchets	0,5	0,7	3,6

Source : PPI Chaleur 2009-2020

Taux de pénétration des EnR dans les réseaux de chaleur

	2012	2020
Biomasse	9 %	36 %
Déchets	14 %	27 %
Géothermie	6 %	15 %
Biogaz	2 %	16 %
Total EnR	30 %	94 %

Source : PPI Chaleur 2009-2020

Trois mesures sont susceptibles de favoriser le développement des réseaux de chaleur et l'utilisation d'énergies renouvelables :

- *La procédure de classement des réseaux de chaleur sera simplifiée, et l'obligation de raccordement des constructions neuves sera renforcée* pour les réseaux majoritairement alimentés par de la chaleur produite à partir de sources renouvelables.
- La réalisation d'investissements visant à développer les énergies renouvelables dans un réseau de chaleur pourra désormais conduire à *une augmentation de la durée de concession, à l'initiative de l'autorité concédante*.

³² COMOP 10.

- Les abonnements et fournitures de chaleur par les réseaux bénéficient du *taux réduit de TVA de 5,5 %, dès lors que ces réseaux sont alimentés à plus de 60 % par des sources renouvelables*. Ce seuil sera réduit à 50 %.

L'impact réellement attendu de certains projets sur l'emploi et le mix énergétique : le cas de la CPCU

Le taux de pénétration des EnR de 94 % en 2020 est-il un objectif réaliste ? On peut en douter³³.

Le mix énergétique actuel de la CPCU est le suivant :

- 47 % d'EnR : chaleur achetée aux 3 usines de SYCTOM (Ivry-sur-Seine, Saint-Ouen, Issy-les-Moulineaux).
- Géothermie : 1 %. La géothermie est une technologie spécifiquement locale dont l'objet est d'alimenter un quartier en eau chaude de quelques dizaines de Mwh (suffisant au printemps et en été), avec un appoint par vapeur qui réchauffe l'eau l'hiver.
- 25 % de la chaleur provient de deux grosses centrales de cogénération gaz (Saint-Ouen, Ivry-sur-Seine).
- 17 % est issue de la chaufferie à charbon de Saint-Ouen (2 chaudières).
- Le complément, environ 10 %, vient des chaufferies d'appoint au fioul lourd (Bercy, La Villette, Grenelle, Vaugirard, Ivry-sur-Seine).

Par rapport à l'objectif de 30 % d'EnR en 2012, la CPCU est déjà au-delà. Cependant la réalisation de plusieurs projets ferait passer la part d'EnR à 60 % d'EnR en 2012. Par la suite, il serait difficile d'aller au-delà. Les projets par type de source énergétique sont les suivants :

- UIOM : Pas de marge de manœuvre (plus de nouvelles constructions d'incinérateurs).
- GEOTHERMIE : un forage Porte d'Aubervilliers destiné au nord-est de Paris ; la remise en service de la Porte de Saint-Cloud (nouveau forage local abritant la centrale existante, récupération du réseau d'eau chaude existant et création d'un réseau nord de Paris). La géothermie s'épuise au bout de 30 ans. C'est une technologie qui fonctionne toute seule (tuyaux, pompes) et qui nécessite uniquement des tâches de surveillance et de maintenance. Le forage, effectué selon la technique du forage pétrolier, n'est donc pas réalisé par la CPCU. Un projet comme la porte d'Aubervilliers représente 2 emplois à temps plein. La technologie est plus sophistiquée qu'une centrale géothermique classique, avec un système de pompe à chaleur destiné à diminuer la température de l'eau avant de la rejeter dans le sol. Cette technologie sollicite des compétences qui s'apparentent à la production de froid. Elle fait appel à des compétences relativement classiques, notamment électriques et mécaniques (pompes, tuyaux, régulation, contrôle commandes). Il n'y a donc pas de gros bouleversement à attendre en termes d'emplois, si ce n'est un impact faible ou négatif sur leur quantité. Pour autant, il faut relativiser ce constat car la géothermie n'est pas appelée à jouer un rôle primordial dans la production de chaleur. De 1 % actuellement, sa part dans le mix énergétique de la CPCU devrait passer à 3 ou 4 % maximum après la réalisation des projets Porte d'Aubervilliers et Porte de Saint-Cloud (dont 1 % pour le seul forage Porte d'Aubervilliers).
- BIOMASSE : c'est le projet le plus important en termes de production énergétique. Il représentera entre 5 et 10 % de chaleur produite. Il vise à remplacer les 3 vieilles chaudières au fioul de Grenelle par 2 nouvelles chaudières à bois équipées de traitements de fumée utilisant exclusivement les deux types de déchets de bois : déchets forestiers achetés à l'ONF (150 000 tonnes) ; déchets « sales », bois en fin de vie (150 000 tonnes) et bois de déconstruction acheté à Veolia et Cita (150 000 tonnes). Les compétences sollicitées sont proches de celles des chaudières à charbon (conduite de chaudière utilisant des combustibles solides). Concernant le volume d'emplois, la biomasse est équivalent au charbon car elle fait appel à des opérations semblables (transport, stockage, etc.), et en ce sens nécessite plus d'emplois que le fioul. Elle requiert également la préparation du bois de déconstruction et des tâches liées aux traitements des fumées. Par rapport aux chaudières au fioul qu'elles sont destinées à remplacer, les chaudières biomasse nécessiteront un peu de formation (passage à un lit fluidisé circulant). *Les marges de manœuvre pour augmenter la part des EnR dans le mix énergétique se situent donc du côté de la biomasse*. Toutefois l'ampleur de l'investissement et la contrainte liée à la ressource bois sont de nature à limiter son développement.
- COGENERATION : l'avenir est ouvert. Les centrales de cogénération ont été mises en route en 2001. Le contrat d'achat d'électricité qui lie EDF et la CPCU prend fin en 2013. Jusque-là la CPCU vendait l'électricité à un prix très avantageux. À l'échéance de son contrat, elle devra la vendre aux conditions du marché, ce qui provoquera une baisse sensible de la recette électrique. L'objectif semble néanmoins de poursuivre la cogénération avec un projet de création d'une nouvelle centrale thermo-électrique visant à se substituer au

³³ Cette partie repose sur la synthèse de l'entretien du 20/07/09 avec Roger Fourreau, directeur technique de la CPCU.

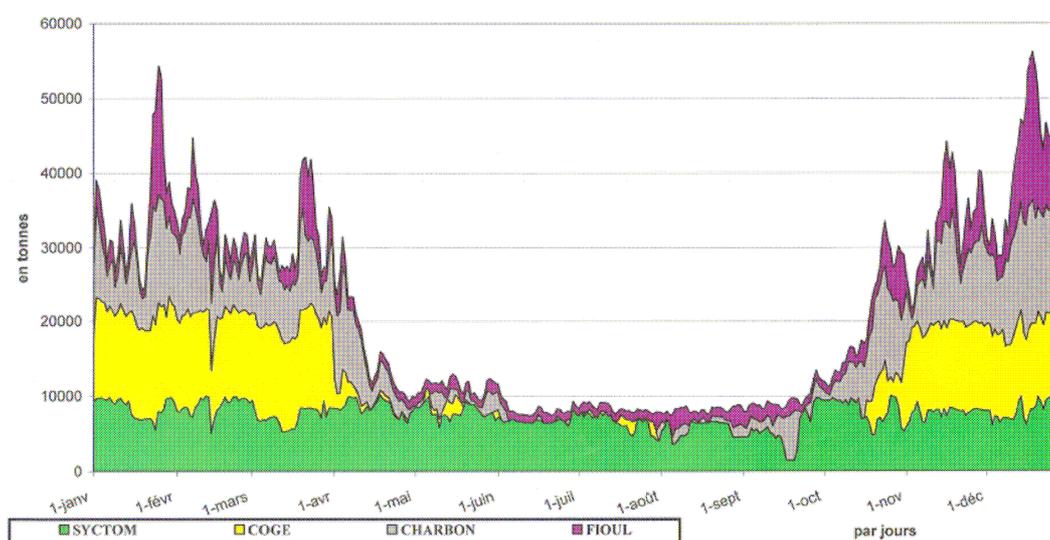
charbon et au fioul : l'hiver, celle-ci produirait à la fois de la chaleur et de l'électricité, l'été uniquement de l'électricité par condensation (comme une centrale thermique classique).

L'intérêt du chauffage urbain tient à l'association des énergies :

- Une première tranche d'EnR en énergie de base
- Une deuxième tranche en cogénération
- Une troisième tranche composée d'énergies fossiles stockables, mobilisables rapidement de manière à constituer une source complémentaire dans les périodes de froid, ou de secours en cas de défaillance des EnR. Sur cette tranche, il n'est pas rentable d'utiliser les EnR.

Il y a donc une combinaison optimale à trouver entre les combustibles de base et ceux de pointe afin, notamment, d'assurer la stabilité des prix sans être dépendant d'une seule énergie.

Vapeur livrée en 2007 par la CPCU



Légende : De mai à octobre, la vapeur livrée est habituellement produite exclusivement par les UIOM. Au cours de cette période, la CPCU a dû faire appel aux centrales au fioul et charbon car une des quatre UIOM auxquelles elle achète sa vapeur était fermée pour cause de travaux.

La sidérurgie

Introduction : les déterminants de l'emploi dans la sidérurgie

Examiner le lien entre lutte contre le changement climatique et emploi demande de s'interroger parallèlement, puis de manière intégrée sur :

- les déterminants de l'emploi sidérurgique dans l'environnement concurrentiel de ce début de XXI^e siècle ;
- les possibilités technologiques et sociales d'adaptation pour positionner l'industrie dans un nouvel équilibre économique bas carbone ;
- l'impact sur la compétitivité des industries que peuvent avoir les moyens mis en œuvre par les pouvoirs publics dans la lutte contre le changement climatique appliquée à la sidérurgie.

En 2009, il convient d'analyser l'évolution des positions et des trajectoires des acteurs à la lumière des effets de la crise financière, puis économique et sociale, crise systémique bouleversant peut-être la situation telle qu'elle pouvait être appréhendée auparavant.

1. La sidérurgie européenne en 2009 : entre adaptation à la crise, évolution du modèle industriel et émissions de CO₂

La sidérurgie, l'Europe et l'adaptation à la crise

Les enseignements de la période récente

L'histoire récente de la sidérurgie mondiale a été marquée par deux grandes étapes.

La première s'étend du début des années 1970 au début des années 2000 et correspond à la longue restructuration de la sidérurgie mondiale par la réduction des capacités de production. L'Europe de l'Ouest et les États-Unis ont été les premiers touchés par ce mouvement, suivis par les pays de l'ancien bloc soviétique à partir des années 1990. La principale conséquence de cette phase a été le désengagement des États de cette industrie.

La seconde étape a été ouverte durant les années 2000 par l'irruption de la Chine sur la scène mondiale de l'acier, pays très rapidement devenu le premier producteur, avec plus du tiers de la production mondiale depuis 2006. Cette phase correspond à une période euphorique où les prix se sont élevés tandis que les investissements de capacités se multipliaient entre 2003 et 2008. La crise financière aiguë qui sévit depuis la fin 2008 s'est immédiatement répercutée dans l'industrie sidérurgique des pays de la triade, États-Unis, Europe et Japon, mais a épargné la Chine et l'Inde en 2009...

La suite de l'histoire est encore à écrire, mais nous pouvons d'ores et déjà donner quelques éléments structurels comme cadre d'analyse pour les prochaines années :

- la zone asiatique se confirme comme le lieu de la croissance pour la prochaine décennie ; à ce titre les investissements de capacités se poursuivront dans cette zone ;
- les investissements sont de plus en plus délocalisés dans les pays producteurs de matières premières ;
- l'essentiel des investissements est destinée à la technologie traditionnelle de la voie fonte, la plus riche en emplois mais aussi la plus émettrice en CO₂ ;
- la financiarisation croissante des modes de gestion du secteur se poursuivra, la finance imposant toujours plus ses critères et ses rythmes, notamment par la création de nouveaux marchés à terme (billettes, brames, minerai de fer, matières d'alliages, etc.) ;
- les politiques de lutte contre le changement climatique contribuent à cette financiarisation par la création de marchés à terme sur le CO₂ ;
- un des enjeux majeurs des prochaines années résidera dans le rythme et les lieux de mise en œuvre des technologies bas carbone dans les sidérurgies mondiales.

L'Europe a participé pleinement à la période récente : les investissements ont été particulièrement nombreux dans les pays dits « de l'Est », avant le retournement conjoncturel de la fin 2008, des augmentations de capacités étaient programmées, y compris sur les marchés matures de l'Europe de l'Ouest. La crise a interrompu ces évolutions.

La sidérurgie, comme d'autres industries fortement consommatrices d'énergie, apparaît cependant fragilisée depuis un an, sans que les politiques climatiques puissent en être tenues pour responsables.

La question est de savoir dans quelle mesure la politique de lutte contre le changement climatique peut constituer un virage stratégique qui permette à l'industrie européenne de l'acier de maintenir sa place et ses emplois dans le monde de demain.

La question du modèle industriel

S'interroger sur le modèle industriel de la sidérurgie mondiale dans ses applications européennes revient en premier lieu à poser la question de l'évolution des emplois en nombre comme en qualité.

Toutefois, les statistiques de l'emploi dans le secteur peuvent parfois mal rendre compte de la situation réelle dans l'industrie de l'acier, et ce pour plusieurs raisons.

L'industrie de l'acier a développé deux modèles de gestion de ses activités :

- un modèle intégré, qui correspond le plus souvent à la sidérurgie dite « intégrale » et « diversifiée » ; elle part de la mine de fer et va jusqu'à la ligne de revêtement, voire à la première transformation en tubes, en flans de forme, en flans soudés, etc. ;
- un modèle concentré spécialisé, qui se limite à la production d'aciers et de demi-produits à partir de ferrailles ou de fer préréduit. Ce modèle connu sous le vocable de « mini-mill » a des vertus en termes de flexibilité des productions comme en matière d'émissions directes de CO₂.

Historiquement, l'apparition du mini-mill a signifié une rupture dans la sidérurgie étatsunienne au début des années 1990, parce qu'elle a introduit une grappe d'innovations, que nous pouvons résumer de la manière suivante :

- de nouvelles usines de production ont vu le jour, composées d'un four électrique alimenté en ferrailles et d'un laminoir à brames minces, auxquels étaient éventuellement adjoints des ateliers de transformation à froid et de revêtement en aval ;
- le personnel est limité au personnel direct de production, et l'essentiel de la maintenance et des services généraux et administratifs est sous-traité.

À ces innovations industrielles et d'organisation s'est ajouté l'évitement syndical, favorisé par un processus de déqualification d'une partie de la main-d'œuvre de production. Ces mini-mills ont de surcroît été implantés dans les États du sud des États-Unis, lesquels sont dénués de toute tradition ouvrière.

Manifestement en Europe, ce modèle n'a pas été transposé comme tel, même si, dans les années 1990, des conversions de filières ont eu lieu dans certains pays, notamment au Luxembourg, en France et à l'est de l'Europe, et même si l'externalisation de nombreux services au cœur de la production comme dans les services généraux et administratifs a réduit le nombre de personnel indirect.

La première des raisons à cette absence de transposition réside dans les investissements de modernisation consentis par les sidérurgies européennes depuis les années 1970, en même temps qu'elles se restructuraient, supprimant sites et emplois. La compétitivité des sidérurgies intégrées s'en est trouvée sauvegardée.

L'emploi a certes fortement diminué sous le double effet des réductions de capacités et du recours à la sous-traitance, sous sa forme classique comme sous la forme d'externalisation de certaines fonctions. Néanmoins, cette évolution a été socialement et industriellement régulée par l'existence de la CECA, qui mettait les partenaires sociaux au cœur de la gestion macroéconomique du secteur.

Au terme de ce processus, la sidérurgie européenne peut être caractérisée ainsi :

- la majorité des produits longs, qu'il s'agisse d'aciers au carbone, spéciaux, à outils ou inoxydables, est produite par des fours électriques ;
- la quasi-totalité des produits plats au carbone est issue d'une filière fonte, à l'exception de ceux sortis des mini-mills de Sestao en Espagne (aciers plats) et d'Arvedi en Italie (aciers plats pour tubes soudés) ;
- les plats en aciers inoxydables sont produits en revanche par des fours électriques.

Ceci précisé, ce n'est pas filière qui fait la qualité du produit en soi, mais plutôt la qualité de l'enfournement. Il est parfaitement possible de produire les meilleures qualités d'acier avec un four électrique, s'il est alimenté par des enfournements nobles de fer neuf ou de chutes propres d'usines.

Voilà pour l'explication historique, mais ce mouvement de conversion peut-il reprendre en Europe, et dans quelles proportions, sous l'effet de la lutte contre les émissions de CO₂ ?

Avant de répondre à cette question, faisons d'abord un détour sur les réponses apportées par les sidérurgistes à la crise entamée fin 2008.

L'adaptation de la sidérurgie européenne à la crise financière de 2008-2009 : les frontières entre filières s'effacent progressivement

La période d'euphorie industrielle et économique qu'a connue la sidérurgie mondiale entre la fin de l'année 2003 et la fin de l'année 2008 a clos une période marquée par la saturation des capacités de production, saturation qui, par moments, atteignait des sommets débouchant sur des manques y compris en Europe.

Le retournement de cycle change la donne, mais le maintien des capacités de production existantes reste la règle, notamment grâce au soutien des pouvoirs publics, au travers de l'extension des mesures de chômage partiel et de l'amélioration de leur condition d'indemnisation.

Cette nouvelle donne exige des producteurs d'aciers qu'ils réduisent les frais fixes en les transformant en frais variables, un choix de gestion qui tend à configurer chaque unité de production en fonction de son point bas, appelé « point mort », afin de garantir l'absence de perte financière même en cas de conjoncture fortement dégradée.

Cet objectif est d'autant plus poursuivi aujourd'hui par les producteurs d'aciers que la crise de la fin de l'année 2008 s'est en premier lieu manifestée par un manque brutal et total de liquidités, qui a conduit les plus fragiles sur le plan financier à réduire immédiatement leur surface industrielle et commerciale par des arrêts de production.

Pour la première fois dans l'histoire industrielle contemporaine de la sidérurgie, les producteurs ont mis en place des stratégies originales pour limiter leurs productions :

- arrêts temporaires de hauts-fourneaux, outils dont le fonctionnement régulier est au cœur de leur viabilité technique et économique ;
- fonctionnements restreints des hauts-fourneaux en activité par un abaissement de leur production de fonte jusqu'à 60 % de leur capacité journalière ;
- un retour à des mix matières privilégiant le coke et la fonte plutôt que le charbon d'injection et les ferrailles d'enfournement au convertisseur, par contrainte industrielle.

Tout se passe comme si l'avantage compétitif de la flexibilité tant vanté par les industriels utilisant des fours électriques avait fondu devant les nouvelles capacités d'adaptation des hauts-fourneaux.

Sur le plan social, le recours au chômage partiel a succédé, pour les salariés sous contrat, au renvoi des intérimaires et des sous-traitants, premières victimes de l'arrêt des installations.

Ce phénomène s'est très vite doublé d'une diminution des coûts dans de nombreux domaines, mais en premier lieu en réduisant le nombre d'emplois par des plans de départs volontaires. Par ce moyen, différent du plan social de réduction des effectifs, la rapidité d'adaptation et la baisse immédiate des coûts qu'elle permet ont été privilégiées à l'optimisation des coûts de départs, d'une part, et à la cohérence de l'organisation qui en résulte, d'autre part.

Ainsi peut-on qualifier les mesures de réductions d'effectifs de mesures de nature structurelle, dans le sens où leurs conséquences sur l'organisation s'inscrivent dans le moyen et le long terme, alors que, au contraire, les arrêts d'outils restent à ce jour des mesures temporaires de nature conjoncturelle et qui s'inscrivent dans le court terme.

Cette distinction entre une adaptation conjoncturelle des outils de production couplée à une gestion structurelle de la main-d'œuvre de production comme du personnel indirect correspond à une nouvelle vision financière de l'entreprise où :

- l'investissement que représente l'outil est difficile à remplacer et économiquement coûteux à substituer ;
- la charge que représente le personnel pourra faire l'objet, en temps utile, de contractualisations jugées, à tort ou à raison, faciles à réaliser sur des marchés de l'emploi caractérisés par des taux de chômage élevés.

Seul un noyau de main-d'œuvre disposant des savoir-faire doit rester présent dans l'entreprise pour en assurer le bon fonctionnement.

De cette phase d'adaptation à la crise a résulté une flexibilité accrue, et nous avons vu la sidérurgie rejoindre progressivement les modèles de gestion de main-d'œuvre des autres industries de la métallurgie, lesquels se caractérisent par :

- un recours à la sous-traitance pour tous les travaux insérés dans la production jugés non stratégiques ;
- un volant d'intérimaires qui passe progressivement de 10 % à 20 %, quand ce n'est pas davantage, de la main-d'œuvre directe de production ;
- l'externalisation de certains services généraux et administratifs.

Les producteurs sidérurgiques ont ainsi obtenu une variabilisation des coûts fixes à des niveaux inconnus jusqu'à ce jour dans les sites intégrés.

Dans ces conditions d'exploitation de la filière intégrée où, finalement, seule la cokerie conserve un fonctionnement continu engendrant des frais fixes peu variables, l'avantage que procure l'exploitation d'un four électrique par rapport à un haut-fourneau se réduit lorsqu'il ne devient pas nul, et la perspective de voir les hauts-fourneaux remplacés progressivement par des fours électriques s'éloigne d'autant.

Ainsi, la sidérurgie européenne, grâce à l'adaptation de sa main-d'œuvre et à la réactivité des autorités publiques en matière de chômage partiel, a pu maintenir ses capacités de production intactes sur le plan des matériels.

C'est en cela que cette crise financière, économique et sociale n'est pas comparable avec la crise structurelle précédente.

L'Europe aujourd'hui n'est pas surcapacitaire en aciers, sauf de manière conjoncturelle.

La question des matières premières de la sidérurgie

Le minerai de fer

Traditionnellement bas, le prix du minerai de fer a flambé au cours de ces dernières années sous la pression de la demande chinoise croissante, d'une part, et de l'oligopole constitué par BHP Billiton, Rio Tinto et Vale, trois groupes qui ont construit une position dominante sur ce marché non régulé, d'autre part (BHP Billiton et Rio Tinto ont récemment conclu une alliance dans l'exploitation d'un des gisements les plus riches en Australie pour satisfaire à moindre coût la demande chinoise).

Les réserves sont suffisantes à long terme selon tous les spécialistes.

Les sidérurgistes européens après être passés par une phase intégrée de la mine jusqu'à la préparation de la charge pour le haut fourneau se sont désengagés au cours des années 80 et 90 en fermant ou en vendant leurs mines. Ils ont été pris au dépourvu par le retournement de conjoncture des années 2004 et suivantes. Le succès du groupe Mittal peut être partiellement attribué à sa présence stratégique dans les mines de fer et de charbon à coke délaissée par les Européens

Aujourd'hui, la poursuite en pleine crise économique majeure de la croissance économique chinoise à un taux proche de 8 %, qui tire la croissance des productions d'aciers de ce pays, est un facteur de prix élevés pour le minerai de fer comme pour les autres matières premières entrant dans la fabrication de l'acier.

Le charbon à coke et le coke

Leur utilisation dans la sidérurgie intégrée a diminué au cours de ces dernières années en faveur de l'injection de charbon au haut-fourneau, processus qui se généralisera progressivement et que la mise en œuvre des technologies bas carbone contribuera à diffuser.

Deux producteurs exportateurs de coke ont une position de force sur le marché mondial, la Chine et la Pologne. À ce titre, l'Europe dispose d'un producteur qui lui garantit une certaine autosuffisance en cas de problème majeur.

La baisse des prix aujourd'hui constatée a été freinée, comme pour le minerai de fer, par la poursuite de la croissance chinoise.

Les ferrailles

La période récente a profondément modifié la vision des industriels sur le plan économique, parce que le prix de la ferraille s'est trouvé durablement à un niveau supérieur à celui de la fonte, entraînant une inversion de l'avantage compétitif attendu entre les deux filières.

Ce phénomène est dû à un déséquilibre du marché des ferrailles en Europe, qui traduit en prix la tension entre :

- la disponibilité de ferrailles pour les fours électriques installés ;
- la consommation croissante de ferrailles par les filières intégrées (jusqu'à 20 % au convertisseur) ;
- la volonté de certains pays de consommer cette ressource, à l'instar de la Russie, dont les producteurs intégrés ont pour cette raison multiplié les investissements dans de nouveaux fours électriques sur les sites sidérurgiques. La part de l'acier électrique est ainsi passée, entre 2005 et 2008, de 16,3 % à 28,4 % de la production d'acier russe, assurant une progression supérieure à la totalité de la production d'acier pendant la période.

Ainsi, au terme de cette période de prix élevés, nous sommes certains qu'il n'existe plus de gisements de ferrailles disponibles pour alimenter de nouveaux fours électriques. On peut dès lors estimer que les conversions de la filière intégrée vers la filière électrique ne se poursuivront pas.

La réduction des émissions de gaz à effet de serre ne peut donc être basée sur une utilisation des ferrailles à grande échelle, ni sur le remplacement des hauts fourneaux par des fours électriques.

Le minerai de fer préréduit

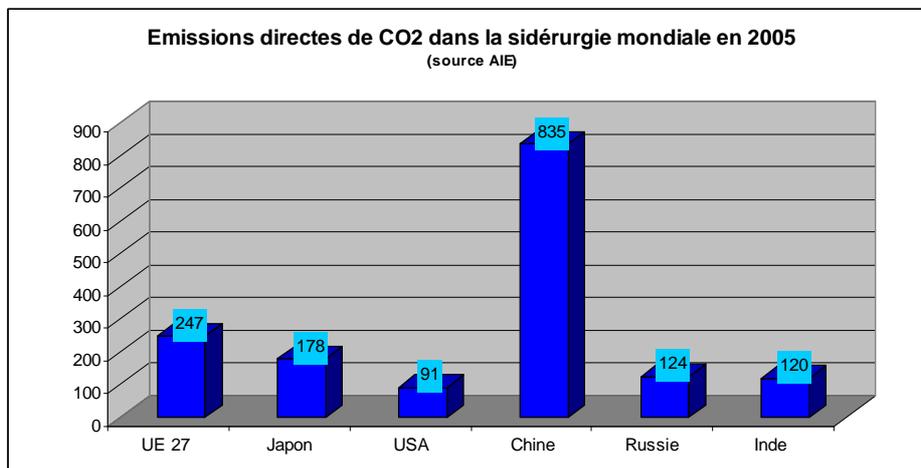
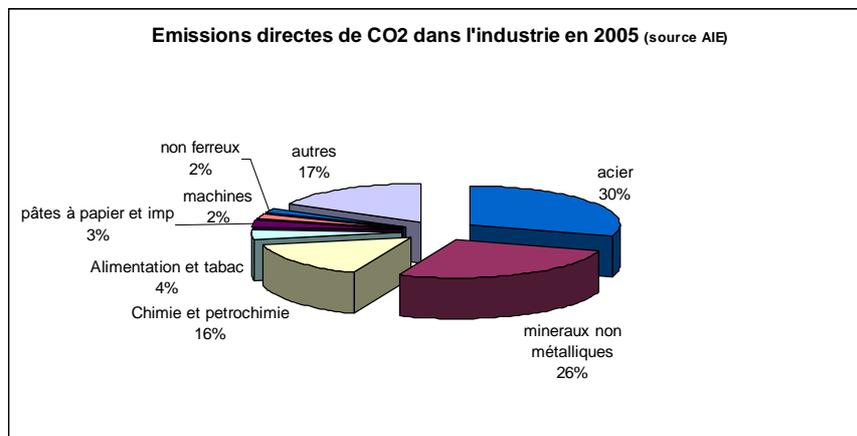
L'Europe dispose d'une seule usine qui produit du fer préréduit à partir de gaz naturel, à Hambourg. La hausse du prix du gaz naturel ces dernières années ne favorise pas le développement de ces installations, sauf peut-être dans les pays où le gaz serait bon marché (projet à Dubaï). De plus, même si des solutions ont été trouvées pour son transport, le fer préréduit, sous forme de briquettes comme de boulettes, reste une matière instable et donc relativement dangereuse à manipuler.

Sa production se développe à un rythme ralenti à l'échelle mondiale et représente, en 2008, un total de 65 Mt dans le monde, soit un niveau qui reste modeste comparé aux 930 Mt de fonte produites la même année.

La sidérurgie, un secteur émetteur de CO₂

La sidérurgie émet plusieurs polluants, tels que le SO₂, les NO_x, le CO₂, les particules, le mercure, etc.

Selon les sources, le secteur compte pour 6 à 7 % des émissions mondiales de CO₂, un chiffre qui pourrait atteindre 10 % si on inclut les émissions issues de l'extraction et du transport des matières premières telles que le minerai de fer, le coke ou le charbon à coke. Cette mesure pour le CO₂ est calculée à partir des consommations énergétiques du secteur.



Production à haute intensité énergétique, l'acier consomme 5,2 % de la consommation finale d'énergie totale, alors qu'elle ne représentait en 2005 que 0,5 % du total de la valeur ajoutée.

Matériau du développement économique et territorial, l'acier est ainsi au cœur des transformations à venir pour une économie bas carbone à forte efficacité énergétique.

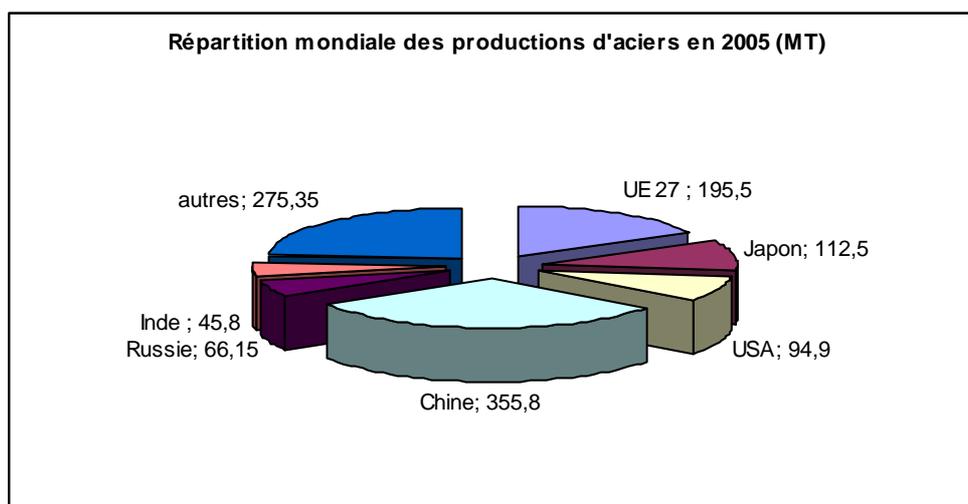
Vision mondiale

L'industrie mondiale compte pour un tiers de la consommation directe d'énergie, pour une émission totale de 6,7 milliards de tonnes de CO₂, soit 25 % des émissions de 2005³⁴.

Dans ce total, l'industrie sidérurgique compte pour 30 % des émissions de CO₂ issues de l'industrie.

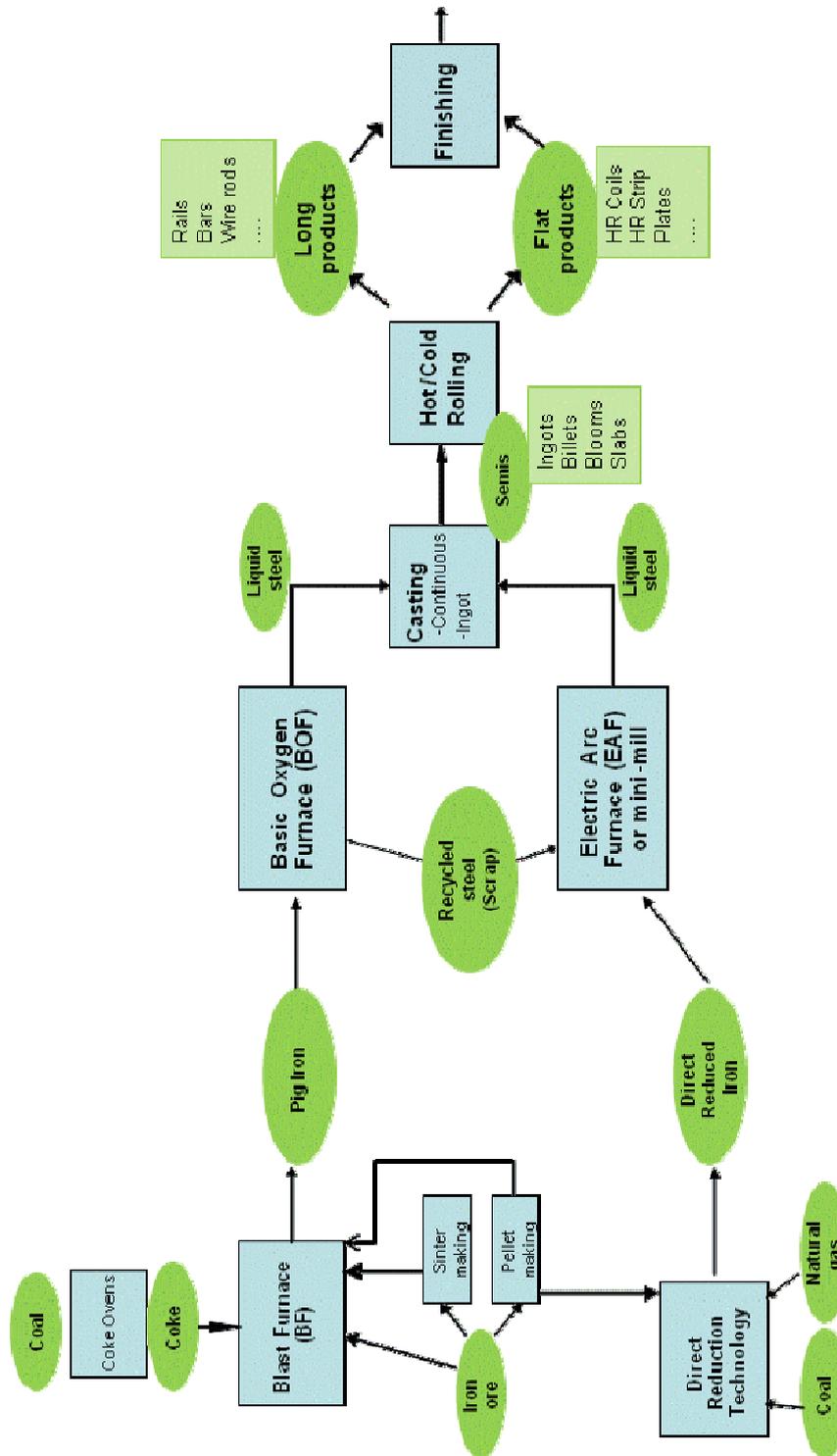
La Chine est le premier émetteur, à la fois parce qu'il est le premier producteur mondial d'acier et parce que sa sidérurgie est composée, au sein de la voie fonte, d'une vaste gamme de technologies allant des plus modernes aux plus artisanales.

La répartition de la production mondiale d'acier en 2005



³⁴ Source : AIE, Energy Technology perspectives 2008, Scenarios and strategies to 2050, 2008.

Figure 2.2. Schematic view over the two process routes; BOF and EAF



Source : Eurofer

Le mix filières par région et par pays

Les technologies utilisées dans la production d'acier sont divisées en deux grandes catégories :

- les sidérurgies intégrées, qui émettent entre 1,7 et 2,5 tonnes de CO₂ par tonne d'acier produite ;
- les sidérurgies électriques, qui directement émettent entre 0,35 et 0,5 tonne de CO₂ par tonne d'acier.

Pour les émissions de CO₂, chaque pays dispose d'une sidérurgie marquée par un mix technologique, ou mix filière, qui varie de 90 % de voie fonte pour la Chine à seulement à 40 % pour l'Inde. La moyenne mondiale, à 65,3 % en 2005, a augmenté pour s'établir à 67,2 % en 2008, tirée par la Chine.

Cette diversité se retrouve dans les pays européens, pour une moyenne européenne qui se situe à 58,2 % de production par la voie fonte couplée avec l'aciérie à oxygène.

Parmi les facteurs à l'origine de ces écarts, on citera par ordre d'importance :

- la trajectoire de développement ;
- le mix filières, qui renvoie partiellement à la disponibilité des matières premières ;
- l'efficacité énergétique des installations.

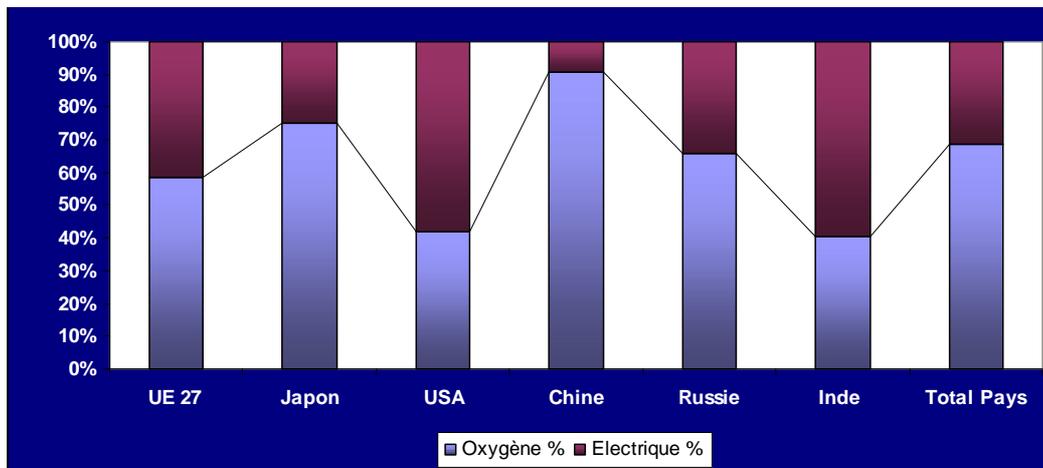
Les sidérurgies indienne et chinoise sont ainsi grandes émettrices de CO₂ par tonne d'acier produite, leur besoin en fer neuf impliquant la production par voie fonte, d'une part, et une forte utilisation du charbon et du coke, d'autre part. Durant la phase de décollage économique d'un pays, la construction des infrastructures et de nombreux logements liés à l'urbanisation est fortement consommatrice d'aciers primaires.

Cependant, au-delà des contraintes ou des choix technologiques qui configurent les sidérurgies mondiales, les matières premières enfournées constituent un facteur déterminant dans l'émission de CO₂ par tonne d'acier. En effet, la disponibilité de gaz naturel ou de charbon bon marché permet d'envisager la production de fer pré-réduit directement enfournable dans un four électrique, à l'instar des ferrailles.

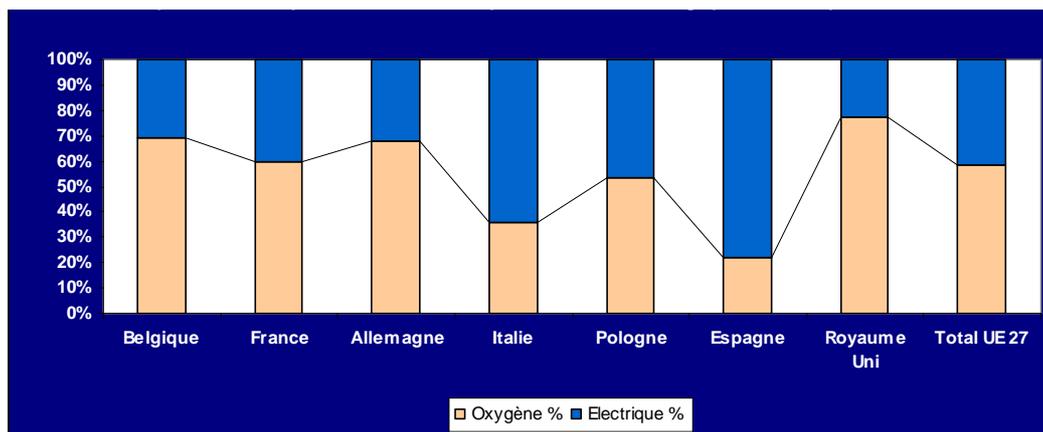
L'Inde est le premier producteur mondial de fer pré-réduit, associé au charbon comme agent réducteur, avec 20 Mt en 2008, alors que sa production d'acier atteint un modeste 50 Mt. Ce pays produit une grande part de son acier par voie électrique, malgré ses besoins immenses d'aciers. Une grande partie des investissements actuellement programmés dans la construction de nouvelles usines intégrées est localisée en Inde.

À l'inverse, le renouvellement d'équipements d'infrastructures comme des biens de consommation durables soutient la consommation d'aciers à un rythme proche du remplacement. Les ferrailles sont alors disponibles en quantités suffisantes pour alimenter une part significative de la sidérurgie d'un pays développé.

Répartition des productions d'aciers par filière technologique dans le monde en 2008



Répartition des productions d'aciers par filière technologique en Europe en 2008



La consommation d'énergie par tonne d'acier

Comme l'indique le tableau ci-dessous, les écarts d'efficacité énergétique sont très importants d'un pays à l'autre.

Consommation finale d'énergie par la sidérurgie dans le monde en 2005 (Mtec)

	Mtec	MT	Ec/T
UE 27	71	195,5	0,363
Japon	45	112,5	0,400
USA	31	94,9	0,327
Chine	209	355,8	0,587
Russie	55	66,15	0,831
Inde	27	45,8	0,590
autres	122	275,35	0,443
Monde	560	1146	0,489
Autres Brics			
Afrique du Sud	7	9,5	0,737
Mexique	5	16,2	0,309
Brésil	19	31,6	0,601
Europe			
	Mtec	MT	Ec/T
France	7	19,5	0,359
Allemagne	15	44,5	0,337
Italie	8	29,35	0,273
Royaume Uni	5	13,2	0,379

source AIE

La combinaison entre besoin en fer neuf, filière de production, matières premières enfournées et efficacité énergétique donne le résultat par sidérurgie des émissions de CO₂.

Les émissions de CO₂ par pays

De l'ensemble de ces éléments résulte une émission moyenne de CO₂ par tonne d'acier produite très différenciée selon les pays.

Emissions directes de CO₂ dans l'industrie sidérurgique en 2005

	MT CO ₂	MT	CO ₂ /T
UE 27	247	195,5	1,26
Japon	178	112,5	1,58
USA	91	94,9	0,96
Chine	835	355,8	2,35
Russie	124	66,15	1,87
Inde	120	45,8	2,62
autres	397	275,35	1,44
Monde	1992	1146	1,74

source AIE et IISI

En Europe, les émissions de CO₂ sont les suivantes pour les quatre principaux pays émetteurs³⁵ :

Emissions directes de CO₂ dans l'industrie sidérurgique européenne en 2005 (4 pays)

	MT CO ₂	MT	CO ₂ /T
France	26	19,5	1,33
Allemagne	53	44,5	1,19
Italie	26	29,35	0,89
Royaume Uni	20	13,2	1,52

³⁵ Les comparaisons entre pays peuvent souffrir de différence de comptabilisation des émissions, notamment dans l'allocation des gaz produits par les hauts-fourneaux et transformés en électricité. Certains pays les allouent au sidérurgiste, d'autres à l'électricien.

2. La sidérurgie européenne vers l'économie bas carbone

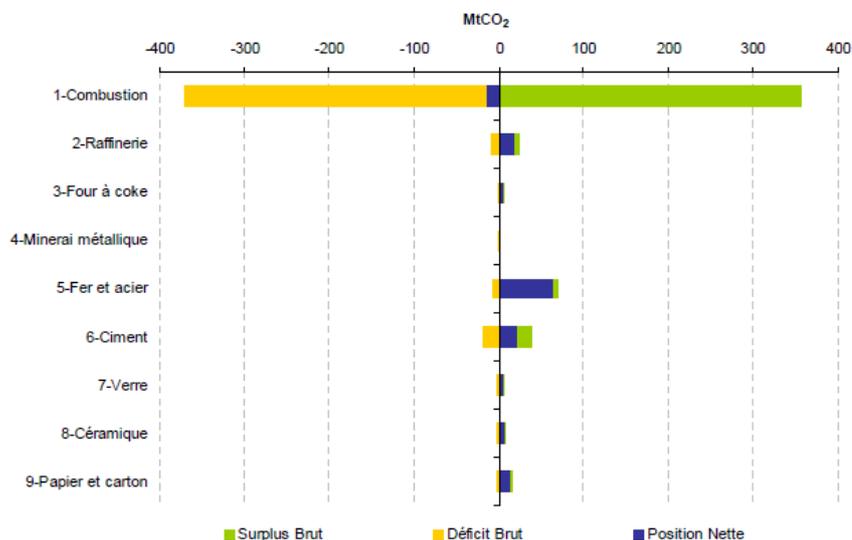
Le système communautaire d'échange de quotas d'émissions

Nous ne décrivons pas ici en détail le système qui a été mis en place en Europe pour lutter contre le changement climatique et, plus précisément, pour inciter certains secteurs comme la sidérurgie en Europe à diminuer leurs émissions de CO₂. Nous renverrons à l'étude menée précisément sur ce secteur en 2007³⁶.

Nous rappellerons toutefois les principaux enseignements apparus au terme de la première période de fonctionnement du système d'allocation de quotas d'émissions entre 2005 et 2008 :

- l'attribution de quotas d'émissions gratuits, pendant la période pilote de création d'un marché des droits d'émission, sur la base des émissions historiques moins 5 %. Dans chaque pays les quotas attribués ont été le résultat d'une négociation par site débouchant sur un plan national des allocations de quotas s'est révélé un outil de politique industrielle au sein de chaque pays
- malgré la possibilité d'allouer jusqu'à 5 % des droits d'émission par un recours à la vente aux enchères, tous les pays de l'Union européenne se sont refusés à cette option, et seul 0,13 % du total européen des quotas a été attribué par ce moyen ;
- l'essentiel de l'effort de réduction des émissions a été demandé au secteur de l'électricité, qui représente, il est vrai, la majorité des émissions de CO₂ prises en compte dans cette première phase. Toutefois, ce choix correspond surtout à la volonté des États européens de ne pas mettre en danger les industries soumises à la concurrence internationale. L'électricité n'est pas dans ce cas de figure ;
- les nouveaux investissements ont dans tous les pays, bien que de manière différenciée, bénéficié d'allocations gratuites de quotas, ce qui a pu paraître en contradiction avec la recherche de processus de production moins polluants ;
- enfin les profits d'opportunité ont été à l'origine d'augmentations de prix notamment dans le secteur électrique, mais aussi dans certains secteurs industriels sur-dotés en quotas (dont la sidérurgie) ; l'effondrement à zéro du prix du CO₂ au cours des derniers mois de la période pilote a cependant limité les échanges sur le marché et la réalisation des profits correspondants.

Figure 3 – La combustion est le seul secteur en déficit net de quotas sur la période 2005 – 2006.



Source: CITL, 2007

La phase 2 du système d'échange de quotas couvre la période 2008-2012 et demande une réduction moyenne des émissions de 8 %. Différence importante, les installations ont la possibilité de mettre en réserve leurs quotas entre la deuxième et la troisième phase (2013-2020).

³⁶ Impact sur l'emploi du changement climatique et des mesures de réduction des émissions de CO₂ dans l'Union européenne à 25 à l'horizon 2030, CES, Bruxelles, 2007.

Globalement, la phase 2 introduit peu de changements, et il faudra attendre les résultats des négociations internationales de Copenhague en décembre 2009.

Le prix du carbone s'établit à 25 € par tonne après publications des nouvelles règles. Il a depuis été divisé par deux, la crise de la fin de l'année 2008 ayant rendu l'ensemble des industriels comme des électriciens excédentaires en quotas.

Les modifications de la phase post-Kyoto 2013-2020 : vision succincte

L'état des lieux

Les principales évolutions entre les deux premières périodes (2004-2008 puis 2008-2012) avec la période qui s'ouvre en 2013 pour faire suite au protocole de Kyoto, lequel arrive à terme, peuvent être résumées de la façon suivante :

- les secteurs industriels couverts sont plus nombreux et intègrent notamment les métaux non ferreux, certains produits chimiques et l'aviation ;
- la totalité des quotas attribués en Europe diminue, à raison de 1,74 % par an à l'échelle de l'Union européenne à partir de 2013 ;
- 100 % des quotas sont mis aux enchères dont :
 - ▶ 90 % répartis entre États membres, conformément à la répartition antérieure,
 - ▶ 10 % au titre de la solidarité et de la croissance ;
- un pourcentage minimal de 20 % du total des recettes tirées de la mise aux enchères des quotas sera affecté à la lutte contre le changement climatique ;
- une distinction plus nette est introduite entre les producteurs d'électricité et les industriels dans l'allocation des quotas :
 - ▶ mise aux enchères de 100 % des quotas pour les producteurs d'électricité et les opérations de captage, stockage et transport de GES,
 - ▶ gratuité à hauteur de 80 % pour les autres secteurs en 2013, cette proportion diminuant pour atteindre zéro en 2020,
 - ▶ prise en compte des risques de fuites de carbone pour les secteurs intensifs en énergie et exposés à la concurrence internationale permettant d'attribuer jusqu'à 100 % de droits gratuits au cours d'une période transitoire comprise entre 2013 et 2020. C'est en effet le temps nécessaire estimé à ce jour pour négocier un accord international qui concernerait tous les pays émetteurs et éliminerait, de fait, les fuites carbone ;
- les États doivent présenter leur dernier Plan national d'attribution des quotas (PNAQ) au plus tard en juin 2011 pour la période 2013-2017 ;
- à compter de 2013, la directive actuelle permet la mise aux enchères de tous les quotas. L'allocation à titre gratuit serait alors considérée comme une aide d'État ;
- le choix d'une période de huit ans permet de donner une visibilité au système, favorable aux décisions d'investissements ;
- le transfert des décisions d'allocation des États à l'Union européenne limite les jeux d'acteurs aux niveaux nationaux ;
- l'objectif de réduction linéaire permettrait d'atteindre une diminution de 20 % des émissions de CO₂ entre 2005 et 2020 ;
- la mise aux enchères serait la méthode la plus transparente et la plus efficace, car elle correspond le mieux au principe du pollueur payeur. Elle permet de plus de combiner double dividende pour l'État et marché des droits d'émissions.

Les avancées et des propositions d'amélioration

Pour les industriels, et particulièrement pour les sidérurgistes, la prise en compte des fuites carbone – qui entraîne la possibilité de disposer de quotas d'émission gratuits potentiellement jusqu'à 2020 – donne un temps d'adaptation de plus de dix ans au secteur pour se transformer en industrie bas carbone.

Ce temps alloué est nécessaire pour négocier un accord international éventuel qui inclurait les pays émergents, mais aussi pour mener les actions et les études nécessaires pour trouver les solutions techniques permettant d'abaisser les consommations d'énergie, *via* l'amélioration de l'efficacité énergétique des installations, ou de réduire sensiblement les émissions de carbone.

À ce premier élément majeur s'ajoutent deux éléments importants :

- l'allongement de la durée de gestion des droits d'émission, qui donne une visibilité minimum nécessaire à toute volonté d'investissement ;
- l'inclusion des matériaux concurrents tels que l'aluminium.

Une partie du chemin a été faite, mais nous restons cependant convaincus que d'autres progrès peuvent être faits pour rendre le système encore plus performant tels que :

- la détermination de quotas d'émission par tonne d'acier afin de découpler la production physique des droits d'émissions. Pour ce faire, il faut contribuer à créer une norme d'émission par tonne d'acier à partir des meilleures techniques disponibles par filière. Cette norme applicable aux aciers serait étendue à tout bien dont le contenu carbone serait mesuré et communiqué lors des échanges. Une agence internationale, seule à même de donner suffisamment de légitimité à la mesure carbone des biens échangés, en serait garante. C'est à cette condition, en l'absence d'accord international, qu'un ajustement aux frontières serait possible à l'importation (en augmentation du prix) comme à l'exportation (en diminution du prix). Il consisterait simplement à prononcer l'équivalence des conditions de compétitivité entre deux productions d'un même bien à l'échelle internationale ;
- des incitations majeures aux efforts de R&D bas carbone, qui devraient donner droit à l'attribution de quotas d'émissions ;
- enfin, la possibilité d'allouer les profits d'opportunités de certains secteurs à l'effort de réduction des émissions, notamment sous la forme d'aide à la R&D, sous peine de faire l'objet d'une taxation spécifique à l'échelle européenne.

Une politique industrielle européenne bas carbone : le programme ULCOS et la plate-forme technologique européenne ESTEP

Le programme européen Ultra-low CO₂ Steelmaking (ULCOS), projet phare de la plate-forme technologique européenne European Steel Technology Platform (ESTEP), est unique en son genre en Europe et devrait servir d'exemple et de levier en matière de définition et mise en œuvre d'une nouvelle politique industrielle européenne bas carbone pour les autres secteurs industriels.

La création de la plate-forme technologique ESTEP a été rendue possible par l'impulsion d'un commissaire européen (M. Busquin) qui entendait, dès 2002 (date de l'extinction de la Communauté économique du charbon et de l'acier, CECA), mettre à profit les dispositifs et outils de politique industrielle utilisés pendant cinquante ans par la CECA, ainsi que la culture de coopération entre les acteurs de ce secteur créée par ce traité, en s'appuyant sur le seul dispositif stratégique ayant survécu à l'extinction de la CECA : le fonds post-CECA dédié à la R&D (fonds RFCS), indépendant du programme-cadre de recherche et développement (PCRD) qui, lui, n'a pas de vocation sectorielle.

Le projet ULCOS a su mobiliser 47 acteurs sidérurgistes et non sidérurgistes, en coopération : des chimistes comme Air Liquide, Linde ou BASF et des pétroliers comme Statoil y participent.

La plate-forme technologique ESTEP a non seulement vocation à promouvoir des projets de coopération R&D en matière de process bas carbone, mais aussi en matière de produits sidérurgiques favorisant la réduction des émissions de CO₂ des applications dans l'ensemble des secteurs aval concernés (équipements d'énergies renouvelables, équipements de transports, bâtiment....).

Ces projets sont éligibles pour accéder aux fonds de soutien du European Economic Recovery Plan.

Ces nouvelles technologies-produits de la sidérurgie ont également un enjeu de politique industrielle européenne pour promouvoir l'activité et l'emploi industriel (de la sidérurgie et de ses secteurs clients) dans l'Union européenne.

La question des politiques et mesures sociales dédiées aux technologies process et produits bas carbone, de la sidérurgie comme des autres secteurs industriels, reste à régler.

Les nouvelles technologies développées par le programme UlcOs

Les solutions techniques développées et leur calendrier

UlcOs est un programme de recherche financé en partenariat public-privé lancé en 2004.

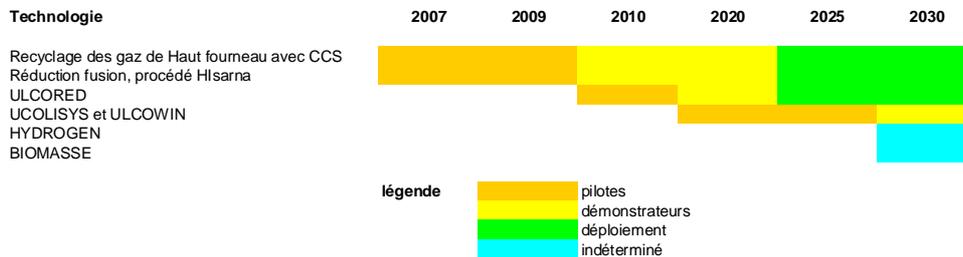
La première étape a été franchie après quatre ans de recherche, en février 2008. L'examen de près de 80 possibilités technologiques a abouti à trois familles de solutions techniques :

- la sidérurgie décarbonée par la réduction du fer par hydrogène ou l'électrolyse du minerai de fer : Hydrogen, Ulcolysis et Ulcowin ;

- l'introduction de la capture et du stockage de CO₂ en complément des techniques d'obtention de fer neuf, au nombre de trois : TGR ³⁷, Hisarna et Ulcored ;
- l'usage de la biomasse.

Le schéma ci-dessous indique le calendrier (à juillet 2009) de mise en place des différentes phases des trois techniques.

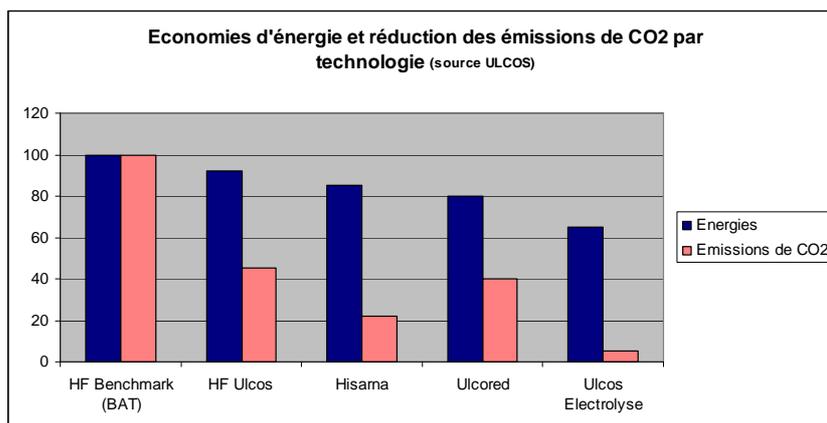
Calendrier indicatif et prévisionnel des phases de R&D avant déploiement des technologies



source : JP Birat ESTEP Mirror Group, Bruxelles Juillet 2009

Ces trois solutions techniques pourraient, selon les informations communiquées par le programme de recherche, être déployées entre 2020 et 2030.

Elles permettent chacune de réduire substantiellement les émissions de CO₂ tout en réduisant la consommation énergétique dans des proportions variables encore à confirmer.



La capture et le stockage du CO₂ est donc complémentaire aux trois technologies possibles à mettre en œuvre rapidement pour réduire de manière substantielle les émissions de carbone d'une installation produisant du fer neuf :

- la séparation des gaz, qui permet de concentrer le CO₂ issu du haut fourneau, appelée Top Gaz Recycling (TGR) ;
- la réduction directe grâce au gaz naturel, appelée Ulcored ;
- la fusion réduction avec du charbon, appelée Hisarna.

En raison de leur recours à la capture et au stockage de CO₂, ces trois technologies apparaissent transitoires, avant le passage à des technologies propres qui, pour le moment, ne sont pas disponibles à un horizon temporel opérationnel.

Des choix industriels différents : entre ruptures et continuités

Le degré de maturité industrielle de ces trois technologies s'avère toutefois très différent :

- la réduction directe à l'aide de gaz naturel existe d'ores et déjà. Elle rencontre toutefois deux limites de taille, qui sont la disponibilité de gaz naturel à un prix compétitif, d'une part, et l'investissement dans une nouvelle installation qui pourrait bénéficier d'approvisionnement en minerai de fer également bon marché, d'autre part ;

³⁷ « Top Gaz Recycling », traduit par nos soins par « recyclage des gaz de hauts fourneaux ».

- la fusion réduction qui, au travers du concept Hisarna – dont le pilote doit être construit dans les prochains mois au Royaume-Uni –, a l'avantage d'être approvisionnée en matières premières charbons comme minerais de fer sans préparation. C'est aussi une nouvelle installation à construire ;
- enfin, le recyclage des gaz de haut fourneau correspond à une rénovation transformation des équipements actuels de production de fonte par l'ajout de nouveaux équipements, dont une unité de séparation des gaz qui permet la concentration du CO₂ pour liquéfaction par cryogénie et transport.

Apparemment, seule cette dernière option permet de conjuguer la modernisation des unités existantes et la réduction des émissions de CO₂ et éviterait ainsi de nouveaux investissements comme de profondes modifications dans le nombre d'emplois nécessaires à la fabrication de fer neuf.

Deux cas de figure se présentent dans les conséquences sur l'emploi des trois technologies envisagées et testées dans les prochaines années dans le cadre du programme Ulcos :

- les technologies de rupture d'équipements qui passent par l'élimination des phases de préparation des matières (agglomération et cokerie) et des hauts fourneaux ainsi que l'ensemble de leurs équipements annexes. Cette rupture d'équipement aura un impact emploi majeur sur la phase amont de production d'aciers ;
- la technologie de continuité qui maintient l'essentiel des équipements existants et l'emploi qui leur est associé. La construction de nouveaux équipements, nécessaires pour aboutir au résultat, aura un impact positif sur l'emploi qui, cependant, sera accompagné d'une hausse de capacité des installations, aujourd'hui espérée comme une des conséquences de l'implantation de ce nouveau procédé.

Les références en la matière sont inexistantes. Nous tenterons donc une première estimation en procédant par analogie avec des équipements actuellement en marche, complétée par les informations collectées lors des entretiens réalisés sur le sujet.

L'emploi dans la sidérurgie européenne conjugué au futur

Les risques sur l'emploi : définition et calendrier prévisionnel

Les déterminants de l'emploi dans la sidérurgie relèvent de quatre logiques fortement imbriquées :

- le couple technologies installées / retour sur investissements associé qui détermine l'équilibre à une période donnée entre les installations existantes et leurs modernisations successives, d'une part, et les nouvelles installations, d'autre part ;
- le couple offre / demande d'aciers qui détermine un équilibre dynamique entre des capacités de production installées ou rapidement mobilisables, d'une part, et les besoins notamment engendrés par les rythmes de croissance et de développements des pays à l'échelle mondiale, d'autre part (utilisation des capacités de production) ;
- la relation à long terme entre le prix des matières premières et celui des aciers, qui doit permettre de garantir, à technologie donnée, un équilibre entre la marge faite par les entreprises dans les différents stades de la filière (valeur ajoutée amont / producteurs d'aciers) ;
- enfin, et ce n'est pas le moindre des facteurs qui détermine l'emploi dans la sidérurgie mondiale, le nécessaire partage des gains de productivité entre les producteurs et les industries transformatrices, d'une part, et les salariés des secteurs concernés, d'autre part (valeur ajoutée aval / producteurs d'aciers).

Le fait d'avoir donné un prix au carbone modifie les quatre paramètres énumérés ci-dessus :

- les technologies nouvelles et existantes donnent au carbone un poids nouveau et particulier à chacune d'entre elles ;
- les zones de forte croissance, dites émergentes, n'ont pas la même contrainte carbone que les zones industrialisées ;
- le dioxyde de carbone doit être considéré comme un nouveau déchet fatal ;
- chaque filière comme chaque unité ne pourra répercuter le prix du carbone dans le prix de ses produits tant que ce prix ne sera pas mondial.

Les risques sur l'emploi induits directement par la nouvelle donne carbone, qui fait naître une nouvelle charge d'exploitation mais potentiellement porteuse de nouveaux gains de productivité pour les sidérurgistes se distribueront dans le temps de la façon suivante :

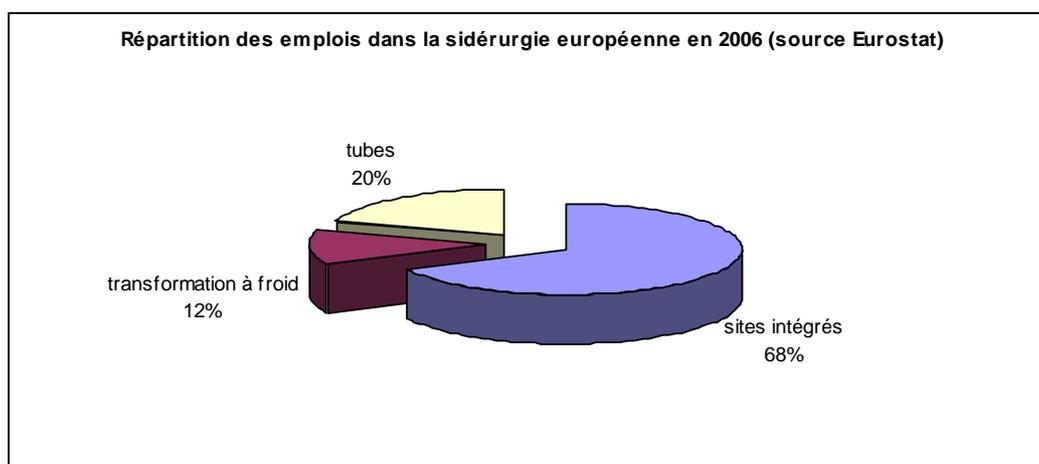
- une première phase, entre 2004 et 2013 : moment où l'impact éventuel peut s'inscrire dans une stratégie de délocalisation des investissements due principalement aux matières premières moins onéreuses, dont le carbone ;

- une seconde phase à partir de 2013 pour un grand nombre de secteurs industriels, mais qui ne débiterait pas avant 2020 pour la sidérurgie : un prix est donné à la totalité des émissions de CO₂ par mise aux enchères par les gouvernements. Au cours de cette période, la visibilité aussi bien technique qu'économique et sociale sera nettement améliorée par l'avancée des travaux de recherche et le développement des nouvelles technologies de production bas carbone dans la sidérurgie complétée par une approche plus complète et circonstanciée des possibilités de transport et de stockage de CO₂.

Jusqu'en 2020, la sidérurgie, comme les secteurs reconnus victimes potentielles de fuites carbone par la Commission européenne, qui couplent l'ouverture à la concurrence internationale à une haute intensité énergétique, est protégée des fuites carbone à court terme. A long terme, si ce n'est pas le cas aujourd'hui, la probabilité qu'une solution concernant la très grande majorité des producteurs d'aciers dans le monde sera trouvée d'ici à 2020 est très forte, ce qui revient à éliminer tout risque important de fuites de carbone à long terme.

Chiffrages de l'emploi dans la sidérurgie européenne : statique et dynamique

Il convient de distinguer les emplois qui relèvent de la phase liquide à chaud de celle de transformation à froid.



Nous avons choisi de nommer « site intégré » ceux où sont recensés 68 % des salariés du secteur, car ils intègrent certainement :

- d'une part, les emplois des sociétés productrices de fonte et d'aciers déclarées comme telles, qui comprennent toujours les salariés du chaud et de la phase liquide, c'est-à-dire les emplois traditionnels de sidérurgistes, auxquels viennent s'ajouter les emplois de siège social, des fonctions support et parfois de R&D ;
- d'autre part, un nombre élevé d'emplois de transformation à froid, logés dans ces sociétés qui produisent de la fonte.

Ceci précisé, à partir de notre connaissance du secteur, nous pouvons déterminer qu'environ 50 % des emplois du secteur sont directement ou indirectement liés à la phase à chaud et à la phase liquide, qui comprend principalement :

- une agglomération permettant de préparer la charge pour les hauts fourneaux ;
- une cokerie transformant le charbon en coke ;
- les hauts fourneaux pour la production de fonte ;
- le convertisseur et sa coulée continue ;
- le laminoir à chaud pour la production de brames ou de billettes

Appliquée à la sidérurgie européenne, la menace pèse donc sur un total de 175 000 emplois qui correspondent à une capacité de production de 200 Mt d'acier.

En effet, les emplois dans la transformation à froid ne nous semblent pas menacés de la même façon, en raison de leur proximité géographique des marchés.

Pour les tubes en revanche, une part importante est destinée à l'exportation, ce qui rend leur localisation européenne plus fragile.

Evolution des emplois dans la sidérurgie européenne par activité entre 2002 et 2006

	2002	2003	2004	2005	2006
sites intégrés	367843	407929	396426	373557	371770
transformation à froid	79410	73939	70857	69250	66335
tubes	121374	118538	117081	114964	110132
Total	568627	600406	584364	557771	548237

source : Eurostat

Nous avons chiffré, en 2006, la probabilité d'une délocalisation des productions comprises entre 50 et 75 Mt d'aciers, entraînant la suppression de 45 000 à 67 000 emplois dans le secteur à l'horizon 2030, auxquels s'ajoutaient 20 % d'emplois externalisés soit, au total, entre 54 000 et 80 000 emplois³⁸.

Ce risque lié à la concurrence asymétrique due au prix du carbone en Europe est désormais provisoirement écarté grâce aux mesures temporaires, ce qui ne veut pas dire que des délocalisations n'auront pas lieu dans les vingt prochaines années pour d'autres raisons, avec un impact sur les salariés employés à la production ou dans la gestion et l'administration des sociétés.

C'est pourquoi nous avons estimé la probabilité que les emplois de la sidérurgie européenne décroissent pour d'autres raisons que climatiques entre 24 000 et 45 000 salariés. Cette estimation nous paraît minimum dans les deux cas.

Les impacts emploi des nouvelles technologies : prévisions et inconnues

Pour aborder l'impact de ce nouveau paramètre climatique dans les stratégies d'investissement et dans les modalités de gestion d'un secteur comme la sidérurgie en Europe, nous distinguerons analytiquement deux types d'actions :

- les actions continues améliorant l'efficacité énergétique des installations, qui permettent de réduire la consommation d'énergie par tonne d'acier produite ;
- les projets bas carbone, qui modifient la configuration industrielle, économique et sociale des installations.

Efficiences énergétiques et productivité des installations

Il est courant d'entendre que l'essentiel a d'ores et déjà été fait pour optimiser l'efficacité énergétique des installations en fonctionnement en Europe de l'Ouest, mais que de substantiels progrès peuvent encore être réalisés en Europe de l'Est. Nous pensons néanmoins que de substantielles réductions de consommations d'énergie à la tonne d'acier produite peuvent toujours être obtenues, y compris en Europe de l'Ouest.

L'Agence internationale de l'Énergie³⁹ donne les chiffres – qui s'appliquent globalement – de 25 % et 35 % de réductions accessibles grâce aux meilleures techniques disponibles. Ces chiffres ne peuvent être transposés comme tels pour chaque installation, qui doit faire l'objet d'un diagnostic précis. Cette démarche se généralise d'ailleurs aujourd'hui dans la sidérurgie européenne, ce qui est nouveau.

Est-ce étonnant ? Nullement, quand on considère que, au cours de la période de vingt ans (1986–2006), l'énergie est restée une matière première particulièrement bon marché.

Cette démarche d'amélioration continue a pour effet de consolider les emplois existants et ouvre le recours à des qualifications d'énergéticiens qui, pour le moment, à notre connaissance, restent du domaine des techniciens généralistes.

Étant donné l'imbrication au cœur du processus de production de la fonte et de l'acier de la gestion des énergies, il est sans aucun doute pertinent de favoriser la naissance d'une culture de l'efficacité énergétique chez l'ensemble des opérateurs de production et de maintenance. Il en résulterait une évolution des emplois essentiellement qualitative au sein du personnel des sociétés européennes de la sidérurgie et chez leurs sous-traitants impliqués dans la production.

Les projets de modernisation bas carbone : des scénarios très différenciés

Le recyclage des gaz de hauts fourneaux compatible avec une sidérurgie riche en emplois

Comme nous l'avons vu précédemment, les projets de modernisation bas carbone auront un impact emploi si :

- le déploiement de la technique du recyclage des gaz de hauts fourneaux se confirme à partir des années 2016-2020 ;

³⁸ Changement climatique et emploi, *ibid.*

³⁹ International Energy Agency, *Energy Technology perspectives. Scenarios & Strategies to 2050*, 2006.

- à partir de 2020, les tests confirment :
 - ▶ l'intérêt de la réduction directe (ce dont nous doutons peu),
 - ▶ de manière plus hypothétique, la fusion réduction (cette technique faisant l'objet de multiples tentatives toujours avortées depuis de nombreuses années).

Dans le cas de l'implantation de la technologie de recyclage des gaz de hauts fourneaux, nous pouvons escompter sur une progression de l'emploi directement issue de cette transformation pour chaque usine à fonte.

Mais peut-on former l'hypothèse qu'une mise au point des nouvelles technologies Ulcored et Hisarna pourrait favoriser une évolution dans ce domaine ?

Un scénario alternatif de sidérurgie bas carbone

Le développement des deux options techniques alternatives, Ulcored et Hisarna, aurait sans doute des impacts emplois beaucoup plus prononcés et surtout opposés à ceux de la technique du recyclage des gaz de hauts fourneaux.

En effet, dans une première approche, nous pouvons assimiler le passage ou la substitution d'un site sidérurgique intégré voie fonte à un site Ulcored ou Hisarna à un mini-mill, soit :

- pour Ulcored, un site équipé d'une installation de production de pré-réduits et d'un four électrique ;
- pour Hisarna, une configuration encore plus réduite, puisque la réduction et la fusion se réalisent dans un seul et même équipement.

Les pertes d'emplois sont importantes, mesurées par tonne d'acier produite par emploi direct : elles sont estimées à 50 % au minimum.

L'équipe réunie dans FONDDRI⁴⁰ a bâti des hypothèses fortes en ce sens qui contredisent à la fois :

- les scénarios de l'OCDE comme de la Commission européenne, en escomptant une baisse de la production d'acier de 12 % entre 2010 et 2030 alors que, dans le même temps, la consommation progresserait de 21 %. Ce scénario compte ainsi sur une forte détérioration de la balance commerciale acier, qui passerait d'un équilibre global à un fort déficit dans la période considérée ;
- le scénario actuellement défendu par Ulcors, notamment dans le déploiement de technologies qui privilégient la réduction directe et la réduction fusion à l'adaptation des hauts fourneaux existants.

Dans ces conditions, il est logique que ce scénario comporte une forte réduction des productions d'acier par la voie fonte qui, de 115 Mt en 2001, s'établiraient seulement à 49 Mt en 2030.

À l'inverse, les techniques de fusion-réduction bénéficieraient d'une expansion rapide, passant de 0 à 34 Mt en 2030. La production d'acier des fours électriques diminuerait légèrement sur la période.

Le Scénario FONDDRI pour la sidérurgie européenne

Europe		2001	2010	2020	2030	2030/2010
Total Consumption	(Mt)	180	197	221	237	21%
Building	(Mt)	80	82	94	99	20%
Transport	(Mt)	25	33	40	48	45%
Other sectors	(Mt)	75	81	86	90	11%
Total Production	(Mt)	205	172	137	151	-12%
Basic Oxygen Furnace, conventional	BOF	115	95	48	31	
Basic Oxygen Furnace, Advanced, BREF-like	BOFA	0	4	12	17	
Basic Oxygen Furnace, advanced BREF-like, with CCS	BOFS	0	0	1	1	
Smelting Reduction Process	SRP	0	4	16	29	
Smelting Reduction Process, H2 based	SRPH	0	0	0	2	
Smelting Reduction Process with CCS	SRPS	0	0	1	3	
Electric Arc Furnace, conventional	EAF	88	61	35	26	
Electric Arc Furnace, Advanced, BREF-like	EAFAs	0	4	16	33	
Electrolysis ULCOs based	ELEU	0	0	0	0	
Direct Reduction Process, conventional	DRP	1	3	6	8	
Direct Reduction Process, H2 based	DRPH	0	0	0	0	
Direct Reduction Process, ULCOs based	DRPSU	0	0	1	1	
Average CO2 intensity	(tCO2/t)	1,16	1	1	1	-23%

De plus, dans le scénario établi par l'étude FONDDRI, l'impact de la solution de capture et stockage du carbone est, dans l'ensemble, très faible.

⁴⁰ Scénarios sous contrainte carbone, publié en décembre 2008, mené par Fondation pour le développement durable et les relations Internationales (CIRED, Enerdata, Leppi).

Ces hypothèses s'avèrent très différentes de celles exposées par le programme Ulcos.

La comparaison des deux démontre bien l'importance de deux paramètres majeurs pour une sidérurgie bas carbone riche en emplois :

- la solution bas carbone doit conjuguer productivité et réduction des émissions pour sauvegarder l'emploi ;
- la mise au point, la fiabilité et l'acceptation sociale des technologies de capture, transport et stockage de CO₂ sont au cœur de la réussite d'une période de transition qui a commencé en 2004 et qui s'achèvera en 2020 pour sa première phase préparatoire et au-delà de 2030 pour son déploiement avant la rupture technologique nécessaire, mais dont les termes sont encore largement à confirmer.

Les impacts emplois différenciés

Seul le scénario FONDDRI comprend une hypothèse d'évolution détaillée des technologies utilisées dans la sidérurgie européenne qui permette de réaliser des calculs d'impact emploi. Nous prendrons donc ce scénario comme référence.

En complément, nous établirons un scénario qui prenne en compte les résultats de la première phase des travaux de recherche menés dans le cadre d'Ulcos, afin d'envisager les impacts emplois sur le plan quantitatif et de donner quelques pistes sur l'évolution qualitative des emplois dans une sidérurgie bas carbone de transition.

Les auteurs n'explicitent pas leurs hypothèses dans les documents publiés, mais le schéma d'évolution proposé correspond à une vision future des activités en Europe qui exclue les productions primaires et donc les industries lourdes.

Hypothèses Fondri (MT)

	2010	2020	2030	2030/2010
fonte	99	61	49	-50,5%
électrique	72	76	102	41,7%
Total	171	137	151	-11,7%
productivité physique T/H/an	1,3	1,585	1,932	48,6%
productivité physique T/H/an	2,5	3,047	3,715	48,6%
emplois directs fonte ss statut	76,154	38,486	25,362	-66,7%
emplois directs électrique ss statut	28,800	24,943	27,456	-4,7%
Total	104,954	63,428	52,819	-49,7%

Plusieurs phénomènes sont à l'origine des pertes d'emplois :

- la détérioration de la balance commerciale est la première cause de détérioration de l'emploi, puisqu'elle participe à hauteur de 40 334 emplois à l'horizon 2020, limité à 31 882 emplois à l'horizon 2030 en raison du redressement relatif entre ces deux dates ;

Impact emploi de la détérioration de la balance commerciale européenne (hyp Fondri)

	2010	2020	2030	2030/2010
consommations (MT)	197	221	237	20,3%
balance commerciale (MT)	-26	-84	-86	230,8%
voie fonte	-9,602	-18,944	-11,727	
voie électrique	-6,383	-21,390	-20,155	
Total contenu en emplois des imports	-15,986	-40,334	-31,882	

- la seconde cause réside dans la conversion des voies fonte en voies électriques pour respectivement 6 700 emplois en 2020 et 20 000 emplois en 2030.

Le solde est lié aux gains de productivité ici estimés à 2 % par an, une évaluation modeste due à la mise en œuvre de nouvelles technologies dans les deux voies technologiques.

Apparemment, la sidérurgie européenne ne bénéficie pas, dans ce scénario, d'avantage comparatif dérivé de la mise en œuvre de technologies bas carbone.

Hormis le fait que les chiffres avancés pour 2010 ne semblent pas devoir être confirmés dans la réalité, cette vision d'une transformation de la sidérurgie européenne constitue, de notre point de vue, la vision d'une désindustrialisation de l'économie européenne qui ne correspond ni à ses besoins ni aux intérêts de ses populations, encore moins des salariés dans leur ensemble.

Nous nous inscrivons donc plutôt dans une perspective de maintien de la sidérurgie européenne comme une industrie participant aux échanges mondiaux grâce à sa compétitivité globalement en équilibre sur le plan commercial.

Selon l'hypothèse Syndex, la sidérurgie européenne :

- stabiliserait la balance commerciale acier autour de l'équilibre et augmenterait donc ses capacités de production au rythme de la consommation ;
- bénéficierait d'une progression combinée des aciers électriques et des aciers fonte ;
- dégagerait des gains de productivité physique moyens de 2 % par an, soit un chiffre inférieur à la moyenne en raison de l'introduction des nouveaux équipements qui génèrent de nouveaux emplois et freinent l'intensification du travail par l'apprentissage nécessaire des nouveaux outils industriels.

Hypothèse Syndex RGHF(MT)

	2010	2020	2030	2030/2010
fonte	115	120	138	20,0%
electrique	82	90	100	22,0%
Total	197	210	238	20,8%
productivité physique T/H/an	1,3	1,585	1,932	48,6%
productivité physique T/H/an	2,5	3,047	3,715	48,6%
emplois directs fonte ss statut	88,462	75,710	71,429	-19,3%
emplois directs electrique ss statut	32,800	29,537	26,918	-17,9%
Total	121,262	105,247	98,346	-18,9%

Il en résulterait, selon ces hypothèses, des pertes d'emplois liées essentiellement aux gains de productivité.

Sur le plan qualitatif, il conviendra de prendre en compte les évolutions suivantes :

- l'évolution vers une industrie de process du fonctionnement des hauts fourneaux impliquera des évolutions importantes dans les manières de travailler : là où le savoir-faire collectif des équipes était indispensable au bon fonctionnement de l'outil, la nouvelle donne technologique imposera des régularités beaucoup plus contraignantes à partir des outils de mesure et de contrôle renforcés ;
- l'intensification du fonctionnement de l'outil vers plus d'efficacité énergétique, de précision et de rigueur dans les normes de fonctionnement aura aussi pour effet de mettre en tension supplémentaire les outils et les matériaux avec certainement des conséquences pour la sécurité des travailleurs.

On peut également s'interroger sur les conséquences pour les métiers exercés par la main-d'œuvre d'usines dont la consommation énergétique devient un de critères déterminants de son fonctionnement, voire de sa viabilité à moyen terme. N'y a-t-il pas une question de formation professionnelle au sens large, accessible à l'ensemble du personnel ?

3. L'emploi dans la sidérurgie française sous la contrainte carbone

État des lieux carbone

La sidérurgie française occupe une position médiane dans l'Union européenne des 27, dans sa répartition entre filières. Elle a rétrogradé récemment en quatrième place de l'industrie européenne des aciers, derrière l'Espagne.

Distribution des productions d'acier par procédé en Europe (principaux pays)
Productions 2008

	Oxygène %	Electrique %	prod 2008 MT	Oxygène MT	Electrique MT
Belgique	69,4	30,6	10,7	7,4	3,3
France	59,7	40,3	17,9	10,7	7,2
Allemagne	68,1	31,9	45,8	31,2	14,6
Italie	35,7	64,3	30,6	10,9	19,7
Pologne	53,7	46,3	9,7	5,2	4,5
Espagne	21,8	78,2	18,6	4,1	14,5
Royaume Uni	77,5	22,5	13,5	10,5	3,0
Total UE 27	58,2	41,4	198	115,2	82,0

En matière d'efficacité énergétique, la sidérurgie française affiche, en 2005, des résultats également moyens.

Europe	Mtec	MT	Ec/T
France	7	19,5	0,359
Allemagne	15	44,5	0,337
Italie	8	29,35	0,273
Royaume Uni	5	13,2	0,379
UE 27	71	195,5	0,363

source AIE

Les émissions de carbone par tonne produite montrent cependant un léger décrochage par rapport à la moyenne des 27.

Emissions directes de CO2 dans l'industrie sidérurgique européenne en 2005 (4 pays)

	MT CO2	MT	CO2/T
France	26	19,5	1,33
Allemagne	53	44,5	1,19
Italie	26	29,35	0,89
Royaume Uni	20	13,2	1,52
UE 27	247	195,5	1,26

source AIE et IISI

Ceci laisserait à penser que, au-delà de l'efficacité énergétique, les matières premières utilisées sont en moyenne plus émettrices de carbone.

La réaction face à la crise

L'adaptation à la crise de la sidérurgie française s'est caractérisée par une forte réduction des productions au cours des cinq premiers mois de l'année, à l'instar de l'ensemble des pays européens, ce qui s'est traduit sur le plan social par :

- le renvoi immédiat des intérimaires et la réduction de la sous-traitance ;
- les prises de congés et la consommation des comptes épargne temps ;
- la mise en œuvre de plans de départ volontaire destinés à diminuer les salariés des services généraux et administratifs, dans le groupe ArcelorMittal ou chez Schmolz & Bickenbach ;
- le recours aux mesures de chômage partiel dans la plupart des entreprises.

Dans cette première période, peu de plans sociaux strictement dit ont été mis en œuvre par les producteurs d'aciers en raison :

- d'une demande d'acier qui avait dépassé l'offre européenne au cours des années précédentes ;

- des plans de compétitivité antérieurs qui limitaient la possibilité de supprimer de nouveaux emplois sans remettre en cause non seulement les capacités de production des équipements, mais aussi et surtout celles des équipes de salariés qualifiés.

Malgré ces précautions, la réduction des capacités de production est le principal résultat des plans de départ volontaire qui ont désorganisé les entreprises quand ils ont été ouverts aux salariés de la production. En effet, ces nouveaux départs viennent aggraver un déficit croissant de compétences individuelles et collectives issues de l'absence de renouvellement du personnel pendant la longue période de crise, phénomène qui se traduit par des besoins énormes de transferts de savoir-faire dans les usines sidérurgiques françaises.

La période qui s'ouvre avec la reprise des productions est donc d'une grande fragilité pour certains sites de production.

Le relatif succès des mesures anticrise prises par les gouvernements européens, notamment dans le domaine de l'automobile, a permis de relancer les productions arrêtées des hauts-fourneaux de Florange à partir du mois d'août 2009 et de Fos-sur-Mer pour une période de trois mois en septembre 2009.

Ainsi, la reconstitution des stocks rendue nécessaire par une réduction trop drastique de l'offre d'acier au cours des premiers mois 2009, couplée à une croissance plus élevée que prévu, permet à la sidérurgie française de relancer ses productions au moins jusqu'à la fin de l'année, et sûrement au-delà.

Mais globalement, la sidérurgie française se trouve affaiblie par les déficits de renouvellement de sa main-d'œuvre augmentés du déficit croissant d'investissements, conséquence directe de la crise financière.

La gestion de la contrainte carbone dans la sidérurgie française

La sidérurgie française dans son ensemble a été excédentaire et bénéficiaire en matière de quotas d'émissions dans la première période 2005-2008, même si, dans certains cas, certaines usines ont dû, pour cause d'augmentation de leur production, acheter des droits d'émissions supplémentaires pour faire face à leurs obligations.

La réduction des productions au cours des années 2008 et 2009 a encore permis de dégager de nouveaux excédents, malgré des quotas d'émissions réduits par rapport aux émissions historiques. Tout se passe comme si les droits d'émissions de CO₂ étaient devenus un instrument de soutien anticyclique de la sidérurgie en Europe, puisque les ventes de droits permettent de soutenir la génération de liquidités dans une période tendue financièrement.

À l'instar de l'ensemble de la sidérurgie européenne, le fait d'avoir repoussé la vente à titre onéreux des droits d'émission a mis à l'abri, jusqu'en 2020, la sidérurgie européenne en général et la sidérurgie française en particulier à l'égard des risques de fuites de carbone.

Par contre le choix de Florange comme pilote pour la mise en œuvre du premier site industriel grandeur nature donne au site lorrain un atout, mais encore faut-il que celui-ci soit également relayé par l'organisation d'une infrastructure nouvelle en matière de transport et de stockage de CO₂, dont la régulation incombera certainement aux pouvoirs publics. À ce premier pas lorrain s'ajouteront les autres sites côtiers de la sidérurgie française, Dunkerque et Fos-sur-Mer.

Les recommandations sur l'affectation des sommes dégagées par l'existence d'un prix pour le carbone et sa possibilité de vente sur le marché prennent tout leur sens dans les investissements lourds à réaliser pour moderniser les sites intégrés français vers un profil bas carbone qui couple le recyclage des gaz de hauts-fourneaux et la capture et le stockage de CO₂.

Les effectifs de la sidérurgie française début 2009

Autant la sidérurgie française a été touchée, ces dernières années, par des plans sociaux de compétitivité et des fermetures de site – dont les derniers exemples sont Allevard et Gandrange –, autant il est possible d'affirmer que la contrainte climatique n'y est pour rien, qu'aucun emploi n'a été supprimé à ce titre à ce jour.

Quels sont les risques à moyen et long termes ?

Ils portent en premier lieu sur les 9 000 emplois des productions de fonte concentrés sur les trois sites de Dunkerque, Florange et Fos-sur-Mer.

Répartition des effectifs de la sidérurgie en France début 2009

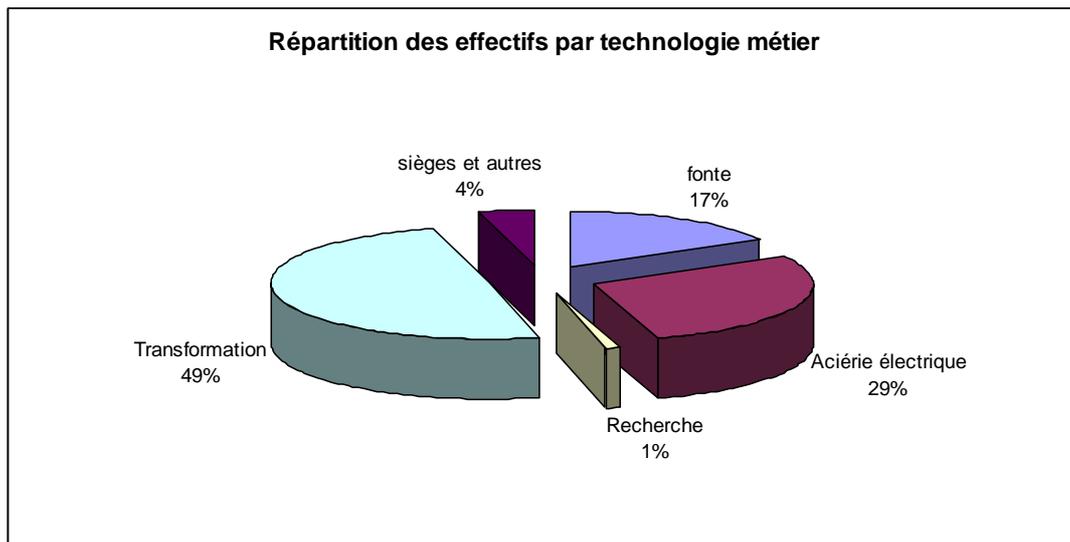
	fonte	Acierie électrique	Recherche	Transformation	sièges et autres	Totaux
Autres groupes		13374	140	13625	111	27250
ArcelorMittal	9010	2071	568	13069	2129	26847
Total	9010	15445	708	26694	2240	54097

À ce risque direct s'ajoutent l'ensemble des emplois précaires et les emplois logés chez les sous-traitants, qui font plus que doubler ce chiffre, soit près de 20 000 emplois

Les emplois dans les aciéries électriques et la transformation sont moins directement concernés sauf ceux dans la transformation, directement liés aux plats carbone destinés à l'automobile voire à l'emballage. L'effet filière lié à la qualité des produits a, dans le cas de ces deux produits, un impact particulièrement direct vers l'aval de la filière.

Compte tenu de la position moyenne de la sidérurgie française dans la sidérurgie européenne et de son profil, qui ne compte aucun sureffectif (bien au contraire), les estimations de réductions d'emplois réalisées précédemment à l'échelle européenne sont proportionnellement parfaitement applicables à la sidérurgie française, soit :

- près de 20 % de suppressions d'emplois entre 2010 et 2030 dans le cas de l'hypothèse de transition appuyée sur les technologies et le calendrier Ulcos ;
- - 50 % en cas de passage brutal et immédiat aux technologies électriques qui, pour l'essentiel, ne sont pas encore au point et font ainsi courir un risque majeur de désindustrialisation à la France comme à l'ensemble de l'Europe.



Le raffinage

1. La situation du raffinage en Europe et en France

Stabilité des capacités européennes de raffinage

Les capacités de raffinage dans le monde

MT/an	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	08/07	08/04
Europe occidentale	728	731	736	740	742	737	745	744	746	1,3	3,1
Europe orientale	536	534	531	528	512	512	513	517	517	0,3	5,4
Amérique du nord	922	925	930	934	939	957	966	971	971	-0,1	31,4
Asie-Pacifique	1 008	1 009	1 010	1 002	1 035	1 110	1 115	1 110	1 124	13,7	89,3
Amérique latine	410	401	417	420	413	415	407	407	407	-0,1	-5,7
Moyen-Orient	298	302	315	323	324	352	352	352	352	-0,1	28,2
Afrique	163	160	161	161	162	162	160	164	164	0,2	2,4
Total	4 066	4 063	4 099	4 108	4 126	4 245	4 259	4 265	4 280	15,3	154,1
Total en Mb/j	81,3	81,3	82,0	82,2	82,5	84,9	85,2	85,3	85,6	0,3	3,1

Source : OGJ/CPDP Note d'inform. Économique

Les capacités mondiales de raffinage ont peu évolué ces dernières années, avec une croissance de moins de 3 % entre 2004 et 2008. Les zones en croissance sont l'Asie, le Moyen-Orient et, dans une certaine mesure, l'Amérique du Nord.

Le niveau à fin 2008 des capacités de raffinages, bien qu'il ait peu évolué (+ 0,3 million de barils par jour (Mb/j) par rapport à 2007), est en sensible excédent vis-à-vis de la demande, en raison du ralentissement de la demande au second semestre 2008. Cet excédent global est présent essentiellement au niveau mondial sur les essences ou des produits lourds, mais pas sur les coupes moyennes (gazole/FOD⁴¹).

Le contexte 2008 et 2009 de faiblesse de la demande se traduit, à partir de la mi-2008, par un excédent des grands produits (hors situation du gazole en Europe, qui est très particulière) dans quasiment toutes les zones de marché. Au plan de la rentabilité, ceci affecte moins un appareil productif largement mature que les nouvelles capacités, qui ne trouvent plus de retour sur investissement.

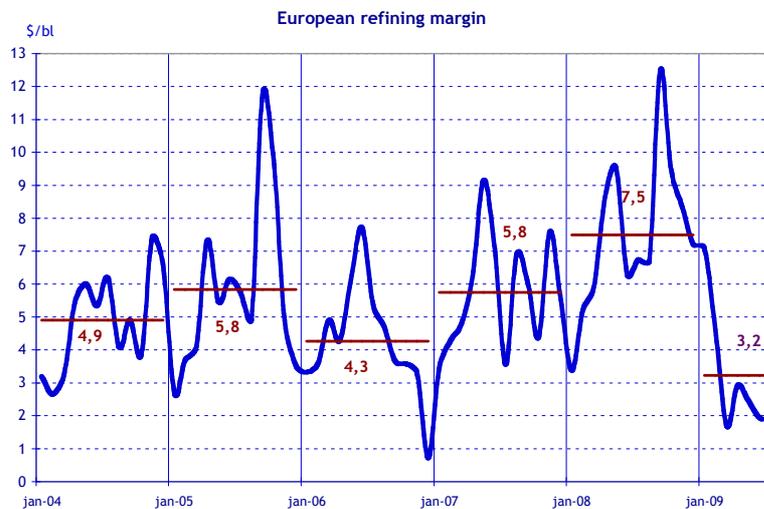
Malgré la faiblesse actuelle de la demande, une sensible progression des capacités est attendue entre 2009 et 2013, de nombreux projets étant en cours de construction au Moyen-Orient et en Asie. Si certains projets ont pu être ralentis en raison de la crise, la plupart se feront, soit qu'il s'agisse de projets quasi finalisés, soit qu'il s'agisse de projets menés par des pays disposant des capitaux nécessaires et pour lesquels la rentabilité n'est pas le critère recherché en priorité. On peut ainsi citer les constructions prévues en Arabie Saoudite, qui visent à diversifier l'outil industriel du pays et à le rendre moins dépendant de la seule extraction du pétrole, en Iran où des raffineries sont nécessaires pour amoindrir la dépendance aux importations de produits raffinés (d'un pays qui est pourtant le 3^e producteur mondial d'or noir !), ou de la Chine qui cherche elle aussi une diminution de sa dépendance aux importations.

Les zones dites « matures » (Europe et Amérique du Nord) limitent les nouveaux projets et sont plutôt dans une phase de restructuration de l'outil industriel pour répondre aux évolutions de la demande.

Ces projets, dans le contexte actuel de faible demande, amèneront nécessairement des surcapacités mondiales, ce qui aura des répercussions sur le marché européen.

⁴¹ Fioul domestique.

Les marges de raffinage ont atteint un niveau record en 2008 mais ont chuté en 2009 et devraient se maintenir à un faible niveau dans les mois à venir



Source : Syndex, DGEC.

Les marges européennes de raffinage se situent depuis 2004 à des niveaux relativement élevés, comparativement à la situation des années 1990. Les raffineurs ont notamment bénéficié de la hausse régulière de la demande dans un contexte de faible accroissement des capacités mondiales.

L'année 2008, malgré le ralentissement de la demande observée à partir du second semestre, a même atteint un niveau record sur les dix dernières années, à 7,5 \$/bl. Ce résultat est dû notamment à deux pics : le premier en avril-mai, période où la demande est fortement tirée par la constitution des stocks d'essence aux États-Unis en prévision de la *driving season*, et le second en septembre-octobre après que les ouragans ont conduit à l'arrêt de plusieurs raffineries situées dans le golfe du Mexique. Ces événements, liés à la situation du raffinage américain, auront permis au raffinage européen de réaliser une bonne performance, traduisant toutefois la dépendance de l'outil de raffinage européen à des aléas externes.

Toutefois, si les ouragans, suivis d'un hiver rigoureux dans l'hémisphère nord, ont soutenu les marges jusqu'au début 2009, on constate une chute relativement brutale des marges depuis février, à un niveau situé entre 1,5 et 3 \$/bl.

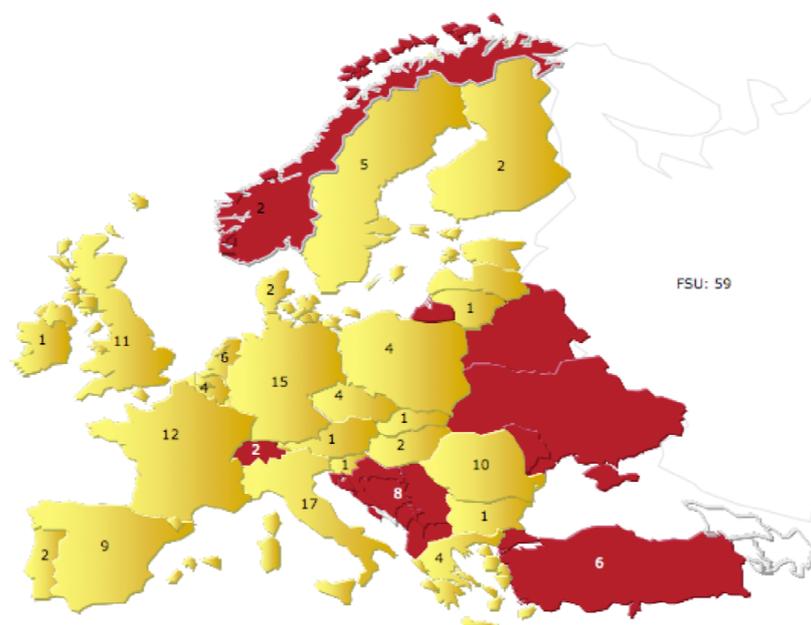
Cette situation devrait perdurer dans les mois à venir, toute reprise de la consommation étant conditionnée par la vigueur de la reprise économique. Si l'on peut penser que la demande chinoise sera au rendez-vous dès le second semestre 2009, cela ne sera probablement pas le cas en Europe et aux États-Unis.

L'effet des primes à la casse automobiles, instituées par de nombreux pays, devrait aussi entraîner une diminution de la consommation moyenne des véhicules, en substituant des véhicules anciens par des récents plus économes en carburant (d'autant plus que les petites cylindrées semblent les grandes bénéficiaires de ces primes grâce aux dispositifs du type bonus-malus).

Enfin, la construction de nouvelles capacités de raffinage, évoquée précédemment, devrait plus que compenser toute hausse de la demande, et donc contribuer à maintenir les marges à un niveau bas (sauf facteur externe du type ouragans ou climat rigoureux).

Situation du raffinage européen

Les capacités de raffinage en Europe y compris pays de l'ex-URSS



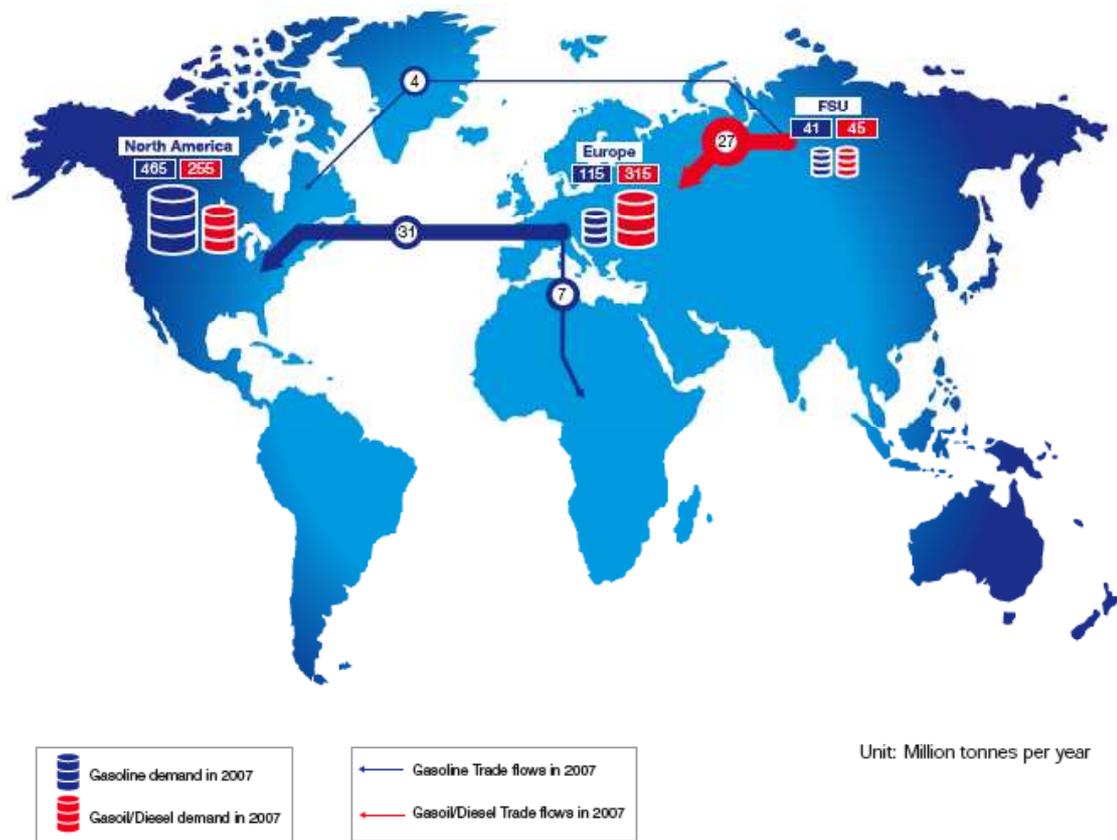
Source : Europa

L'Europe (hors FSU) compte environ 140 raffineries, pour une capacité d'un peu plus de 16 Mbl/j (soit 750 Mt/an).

Depuis 2009, des informations circulent sur des réductions de capacités de plusieurs acteurs majeurs du raffinage européen :

- en février 2009, ENI et Petroplus ont mis en vente leur raffinerie de Livourne (4,2 Mt) en Italie et de Teeside au Royaume Uni (5 Mt). Shell a annoncé qu'il souhaitait se désengager de deux raffineries en Allemagne (d'une capacité de 10 Mt). En l'absence d'acquéreur, ces unités pourraient être fermées et transformées en dépôt ;
- en mars 2009, Total, premier raffineur européen, a annoncé qu'il projetait de réduire de 47 Mt la capacité de sa raffinerie de Gonfreville en France ;
- en avril 2009, Repsol a annoncé la fermeture, pour une durée indéterminée, de sa raffinerie de Cartagena (5 Mt) en Espagne.

Ainsi, une diminution de 30 Mt par an de capacité pourrait avoir lieu en Europe, soit 4 % de la capacité actuelle.

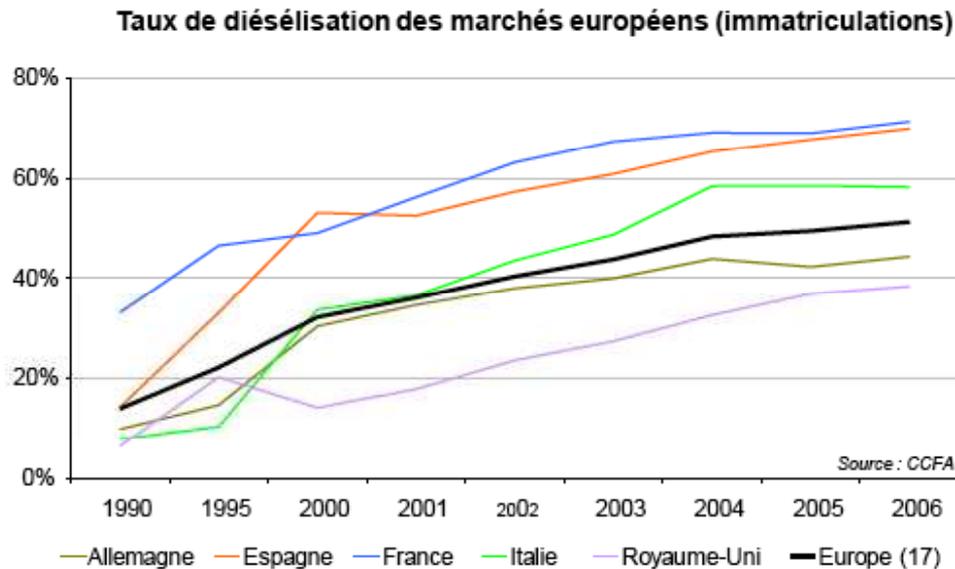


Source : Europia, IEA

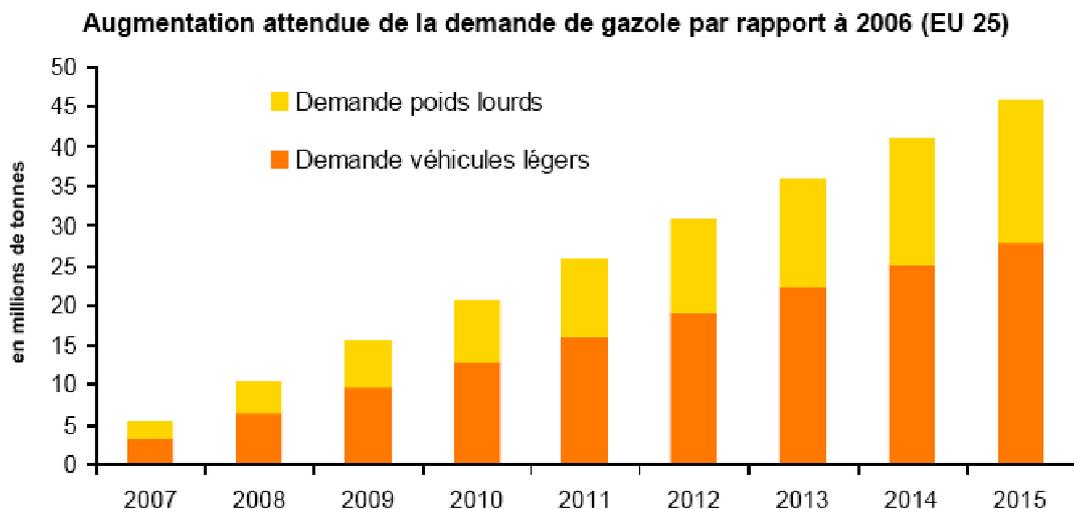
Le raffinage européen est marqué par une très forte dépendance aux exportations (d'essences) et aux importations (de gazole et de FOD), et cette dépendance devrait s'accroître dans les années à venir (voir infra).

Évolution de la demande

Les pays européens connaissent une augmentation de la diésélisation semblable à la France, bien qu'à des niveaux inférieurs.



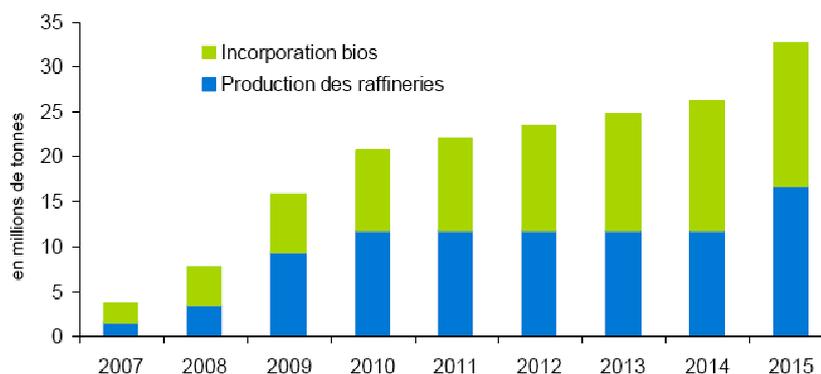
Ceci se traduira par un accroissement de la demande en gazole.



Source : UFIP – juin 2008.

On peut cependant estimer que l'impact de la crise atténuera l'évolution attendue : celle-ci devrait se situer dans une fourchette comprise entre 30 et 35 Mt de demande additionnelle.

Augmentation attendue de l'offre de gazole par rapport à 2006 (EU 25)



Source : UFIP – juin 2008

L'augmentation attendue de l'offre consécutivement aux investissements de production des raffineries et à l'incorporation des biocarburants permettrait ainsi de couvrir la hausse attendue de la demande, ce qui se traduirait par un maintien des importations de gazole à leur niveau actuel (20 Mt).

Dans les prochaines années, le raffinage européen devra donc faire face à deux enjeux majeurs :

- améliorer la capacité de ses raffineries à traiter des bruts lourds tout en respectant des spécifications produits et des spécifications environnementales toujours plus exigeantes ;
- faire face à une consommation accrue de gazole, sachant que la demande d'essence diminue.

Évolution des acteurs

Le désengagement des majors de leurs actifs jugés non stratégiques s'amplifie depuis 2006. On peut notamment citer :

- la cession par BP de sa seule raffinerie britannique (Coryton) à Petroplus ;
- la cession par Exxon de sa raffinerie d'Ingoldstadt (Allemagne) à Petroplus ;
- la cession par Total à Murco (Murphy Oil, indépendant américain) des 70 % dans Milford Haven (Royaume-Uni) ;
- la cession par Shell, en 2008, de ses trois raffineries françaises (à Petroplus et Basell) et l'annonce, en 2009, de la mise en vente de deux de ses cinq raffineries allemandes et de sa seule raffinerie au Royaume-Uni (Stanlow).

Ces mouvements visent clairement à repositionner les majors sur leurs outils les plus performants en termes de taille et de rentabilité, outils dans lesquels ils investissent au détriment des plus petites unités, cédées à des acteurs indépendants.

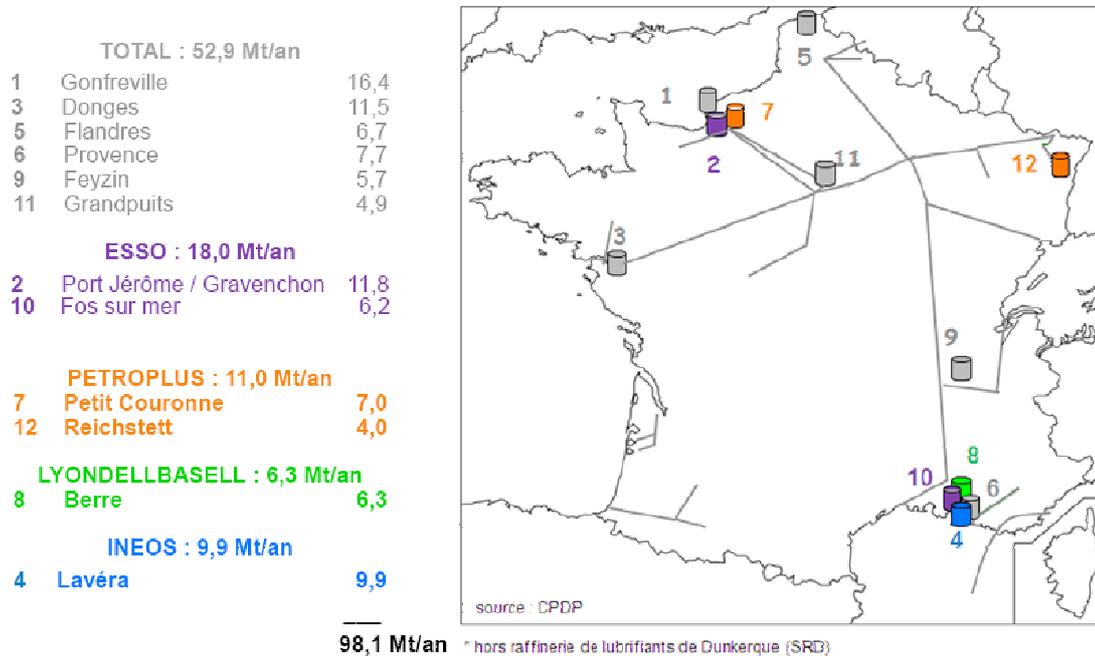
Ainsi, en 3 ans, l'indépendant Petroplus est devenu le 5^e raffineur européen grâce au désengagement des majors, sa capacité étant passée de 185 à 817 Kb/j.

On notera que les pétroliers d'Europe orientale participent au mouvement de concentration :

- en juin 2008, le Russe Lukoil a annoncé la constitution d'une coentreprise avec l'Italien Erg pour sa raffinerie de Sicile, avec une option de rachat à terme. Il pourrait également racheter la raffinerie de Whitegate en Irlande, actuellement détenue par Conoco ;
- en 2006, l'Autrichien OMV a acquis 34 % du numéro 1 turc Petrol Ofisi et, en 2007, il a finalisé l'intégration du Roumain Petrom. Sa tentative de rachat du Hongrois MOL a toutefois échoué en 2008 ;
- MOL a noué un partenariat stratégique avec le Croate INA, après avoir en 2006 racheté l'Italien IES ;
- En 2006, le Polonais PKN Orlen a acquis la raffinerie de Mazeikiu Nafta (Lituanie). En 2007, il avait repris les 16 % de Conoco dans la raffinerie tchèque de Ceska Rafinerska.

2. Situation du raffinage français

Panorama des raffineries françaises



Source : UFIP

La France compte 12 raffineries (dont 6 opérées par Total), totalisant 98 Mt/an de capacités, soit 13 % du total européen. Les deux principaux pôles sont le pourtour de l'étang de Berre et la vallée de la Seine, entre Rouen et Le Havre.

L'équilibre entre l'offre et la demande se traduit par un déficit global de 6,8 Mt en 2007 :

- essences : excédent de 6,8 Mt ;
- distillats moyens (gazole + FOD) : déficit de - 13,7 Mt.

La dépendance aux exportations d'essences, évoquée précédemment au niveau européen, est donc particulièrement sensible pour la France, en raison d'une diésélisation supérieure à la moyenne européenne : un tiers des productions d'essences des raffineries françaises est exporté : principalement vers les États-Unis, mais aussi l'Afrique ou le Royaume-Uni.

L'organisation du marché est marquée par le poids prépondérant de Total avec 55 % des capacités, Exxon étant numéro 2 avec ses deux raffineries.

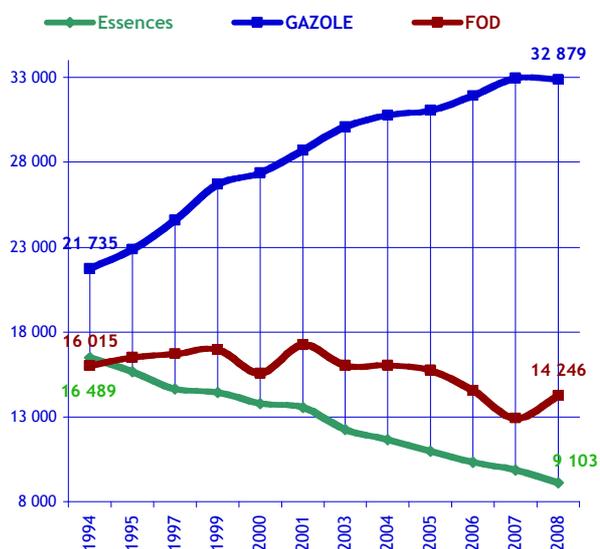
Les autres acteurs du raffinage ne sont pas intégrés avec un réseau de stations-service, sachant que les GMS y détiennent une part de marché très importante (58 %).

L'arrivée de trois indépendants non intégrés (Petrolus, Lyondell Basell et Ineos), à la suite des désengagements de BP et de Shell en France, a contribué à modifier la donne du secteur. Ces trois indépendants connaissent actuellement des difficultés financières à des degrés divers.

Total a annoncé la restructuration de son raffinage en France, laquelle conduirait à réduire la capacité de distillation de Gonfreville de 4,7 Mt. Ce projet, qui s'accompagne d'une modification de ses unités, devrait toutefois augmenter la production de gazole du site, et donc légèrement diminuer les besoins d'importations françaises.

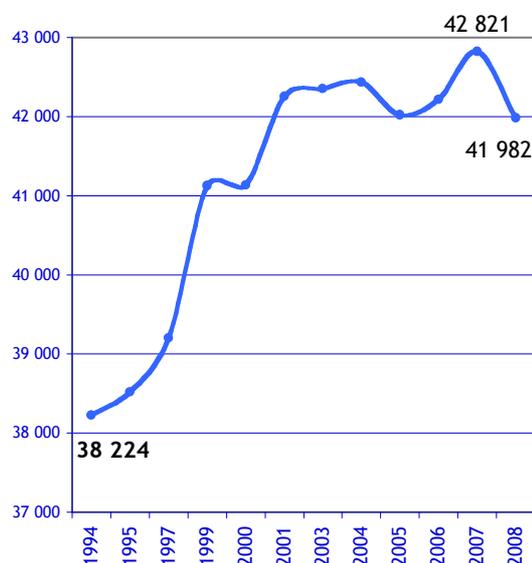
Évolution de la consommation de produits pétroliers en France

Evolution de la consommation France des grands produits en KT



Source : Syndex, CPDP

Evolution des ventes sur le marché intérieur des Essences & Gazole



La consommation intérieure de produits pétroliers s'est établie en 2008 à 85,1 Mt, soit un niveau analogue à celui de 1996.

Le marché des essences poursuit sa baisse régulière, touché en 2008 par deux phénomènes « exceptionnels » :

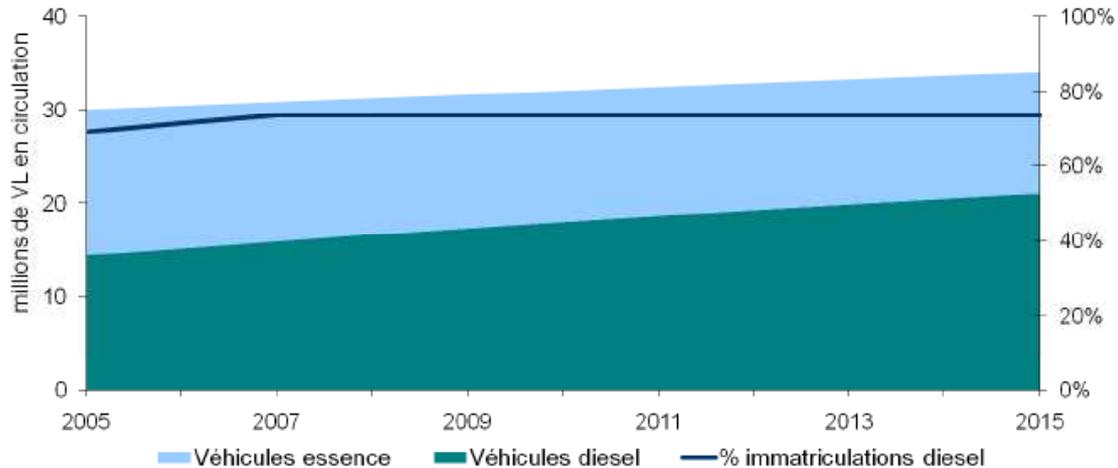
- la hausse brutale des prix sur le premier semestre qui a commencé à modifier les comportements des consommateurs ;
- la crise économique, dont les effets se sont fait sentir à partir d'octobre 2008.

Le gazole affiche une stagnation sur l'année et, contrairement aux années précédentes, ne compense pas le recul des essences. Le gazole représente plus de 78 % des ventes de carburants routiers.

On notera que la demande de carburants (essence + diesel) stagne depuis 2001.

La demande de FOD (fioul domestique) décroît régulièrement, mais de manière discontinue en fonction des aléas climatiques.

La diésélisation du parc de véhicules français se poursuivra à court terme mais pourrait s'infléchir après 2015



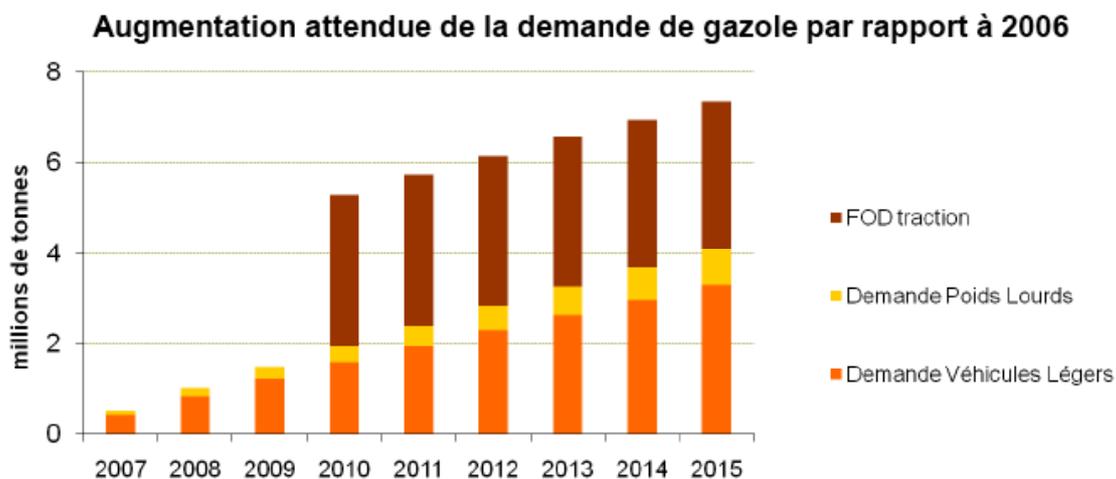
Source : UFIP, juin 2008

Les hypothèses retenues par l'UFIP font état d'une stabilisation de la part de marché des véhicules diesel dans les nouvelles immatriculations au niveau actuel d'environ 75 %. En raison du temps de renouvellement du parc, la part du diesel continuerait donc à croître jusqu'à atteindre environ 55 % du parc total en 2015.

Cependant, un renouveau de la motorisation essence dans la zone Europe à partir des années 2014-2015 ne peut, selon nous, être exclu.

La limitation des émissions polluantes des véhicules diesel (normes Euro 5 et Euro 6) prend effet pour les nouveaux véhicules respectivement en 2011 et 2014 et concerne les véhicules légers et camionnettes ainsi que les camions, autocars et autobus (2014). Elle se traduit par un renfort de la réglementation qui concerne une large gamme de polluants : monoxyde de carbone, particules, oxydes d'azote, hydrocarbures... L'application de cette réglementation engendrera une élévation significative du coût des véhicules et limitera probablement la diésélisation sur les véhicules à moteur de faible cylindrée. Pour répondre à cette réglementation, mais aussi abaisser les émissions de CO₂, les constructeurs et motoristes envisagent la sortie de nouvelles motorisations diesel plus performantes, mais aussi et surtout la sortie (2012) de nouveaux blocs moteurs essence permettant de faire baisser les émissions de CO₂ de 40 g / km. Cette évolution peut induire une reprise du marché des petites cylindrées essence à partir des années 2014-2015.

L'introduction de véhicules électriques (hybrides ou tout électrique) ne devrait pas sensiblement modifier les prévisions à l'horizon 2020, en raison du rythme lent d'introduction de ces véhicules. Ces derniers doivent en effet encore progresser dans de nombreux domaines avant qu'un déploiement significatif puisse être envisagé : autonomie et poids des batteries, recharge (durée, accès au réseau électrique, etc.), ainsi que la problématique du coût, qui fait que les véhicules électriques ne concerneront dans un premier temps que des flottes captives (et auront donc davantage un impact sur la consommation de diesel plutôt que sur celle d'essence...).



Source : UFIP – juin 2008

L'impact de la crise économique sur cette projection pourrait conduire à une réduction de la demande d'environ 2 Mt d'ici à 2015 : effacement de la croissance prévue entre 2007 et 2010 pour les véhicules légers et les poids lourds.

Dans ce cas, la hausse de la demande de gazole serait toutefois de 5 Mt.

Diminution de la demande de FOD (fioul domestique)

Prévisions d'évolution du marché du chauffage au fioul

	2005	2007	2010	2015
Parc total de chaudières fioul	4 637 000	4 495 710	4 174 353	3 277 984
Demande totale de fioul pour le chauffage corrigée des effets climatiques (Mm ³)	15,9	14,9	13,4	9,9

Source : UFIP – juin 2008

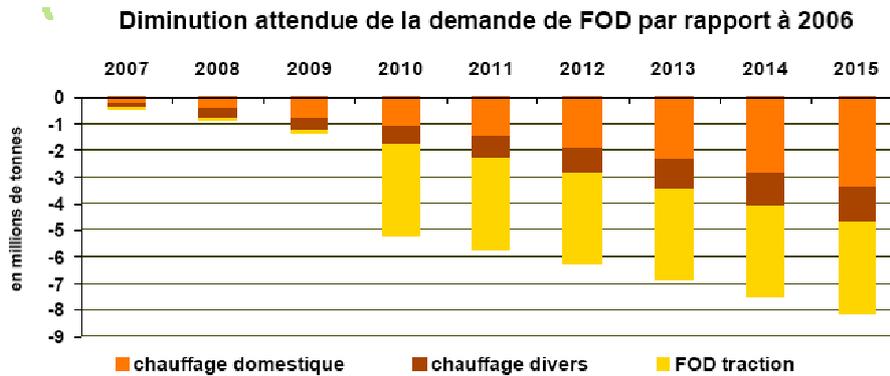
Le marché des chaudières est marqué par une forte croissance de la part des chaudières à condensation et par une disparition progressive des chaudières traditionnelles. L'efficacité moyenne du parc de chaudières s'en trouvera augmentée considérablement, et donc la consommation d'énergie diminuée.

La mise en place d'un FOD « chauffage » à teneur en soufre inférieure à 500 ppm aiderait au déploiement de chaudières à condensation.

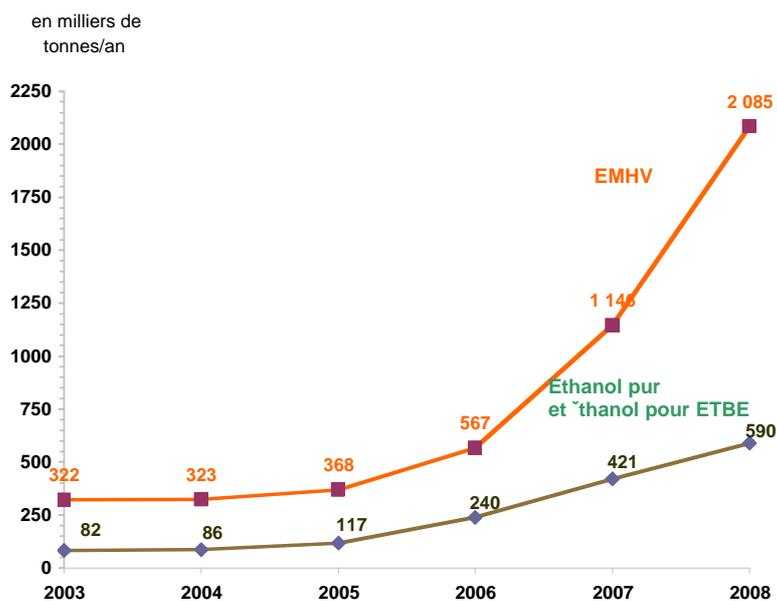
Les hypothèses retenues sont l'absence du FOD des constructions neuves et, lors du remplacement des chaudières, la perte d'un tiers des installations au profit d'autres solutions énergétiques. Le nombre de chaudières FOD remplacées augmente de 200 000 en 2005 à 300 000 en 2015, en raison :

- des exigences croissantes en termes de réglementation thermique des bâtiments ;
- de la dynamique résultant du Grenelle de l'environnement ;
- de l'impulsion donnée par l'obligation qu'ont les distributeurs de faire réaliser des économies d'énergie en clientèle (certificats d'économies d'énergie).

Malgré l'inertie du marché due au délai de renouvellement du parc, il n'en demeure pas moins que tous ces facteurs concourent à faire baisser la demande de FOD pour le chauffage.

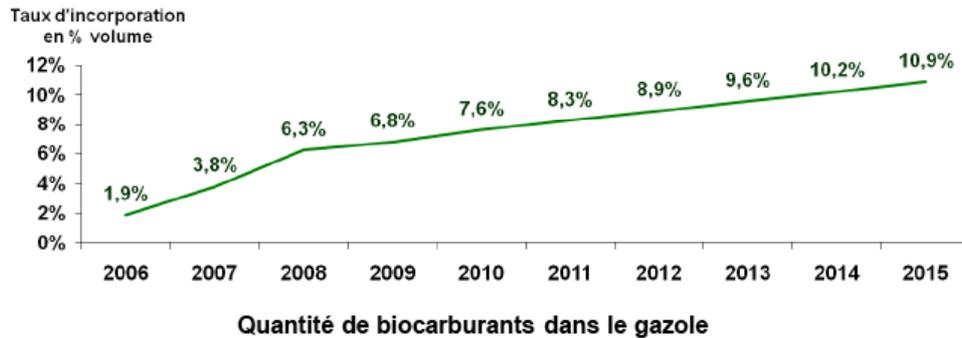


3. L'incorporation des biocarburants se traduit par une diminution de la demande de produits raffinés



Source : UFIP d'après DGEC

Conformément aux objectifs d'incorporation définis par le gouvernement, les biocarburants ont crû de manière rapide depuis 2005. En 2008, 2,7 Mt ont été incorporés, en majorité de l'EMHV incorporé dans le gazole, l'éthanol étant incorporé dans l'essence.

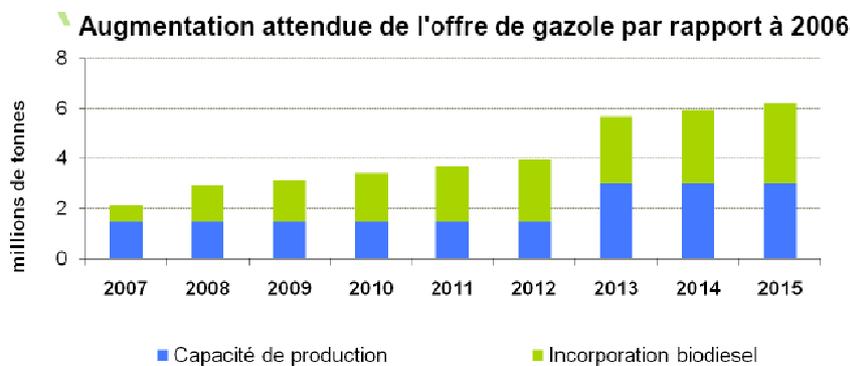


(en millions de tonnes)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
France	0,7	1,4	2,4	2,6	3,0	3,3	3,7	4,0	4,3	4,7

Source : UFIP, juin 2008

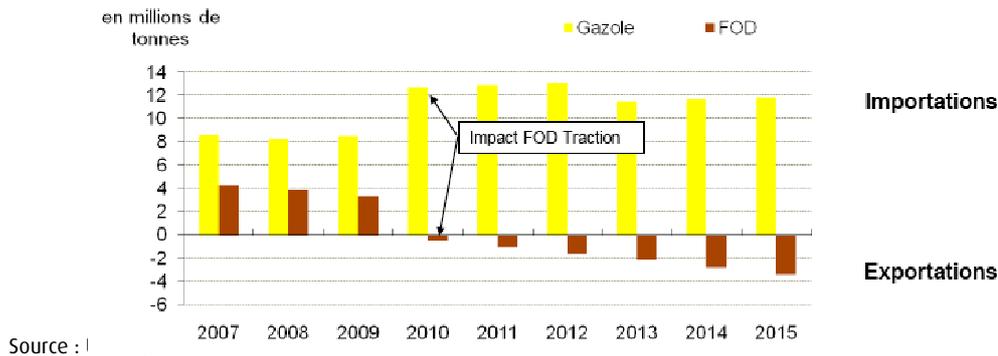
La quantité de biocarburants incorporée devrait progresser dans les années à venir jusqu'à représenter 4,7 Mt en 2015, soit 11 % de la demande totale de gazole.

Évolution de l'offre et des besoins d'importation



La production de gazole des raffineries françaises devrait augmenter en raison des décisions d'investissements annoncées ou prévisibles (par exemple le projet Total pour sa raffinerie de Normandie). La production de FOD des raffineries françaises est supposée être stable durant cette période.

Bilan des imports/exports annuels en France



Au global, le bilan des besoins d'importation de gazole devrait augmenter à partir de 2010 pour atteindre environ 10 Mt en tenant compte de l'effet crise. Cette part devrait ensuite décroître, tandis que des excédents de FOD apparaîtraient. Dans les faits, il paraît toutefois plus probable que des investissements seront réalisés par les raffineurs (désulfuration) pour transformer ces excédents de FOD en Gazole et ainsi venir encore réduire les besoins d'importation. Dans cette optique, le besoin d'import en 2015 pourrait être estimé entre 7 Mt et 8 Mt, soit un niveau proche de 2007.

4. Conséquence des évolutions du raffinage sur ses émissions de CO₂

Impact de l'évolution de la demande

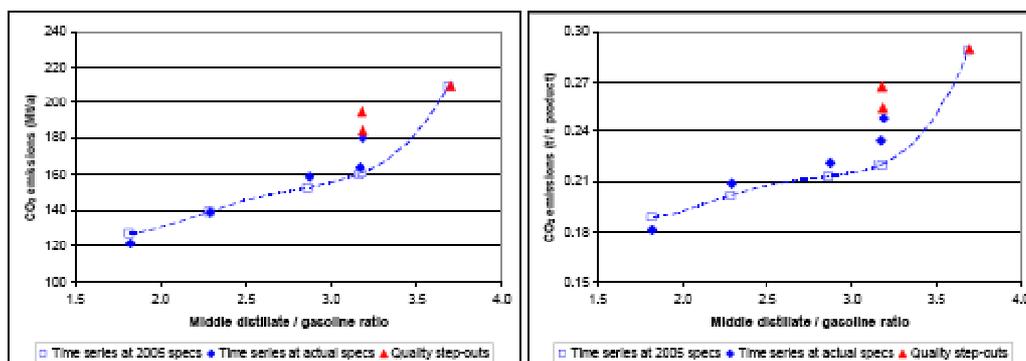
Comme on vient de le voir, en France comme en Europe, les évolutions conduisent, année après année, à un écart grandissant entre la capacité de production du raffinage et les besoins du marché, nécessitant l'importation de 40 % du gazole consommé en France et l'exportation de 30 % de la production d'essences et de 70 % de la production de fioul lourd. Face à cette situation, les raffineurs ont adapté leurs outils.

Schématiquement, les raffineries dans les années 1960 produisaient 20 % à 40 % de fioul lourd, consommaient peu d'énergie (émissions de CO₂ réduites) et leur rôle consistait essentiellement à fractionner le brut en coupes essences, gazoles et fioul lourd.

Dans les années 1980 et 1990, le raffinage a évolué sous l'influence de la nucléarisation de la production d'électricité et du développement du parc automobile notamment. Pour répondre à la demande, il a fallu adapter les raffineries et installer des unités de conversion pour transformer du fioul lourd en essence et en gazole. Cette évolution a eu pour conséquence d'accroître la consommation d'énergie et d'hydrogène des raffineries. La production de fioul lourd représentait alors 10 % à 20 % du brut traité.

La raffinerie actuelle exporte de plus en plus son fioul lourd. Les conversions deviennent profondes (hautes pressions et hautes températures), la consommation d'énergie augmente fortement et des unités de production d'hydrogène doivent être développées en appoint. Une raffinerie en France autoconsomme ainsi environ 7 % du brut qu'elle traite contre 4 à 5 % il y a vingt ans. Aux Etats-Unis, où les conversions profondes de fioul lourd sont plus développées, ce pourcentage atteint 11 % à 13 %.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution estimée des émissions de CO₂ en fonction du ratio de production gazole/essences, au global en Europe et à la tonne traitée.



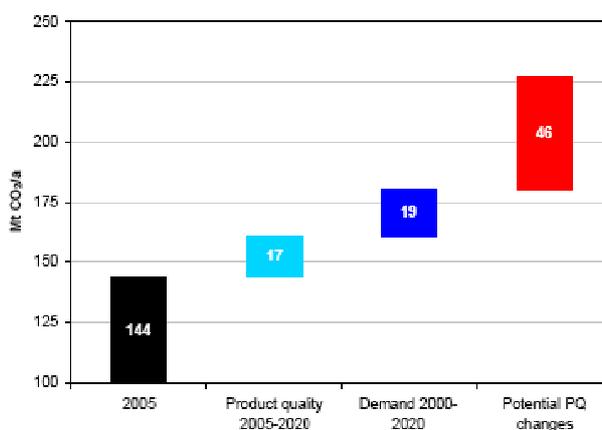
Source : Concawe

Impact des évolutions réglementaires

Les exigences environnementales continueront à croître considérablement dans les années à venir :

- moins de 1 % de soufre dans les fiouls lourds ;
- 10 ppm de soufre dans les essences et les gazoles ;
- passage des fiouls à usage agricole, ferroviaire et pour engins de chantiers aux qualités gazole en 2010 ;
- réduction à 1 000 ppm de soufre dans le fioul domestique (à terme, 500 ppm ?) ;
- application de nouvelles directives européennes (CO₂, IPPC...) ;
- programme CAFE (Clean Air For Europe).

Pour atteindre ces nouvelles spécifications, il faudra recourir à des techniques d'hydrogénation sévères. Cette mutation de fond se traduira par un accroissement de l'énergie consommée en raffinerie entraînant une augmentation des émissions de CO₂, comme le montre le graphique ci-dessous réalisé par Concawe (association européenne des raffineurs).



Source : Concawe

Concawe fait l'hypothèse que les émissions de CO₂ du raffinage européen pourraient passer de 144 Mt à 225 Mt par an. En prenant l'hypothèse que la hausse de la demande sera annulée par l'effet de la crise et les mesures d'économie d'énergie, on aboutit à une prévision d'émissions de 200 Mt par an, le renforcement des spécifications produits conduisant à une hausse de 63 Mt des émissions : 17 Mt en lien avec des réglementations déjà en vigueur et 46 Mt pour des évolutions à venir.

Les investissements nécessaires

Ces évolutions (demande et évolution des réglementations) nécessiteraient, d'après Concawe, d'investir 61 Md\$ dans l'adaptation du raffinage européen entre 2005 et 2020 : moitié pour répondre à l'évolution de la demande, moitié pour faire face aux nouvelles spécifications.

Ces chiffres doivent toutefois être pris avec prudence, les raffineurs ayant par le passé toujours largement surestimé les montants nécessaires pour faire face aux adaptations des spécifications. Un montant de l'ordre de 30 Md\$ à 40 Md\$ nous paraît ainsi plus probable.

Possibilités d'action pour réduire les émissions de CO₂ des raffineries

Les raffineurs travaillent dans plusieurs directions. Parmi les actions les plus efficaces employées, on peut noter :

- l'amélioration de la fiabilité des usines : pas d'arrêts pour éviter des redémarrages coûteux en combustibles, en vapeur, en retraitement de produits, en torchages intempestifs...
- l'amélioration de l'efficacité énergétique :
 - ▶ amélioration de l'intégration thermique des unités (exemple : élimination de stockages intermédiaires entre deux distillations évitant un refroidissement suivi d'un réchauffement de l'alimentation),
 - ▶ récupération de chaleur sur les effluents,
 - ▶ récupération des condensats de vapeur,
 - ▶ audits réseaux vapeur,
 - ▶ mise en place de compresseurs de torche,
 - ▶ optimisation de la gestion des combustibles et de la vapeur *via* des logiciels appropriés,

- ▶ fractionnement optimisé grâce à des analyseurs et des ordinateurs, utilisant ainsi un minimum d'énergie sur les colonnes de distillation ;
- l'amélioration des taux de conversion, c'est-à-dire la quantité de carburant obtenue par tonne de pétrole brut raffiné ;
- l'amélioration de la performance des catalyseurs utilisés dans les procédés de raffinage ;
- l'utilisation accrue des installations de cogénération.

Sur ces cinq axes, les quatre premiers relèvent d'une amélioration constante de l'exploitation des outils existants. Selon l'historique des améliorations d'efficacité énergétique des dernières décennies et des technologies existantes, on peut estimer à environ 1 % par an les gains d'efficacité réalisables (et donc de réduction des émissions de CO₂).

Le principal levier pour aller au-delà réside dans la généralisation d'installations de cogénération, qui permettent des gains d'efficacité de 20 % à 30 % là où elles sont implantées.

Il est dommageable cependant de constater que la France est nettement en retard sur ses voisins européens dans le déploiement de cogénérations pour l'industrie du raffinage. Une seule raffinerie française est à ce jour équipée, pour trente en Europe. En Espagne par exemple, toutes les raffineries disposent de telles unités.

5. Impact de l'ETS sur le secteur du raffinage

Un impact mineur jusqu'en 2012

La première phase de 2005 à 2007 (PNAQ I) a servi à mettre en place le marché. Cette phase a été indolore pour les industriels, les quotas ayant été attribués selon les émissions historiques des sites concernés et en tenant compte des projets de croissance. Au global, en Europe, les quotas attribués gratuitement ont été supérieurs de 6 % aux émissions réelles.

La seconde phase, actuellement en cours (PNAQ II 2008-2012), a revu à la baisse les attributions (- 14 % pour Total par exemple à périmètre comparable) mais ne devrait pas pour autant représenter une charge importante pour les pétroliers.

Certains (c'est le cas de Total) ont utilisé leurs excédents de la phase I pour les convertir en couvertures de la phase II et ont par ailleurs déjà acheté des quotas phase II. Les majors utilisent également la possibilité d'obtenir des quotas (CER) en investissant dans des projets de réduction des émissions dans les pays en développement (mécanismes de développement propres, MDP).

Les prix du CO₂ ont chuté de 25 €/t courant 2008 à 12 €/t au 1^{er} semestre 2009, après avoir touché un point bas à 8 €, ce qui limite fortement la charge correspondant à l'achat des quotas déficitaires.

La phase post-2013 pourrait en revanche s'avérer plus complexe à gérer pour les raffineurs

L'Union européenne s'est fixée des objectifs relativement ambitieux de réduction des gaz à effet de serre dans le paquet Climat-énergie négocié fin 2008 : réduction de 20 % de la consommation d'énergie, réduction de 20 % des émissions de GES en 2020 par rapport à 1990 (30 % en cas d'accord international trouvé à Copenhague), 20 % d'énergie produite à partir de renouvelables (10 % de bios « durables » pour les carburants).

L'effort à faire pour atteindre ces objectifs portera majoritairement sur les industries soumises aux quotas d'émissions, dont le raffinage. En 2005, les émissions de GES étaient en baisse de 6,5 % par rapport à 1990 au sein de l'UE : restent donc 13,5 % de réduction pour atteindre l'objectif de - 20 %. Les secteurs soumis à quotas (industrie, transport aérien après 2012) devront donc faire un effort complémentaire de 21 % de baisse relativement à 2005, les secteurs non soumis (transport et logement pour l'essentiel) devant quant à eux faire un effort de réduction de 10 % seulement.

Le principe d'attribution des quotas devient la vente à travers des enchères, et donc l'arrêt progressif des attributions gratuites. Toutefois, les secteurs exposés au risque de « fuites carbone », c'est-à-dire à des délocalisations de leurs productions vers des pays non soumis à quotas, devraient continuer bénéficier de quotas gratuits jusqu'en 2018, mais ces quotas gratuits seraient attribués selon des benchmarks, c'est-à-dire qu'ils seraient calculés à partir des unités les plus performantes en termes d'émissions (moyenne d'émission des 10 % d'installations les plus efficaces, par exemple).

Le raffinage entrerait dans la catégorie des industries exposées au risque de fuite carbone (ce secteur étant, comme on l'a vu, déjà largement ouvert aux importations), ce qui lui permettra de continuer à bénéficier de quotas gratuits jusqu'en 2018. Toutefois, la mise en place des benchmarks favorisera les unités les plus efficaces énergétiquement au détriment des moins efficaces. Un risque pèsera donc sur les outils qui ne bénéficieraient pas d'investissements dans l'amélioration de leur efficacité énergétique.

Cette contrainte s'ajouterait alors aux fragilités intrinsèques de certaines unités : niveau des marges (en cas de surcapacités européennes), niveau de conversion, faiblesse des débouchés locaux, performance énergétique (notamment en cas de remontée du prix du brut), absence de synergie pétrochimique.

L'enjeu post-2020 : le captage et le stockage du CO₂

Les technologies de CCS (Carbon Capture & Storage) représentent le plus gros potentiel de réduction des émissions de CO₂ du raffinage. Ces technologies ne devraient toutefois pas être économiquement viables pour le raffinage avant 2025 au mieux en raison des particularités de cette industrie :

- des émissions relativement faibles en comparaison de centrales à charbon ou d'autres industries : 1,4 Mt en moyenne pour les raffineries européennes ;
- des émissions diffuses sur un grand nombre d'unités au sein d'une même raffinerie ;
- une faible concentration du CO₂ dans les fumées.

Tout ceci conduit à penser qu'il faudra d'abord que la technologie CCS ait démontré sa viabilité sur des gros émetteurs et ait bénéficié d'économies d'échelle importantes avant de pouvoir être largement déployées dans des raffineries.

Pour ces raisons également, le déploiement se fera en commençant par les plus grosses unités : réformeurs de production d'hydrogène, hydrocraqueurs, etc., et au sein des plus grosses raffineries.

Le transport et le stockage du CO₂ capté en raffinerie nécessitera par ailleurs la mise en place de clusters avec d'autres industries, une raffinerie seule, même de grande taille, ne générant pas suffisamment d'émissions pour justifier la pose d'un *pipe* et un puits d'injection. La taille minimale pour le transport et le stockage est estimée à des émissions de 10 Mt par an au minimum.

Deux projets sont actuellement prévus au niveau européen pour tester la faisabilité du CCS en raffinerie et travailler à réduire les coûts :

- Statoil lance un pilote sur son site de Mongstad en Norvège ;
- Shell participe à travers sa raffinerie de Pernis, à un projet à Rotterdam, en collaboration avec d'autres industriels.

Toutefois, la configuration actuelle des raffineries existantes fait que le zéro émissions n'est pas atteignable. Celui-ci pourrait cependant être envisagé pour des constructions futures : certains projets actuels prévoient la possibilité de « retrofit » futur (cas de la raffinerie de Jubail Total / Saudi Aramco).

Le secteur du papier-carton

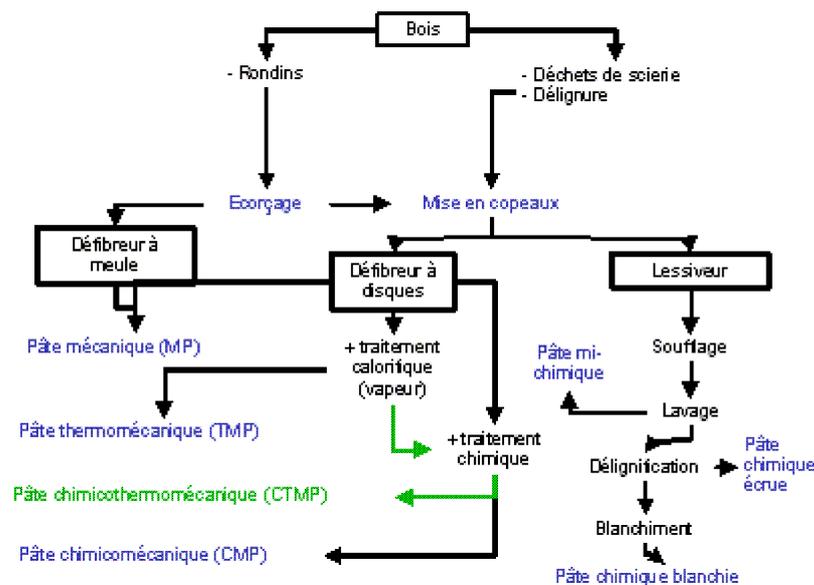
1. L'industrie papetière et les politiques d'environnement

Des processus de production consommateurs d'énergie

La fabrication de pâte à papier et de papier-carton

Le papier est fabriqué à partir de fibres de cellulose, principalement extraites du bois ou de papiers et de cartons récupérés. D'autres matières premières sont utilisées pour améliorer les caractéristiques du papier : les charges minérales (carbonate de calcium, kaolin, talc...) et les adjuvants (colles, colorants...).

Schéma de fabrication de la pâte à papier



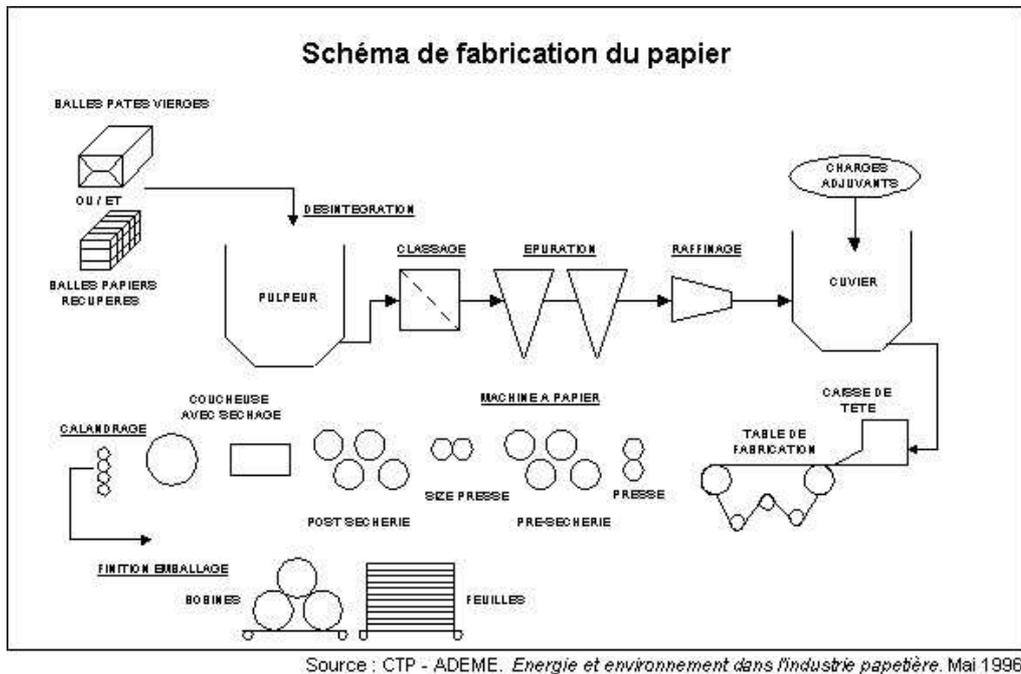
Source : Cellule de veille technologique de Grenoble INP-Pagora, École internationale du papier, de la communication imprimée et des biomatériaux

Il existe deux grands procédés⁴² de transformation du bois en pâte à papier :

- **Le procédé mécanique**, dans lequel le bois est défibré au moyen de râpes ou de meules pour produire les pâtes dites "mécaniques" et "thermomécaniques". Celui-ci peut subir un traitement calorifique pour être transformé en pâte.
- **Le procédé chimique**, au cours duquel les fibres de cellulose sont isolées de la lignine au moyen de produits chimiques (bisulfite, sulfate) pour produire les pâtes dites "chimiques" (pâtes sulfite, pâtes sulfate, ...). Là encore, les fibres peuvent subir un traitement calorifique avant de se transformer en pâte.

⁴² Le procédé mi-chimique est une combinaison des deux méthodes.

Si l'usine est intégrée, la pâte est ensuite directement utilisée dans le processus de production du papier. Sinon, elle est déshydratée puis transportée sous forme de balles dans un site de production de papier.



Les balles de pâte à papier sont mises en suspension dans l'eau à l'intérieur de vastes récipients cylindriques rotatifs appelés « pulpeurs », pour séparer les fibres. Après épuration, la pâte subit une opération dite de « raffinage », qui a pour but d'hydrater les fibres. Par le biais de la « caisse de tête », la pâte est ensuite distribuée sous forme de « jet » sur « la table de fabrication » où elle est soumise à un mouvement saccadé de va-et-vient latéral qui facilite la formation homogène de la feuille de papier et son égouttage. La feuille de papier qui contient de 75 à 85 % d'eau à sa sortie de la « table » est alors pressée entre deux cylindres recouverts de feutre absorbant. Elle pénètre ensuite dans la « sécherie » constituée de tambours de fonte dont l'intérieur est chauffé à la vapeur. Pour améliorer les propriétés du papier, on procède à une enduction, ou un « couchage », de la feuille de papier. Enfin, le papier est « lissé » par compression ; il est alors « apprêté » ou « satiné ». La feuille est enroulée, puis découpée en formats (A4, A3, affiches, etc.), ou refendue en bobines plus petites, prêtes à être expédiées aux clients.

Le carton ondulé, lui, est obtenu à partir de deux procédés de fabrication du papier :

- Celui à base de pâte neuve issue de bois de résineux qui fournissent des fibres longues. Le procédé kraft utilise de l'hydroxyde de sodium et du sulfure de sodium ; c'est un procédé sulfaté.
- Ce papier dit kraftliner, auquel on mélange jusqu'à 20 % de fibres recyclées, est surtout utilisé pour les couvertures du carton ondulé.
- Celui à base de papiers et cartons récupérés. Les papiers obtenus, appelés testliner, sont surtout utilisés pour la cannelure. 90 % environ du carton ondulé est issu du recyclage.

Les papiers pour ondulé (PPO) sont conditionnés en bobines et ensuite acheminés vers les trains onduleurs qui peuvent être proches (périmètre de l'usine) ou très éloignés en Europe.

Le processus de transformation pour obtenir le carton ondulé final met en œuvre de l'énergie pour entraîner le train onduleur, de la colle (bien souvent à base d'amidon porté à température élevée), de la découpe et de l'impression.

Le rayon d'action d'une cartonnerie (appelée aussi caisserie) est de l'ordre de 200 kms (plus long si le carton ondulé est livré en plaque).

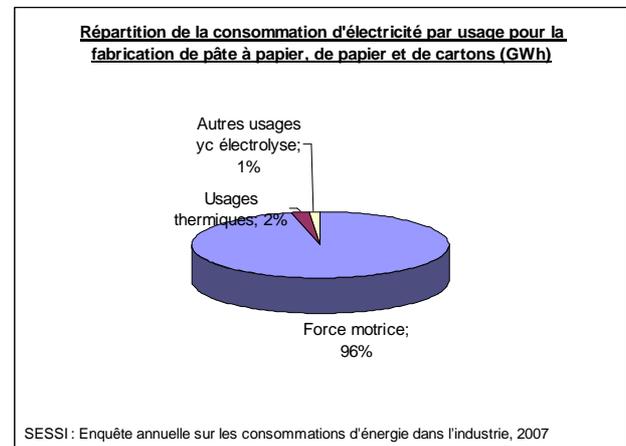
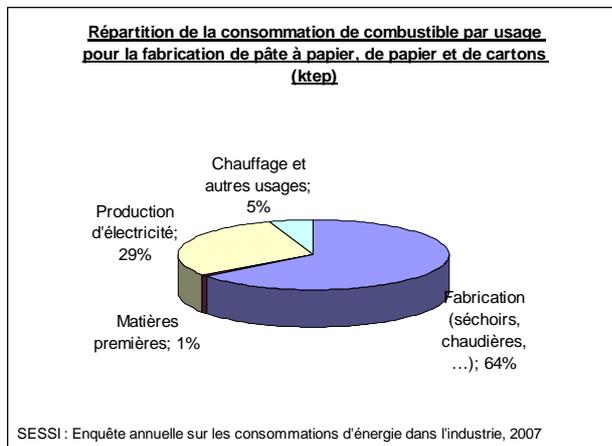
Des process de production consommateurs d'énergie

La consommation d'énergie dans les processus de production de la pâte à papier et du carton permet de :

- transformer les rondins de bois en plaquettes,
- chauffer le bois pour faciliter son défilage ou sa cuisson,
- préparer la pâte en séparant les fibres de bois dans le cadre des procédés mécaniques et/ou calorifiques,

- mélanger l'eau à la pâte séchée ou au papier récupéré, et ensuite de passer de la phase liquide à un papier solide en le séchant,
- raffiner, entraîner les machines à papier, pomper les eaux de process et la pâte, ventiler,

Ces procédés industriels consomment de l'**énergie calorifique** (vapeur) et de l'**énergie motrice** (électricité) pour produire de la chaleur et pour faire fonctionner les équipements. Ces formes d'énergies sont obtenues en brûlant différents combustibles dans des chaudières qui peuvent être équipées de turbines destinées à produire de l'électricité.

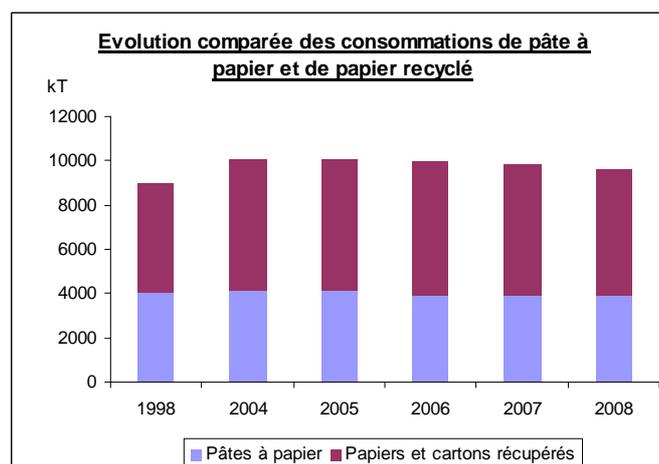


De fait, les combustibles servent à peu près aux deux tiers pour la production de chaleur et à plus du quart pour la production d'électricité. L'électricité sert, quant à elle, à faire fonctionner les équipements de production.

Les alternatives technologiques

Les procédés de production de pâtes à papiers ne sont pas substituables les uns aux autres. Les deux types de pâtes sur lesquelles ils débouchent présentent des caractéristiques différentes qui les destinent à des usages spécifiques :

- les pâtes mécaniques sont généralement utilisées pour la fabrication du journal et magazine
- les pâtes chimiques serviront principalement pour les papiers d'impression-écriture et à certains papiers d'emballage.



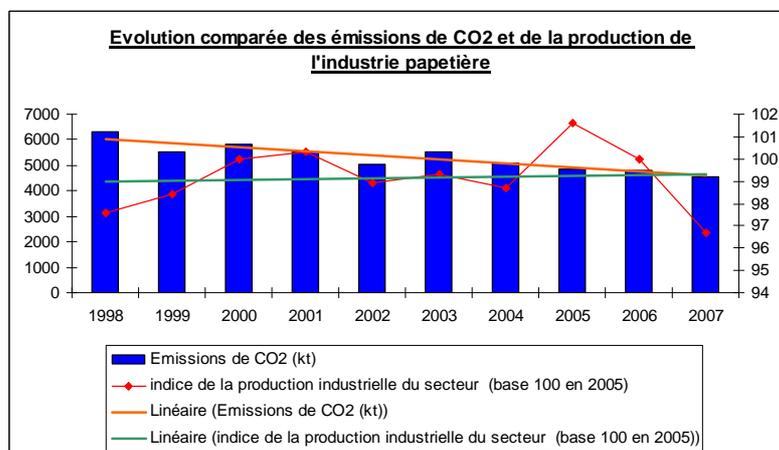
De la même façon, l'utilisation du papier recyclé, dont la consommation représente une fois et demi celle de la pâte à papier, ne constitue pas en soi une alternative à la production de cette dernière. Selon le type de papier à fabriquer, une même fibre peut être réutilisée en moyenne de 2 à 5 fois. Recycler indéfiniment les mêmes fibres de bois est impossible et il faut donc réintroduire régulièrement des fibres vierges dans la chaîne de production. Leur utilisation est donc complémentaire à l'utilisation de fibres recyclées.

Si, à l'heure actuelle, il n'existe pas de technologies de rupture permettant d'utiliser moins d'énergie pour produire du papier, il existe des voies de progrès dans le choix des combustibles et dans l'optimisation de leur utilisation.

Les émissions de CO₂ et leur encadrement

Evolution des émissions nationales de CO₂

Le papier carton représente 1,3 % des émissions de CO₂ sur le territoire français, ce qui le place en 18^e position des secteurs émetteurs.



Source : INSEE, CCNUC-France Common reporting format for the provision

Depuis plusieurs d'années, le secteur de l'industrie est inscrit dans un mouvement de réduction de ses émissions de CO₂. Entre 1998 et 2007, elles ont diminué de plus d'un quart, passant de 6,3 à 4,6 millions de tonnes.

Cette évolution est imputable à l'amélioration de l'efficacité énergétique des processus de production, puisque sur la période, les rejets de CO₂ du secteur ont diminué, en moyenne annuelle, de 3,5 %, quand le volume de production ne diminuait que de 0,1 %

Cette évolution qui s'exprime essentiellement en tendance **au niveau du secteur**, ne présente pas de corrélation marquée entre les émissions de CO₂ et le volume de production d'une année sur l'autre, notamment parce que :

- La production de l'industrie papetière comprend le secteur de la fabrication de la pâte à papier, de papier et de carton (F32) et celui de la fabrication d'articles en papier et en carton (F33). Or, les processus de production du premier sont bien plus émetteurs de CO₂ que ceux du second. En conséquence, les variations d'émissions annuelles peuvent renvoyer à des évolutions de production différentes selon le sous-secteur considéré.
- Les installations de l'industrie papetière sont plus ou moins anciennes : à volumes de production identiques, elles ne vont pas émettre les mêmes niveaux de CO₂.

Anticipation du système ETS et stratégie d'adaptation

En 2008, l'industrie papetière dans son ensemble est globalement excédentaire dans l'utilisation de ses quotas (les émissions sont inférieures aux allocations). Au-delà de l'hypothèse d'une "sur allocation" de la part des pouvoirs publics, cette situation s'expliquerait par :

- la fermeture et le repli de la production (les émissions avaient été calculées sur la base d'un scénario de croissance)
- le recours croissant à l'utilisation énergétique de la biomasse.

Par ailleurs, les situations ne sont pas homogènes et certains sites sont débiteurs, notamment ceux qui ont accru leur production sans pour autant être considérés comme "nouveaux entrants".

Un des enjeux pour l'industrie papetière est de savoir si elle se verra attribuer gratuitement ses quotas ou si l'allocation se fera sur une base d'enchères. La Commission européenne ne donnera qu'en fin d'année la liste des secteurs soumis à risque de fuite de carbone, c'est-à-dire susceptibles d'être délocalisés hors de l'espace communautaire⁴³. Selon les fédérations professionnelles du secteur, les premiers calculs indiquent que l'industrie papetière est effectivement sujette à risque de fuite de carbone, et donc que la répartition sera "gratuite".

⁴³ Deux critères sont retenus pour les identifier : l'impact sur leur prix de revient et l'exposition à la concurrence de pays non soumis au système des quotas.

Pour autant, cette gratuité n'est que partielle puisque les quotas ne seront alloués qu'à hauteur d'un référentiel donné (benchmark). Ainsi, si une usine d'un type donné émet 400 kg CO₂/t de papier et que le « benchmark » est de 250 kg CO₂/t de papier, elle aura à acheter 400 – 250 = 150 kgCO₂/t de papier.

En outre, le volume de quotas alloué aux entreprises figurant dans le secteur ETS diminuera année après année (- 1,7 % par an), et cette contrainte portera sur le volume alloué par mise aux enchères, ainsi que sur les volumes de quotas alloué "gratuitement".

Il est à noter que la production d'électricité, étant soumise à allocation par mise aux enchères quelque soit le mode de production (turbine à condensation, cogénération, ...), les cogénérations exploitées par les papetiers ou des tiers opérateurs n'y échapperont pas.

Au final, l'industrie papetière anticipe un renchérissement de ses coûts de production lié aux transactions sur les quotas mais également à leur impact sur l'achat ou l'auto-production de l'électricité, ainsi majoré par un "coût du carbone". Elle craint la délocalisation des entreprises les plus exposées à la concurrence internationale, quel que soit leur niveau d'émission de CO₂.

Plus que des délocalisations brutes d'unités existantes, ce sont les lieux d'implantation des nouvelles unités qui sont en jeu : à choisir, les opérateurs qui investissent opteront pour l'implantation présentant le moins de contraintes et le plus d'avantages. L'environnement est l'une de ces contraintes, qui agira de pair avec d'autres facteurs (le développement des marchés, plus rapide en Europe de l'Est, la disponibilité d'un appui financier public, par exemple dans les Länder est-allemands).

Les impacts des mesures du Grenelle de l'environnement sur l'industrie papetière

Les mesures concernant le transport routier

La mise en place, prévue pour 2011, d'une "éco-redevance" sur le transport routier, répercutée par les transporteurs sur les bénéficiaires de la circulation des marchandises, touchera les industries du papier.

En effet, que ce soit pour le transport de la matière première (bois, papier récupéré) pour les produits semi-finis (balle de pâte à papier) ou les produits finis, les entreprises de l'industrie papetière font un usage important de ce mode de transport. Cette éco-taxe risque d'alourdir ce poste dans leurs charges.

Le développement de la biomasse

Les mesures prises pour soutenir l'essor des bioénergies, et notamment de la biomasse risquent de mettre en tension l'industrie papetière sur deux plans :

- l'augmentation de la valeur marchande des bioénergies aura pour effet de mobiliser de grandes quantités de biomasse ligneuse qui constitue la matière première de l'industrie papetière. Il y a un risque de détournement des flux du "bois papier" vers le "bois énergie".
- le renchérissement du coût des déchets de bois pourrait également peser sur les coûts de production de l'énergie électrique par l'industrie papetière.

La réduction de la consommation de papier

La loi sur le Grenelle de l'environnement fixe, dans son article 48, comme objectif de :

"d'ici à 2012, de réduire de façon significative la consommation de papier de ses administrations, de généraliser le recyclage du papier utilisé par ses administrations et, à cette date, d'utiliser exclusivement du papier recyclé ou issu de forêts gérées de manière durable"⁴⁴.

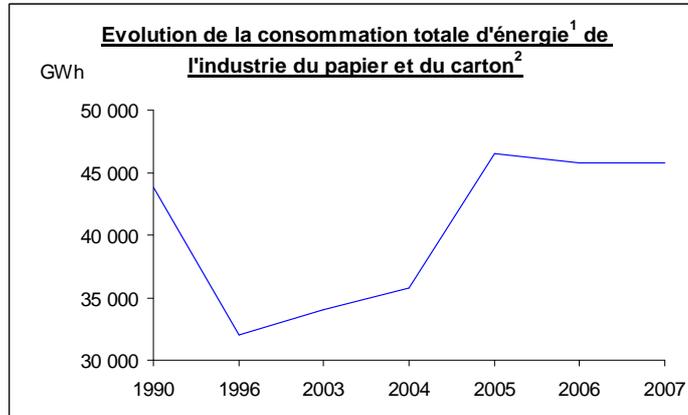
L'industrie papetière est directement concernée par cette mesure. Cependant, il est difficile d'apprécier quel en sera l'impact. En effet, aucun objectif quantitatif n'ayant été fixé pour la réduction de la consommation de papier par l'administration, on ne peut évaluer le manque à gagner pour les industriels.

⁴⁴ LOI n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement

2. Les stratégies énergétiques de l'industrie du papier

La part importante de l'énergie dans les coûts

Evolution de la consommation d'énergie



Source : Sessi, Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie, 2003-2007, secteurs F32 Et F33

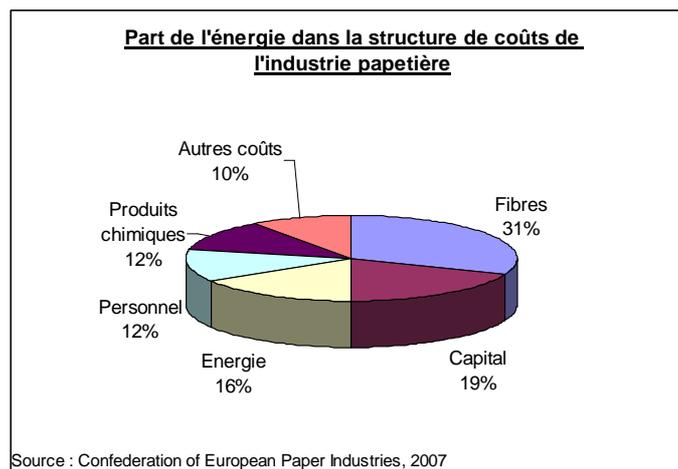
1 Combustibles + électricité

2 Fabrication de pâte à papier, de papier et de carton (F32) + fabrication d'articles en papier ou en carton (F33)

En 2007, la consommation totale d'énergie de l'industrie du papier et du carton – c'est-à-dire la consommation d'énergie calorifique (le plus généralement obtenue par combustion et donc émettrice de CO₂) et d'énergie motrice (l'énergie électrique achetée ou autoproduite par cogénération) – s'est élevée à 45,8 GWh.

Après avoir chuté dans la première partie des années 1990, elle remonte en 2005, en même temps qu'augmentaient les volumes de production, puis reste sur le plateau atteint. Au final, entre 1990 et 2007, la consommation d'énergie a progressé de 4,6 %.

Part de l'énergie dans la structure de coût



L'énergie est un poste important de la structure de coûts de l'industrie papetière. Elle arrive en troisième position (16 %) derrière les approvisionnements en fibres (31 %) et l'amortissement du capital (19 %).

Cependant, la structure de coûts varie fortement selon que :

- le site de production est situé en amont ou en aval de la filière (les coûts sont plus importants dans la production de pâte à papier) ;
- la présence d'une biomasse permet d'économiser sur les coûts de combustible voire de revendre l'énergie produite par cogénération ;
- l'usine de papiers est intégrée à une usine de pâte et bénéficie ainsi de l'énergie produite par la turbine de cette dernière.

Ceci explique qu'en fonction de la situation de l'entreprise, la part des coûts de l'énergie dans le chiffre d'affaires puisse varier du simple au double :

Part des coûts de l'énergie dans le chiffre d'affaires des entreprises

Usine de pâte sans biomasse	5 %
Usine de pâte avec biomasse	coût "négatif"
Usine de papiers	7,6 % en moyenne
Usine de carton	12 % en moyenne
Usine de cartonnages	1.7 % en moyenne
Usine de papiers pour ondulé (PPO)	10 %
Usine de carton ondulé	2 %

Source : Données groupe Alpha

Les coûts de transports

La part du transport dans le chiffre d'affaires des entreprises papetières est aussi très variable. Elle est dépendante du niveau de prix de vente, du type de produit fabriqué et de l'éloignement ou non des lieux de livraison :

- une usine de pâtes intégrée n'a pas de transport sur vente
- une papeterie peut livrer dans toute l'Europe
- une cartonnerie ne livrera que dans un rayon de 200 à 250 kms

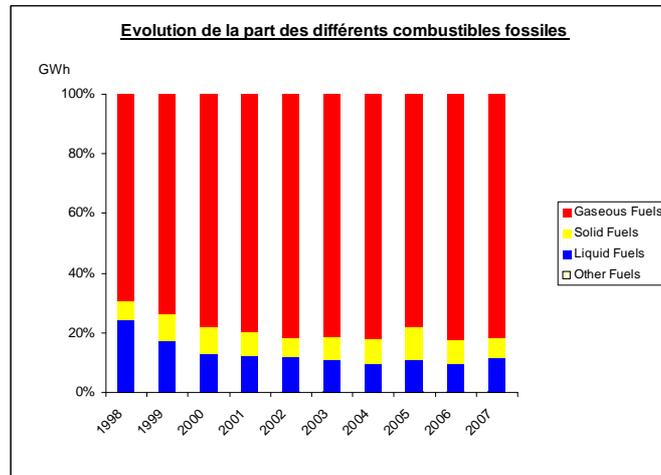
La part des coûts de transport dans les chiffres d'affaires observés est ⁴⁵:

- pour une usine de pâtes à papiers : autour de 4,5 % du CA pour des livraisons en Europe, 9 à 10 % pour des livraisons au-delà (Moyen Orient, Afrique, Asie)
- pour une usine de papiers : 4,5 % du CA en moyenne. Le rayon de livraisons pour une usine française ira de l'Europe du Sud à l'Allemagne, Belgique, Royaume-Uni (exceptionnellement Etats-Unis et Asie pour des papiers à forte valeur ajoutée, Moyen-Orient pour des livraisons à la marge permettant de faire tourner les machines)
- pour une usine de carton : 7,5 %, car la zone de livraison rayonne sur toute l'Europe et le prix moyen du carton est faible (surtout à base de recyclé)
- pour une usine de cartonnage : 4,6 %
- pour une usine de papier pour ondulé : 5,8 %
- pour une usine de carton ondulé : 5,8 %.

⁴⁵ Source : Groupe Alpha

La recherche continue d'une amélioration de l'efficacité énergétique

Le développement des chaudières au gaz

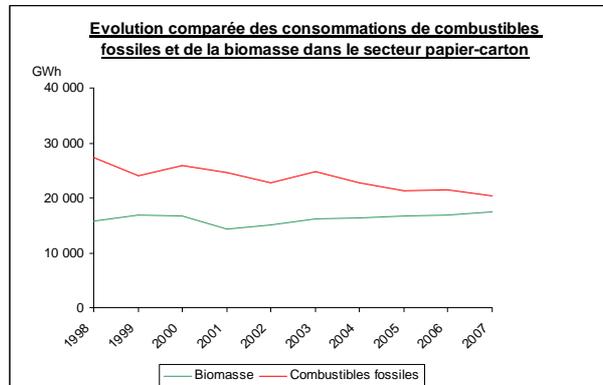


Source : CCNUCC-France Common reporting format for the provision

Depuis plusieurs années, l'industrie papetière privilégie les chaudières au gaz sur celles au fioul ou au charbon, favorisant ainsi un combustible fossile ayant un pouvoir d'émission de gaz carbonique plus faible.

Le gaz qui représentait 58 % de la consommation en combustibles fossiles en 1997 en représente 82 % en 2007. A l'inverse, au cours de la même période, la part du fioul a chuté de 28 à 11 %, celle du charbon restant stable à 7 %.

Une diminution des combustibles fossiles au profit de la biomasse



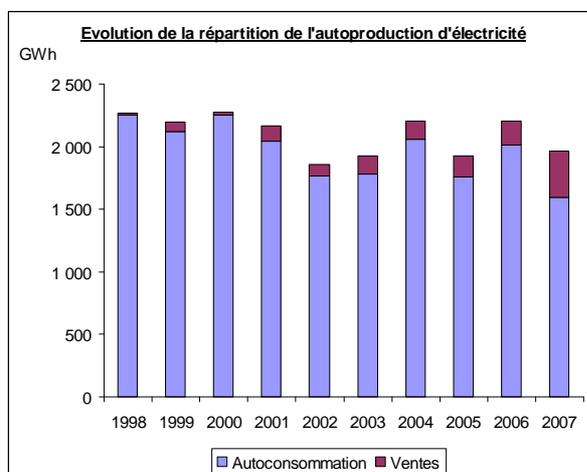
Source : CCNUCC-France, Common reporting format for the provision

L'industrie papetière valorise depuis plusieurs années les résidus de la fabrication de la pâte à papier (écorces, liqueur noire, plaquettes forestières, fibres impropres à la fabrication de papier) en l'utilisant comme combustible biomasse dans ses chaudières.

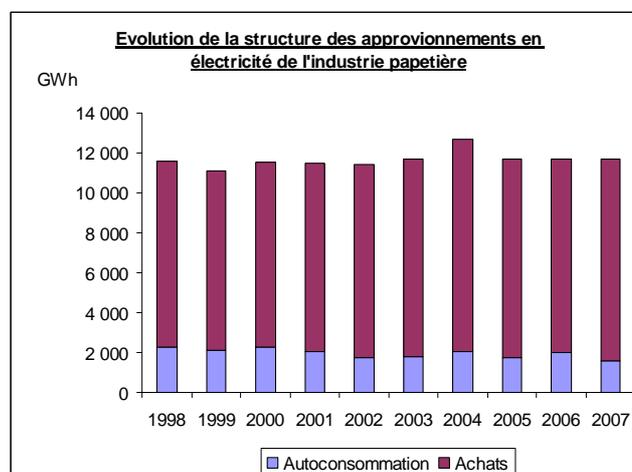
Entre 1998 et 2007, la consommation d'énergie biomasse a progressé de 10 % pour atteindre 17 430 GWh. Dans le même temps, celle des combustibles fossiles a diminué de 25 % pour s'établir à 20 360 KWh. La biomasse représente en 2007, 46 % des combustibles consommés par l'industrie papetière.

Le développement de la cogénération

Les entreprises du secteur papetier utilisent de plus en plus largement les techniques de **cogénération**. Ce procédé consiste à produire, par couplage d'alternateurs aux chaudières, à la fois la vapeur nécessaire au process industriel (énergie calorifique) et de l'électricité (énergie motrice), qui sera utilisée pour le process ou livrée sur le réseau. Il permet un accroissement important de l'efficacité énergétique et des économies d'énergie primaire.



Source : Sessi, Enquête annuelle sur les consommations d'énergie



Source : Sessi, Enquête annuelle sur les consommations d'énergie

Pour autant, au cours des dix dernières années, la production d'électricité par l'industrie papetière a diminué, en moyenne, de 1,6 % par an pour s'établir à 1966 GWh en 2007. Dans le même temps, la part consacrée à la revente n'a cessé d'augmenter, passant de moins de 1 % en 1998, à près de 20 % en 2007.

Cette évolution a pour corollaire une augmentation de la part des achats dans la consommation totale d'électricité qui passe de 80,6 à 86,4 % entre 1996 et 2006. Il est vraisemblable que les tarifs de rachats de l'électricité par l'opérateur public sont suffisamment intéressants pour que les entreprises de secteur préfèrent lui revendre une part toujours plus importante de leur production.

3. L'industrie papetière dans la concurrence

Structure de la concurrence

La structuration du secteur

Concentration de l'industrie papetière (2006)

	Nombre d'entreprises	Effectifs	CAHT (M€)	VAHT (M€)
Moins de 20 salariés	694	4928	695	133
20 à 249 salariés	454	32613	5855	1551
250 salariés ou plus	85	45937	12791	2817
Industrie papetière	1233	83478	19341	4501

Sources : Sessi, Enquête annuelle d'entreprise 2006, Insee-DADS, BIC

L'industrie papetière est très concentrée. Les 85 entreprises de 250 salariés ou plus regroupent plus de la moitié des effectifs et réalisent 66 % du chiffre d'affaires du secteur.

Les usines françaises de papiers journal et magazine sont le plus souvent intégrées, à savoir qu'elles fabriquent à la fois la pâte et le papier. Cette intégration limite leur exposition aux fluctuations des prix du bois et des papiers et cartons récupérés, qui constituent les intrants de base. Par contre, les usines de papiers impression-écriture ou papiers spéciaux ne le sont pas, à quelques exceptions près.

La domination des groupes

L'organisation en groupes domine dans l'industrie papetière : trois entreprises sur quatre appartiennent à un groupe. L'ensemble de ces entreprises emploie 90 % des effectifs et réalise 95 % du chiffre d'affaires.

Performances des groupes de l'industrie papetière (2006)

	Nombre d'entreprises	Effectif	CAHT (M€)	CAHT /salarié (k€)	VAHT/salarié (k€)	Investissement/salariés (k€)
Groupes étrangers	205	51 865	13 277	256	62	10
Groupes français internationaux	57	10 545	1 919	182	46	17
Groupes français nationaux	164	11 480	1 653	144	43	6
Indépendantes	138	7 866	999	127	42	4

Sources : Sessi, Enquête annuelle d'entreprise 2006, Insee-Lifi, Diane

Les groupes français sont les plus nombreux mais les entreprises appartenant à des groupes étrangers regroupent les deux tiers des effectifs et les trois quarts du chiffre d'affaires. De fait, les trois quarts des groupes français sont des microgroupes nationaux de moins de 500 salariés. Les performances et l'effort d'investissement des entreprises appartenant à des groupes implantés à l'international, que leurs capitaux soient français ou étrangers, sont supérieures à celles réalisées par les entreprises indépendantes ou appartenant à des groupes nationaux. Ces groupes internationalisés ont plus de degrés de liberté dans leurs choix d'implantation.

Intensité de la concurrence

Evolution des indicateurs de performance

Taux de croissance des différents secteurs de l'industrie papetière entre 2005 et 2006

	Evolution du chiffre d'affaires	Evolution de la valeur ajoutée
Fabrication de pâte à papier, de papier et de carton	-0,7%	-7,2%
Industrie du carton ondulé	4,2%	-2,9%
Fabrication d'articles en papier à usage sanitaire ou domestique	1,9%	-1,8%
Fabrication de cartonnages	0,5%	-1,6%
Fabrication d'autres articles en papier carton	1,9%	3,4%
Fabrication d'articles de papeterie	1,4%	-4,4%
Fabrication d'emballages en papier	-3,2%	-0,5%
Fabrication de papier peints	-11,9%	-3,0%
Industrie papetière	0,9%	-3,7%
Industrie manufacturière	4,5%	2,3%

Champ : entreprises de 20 salariés ou plus

Source : Sessi-enquête annuelle d'entreprise 2006

Au cours de la décennie 2000, l'industrie papetière a rencontré deux difficultés : une demande affaiblie en raison, notamment, d'une croissance européenne globalement assez molle et une hausse importante des coûts externes :

- les bois de trituration, matière première des papetiers et des fabricants de panneaux, sont de plus en plus utilisés et transformés pour le bois de chauffage. La facture moyenne de bois s'est donc accrue du fait d'une tension sur les prix.
- les prix de la pâte et des papiers ou des matières chimiques, indispensables pour le process des transformateurs, ont considérablement alourdi les charges des entreprises et amoindri leur rentabilité.
- jusqu'en 2007 l'industrie manufacturière, et l'industrie papetière en particulier, ont été confrontées à la hausse du prix des énergies fossiles, notamment des produits pétroliers. A partir de 2004, cet accroissement du prix des énergies fossiles s'est étendu à l'électricité : + 30 % entre 2003 et 2006. Ces fortes augmentations de prix ont lourdement handicapé ce secteur très consommateur d'énergie.

Une intensité de concurrence variable selon le segment sectoriel

Du fait de la diversité des produits fabriqués par l'industrie papetière, le secteur ne subit pas la concurrence internationale de façon uniforme sur l'ensemble de ses segments. Les caractéristiques des produits font qu'ils peuvent être transportés de façon plus ou moins compétitive.

<p>Pâte à papier milliers de tonnes</p> <p>Sources : Sessi, Copacel - enquêtes annuelles de branche, Douanes</p>	<p>La pâte à papier apparaît comme un secteur relativement exposé à la concurrence. Les balles de pâte peuvent en effet être transportées en quantités importantes à un coût relativement faible, notamment par bateau ou par rail.</p> <p>La production française est essentiellement menacée par les pays où l'exploitation du bois est facilitée par son abondance (Suède, Canada) et/ou la faiblesse des coûts de main d'oeuvre (Brésil, Indonésie)</p>
<p>Papier-carton (pour emballage, à usage graphique, industriel et domestique) milliers de tonnes</p> <p>Sources : Sessi, Ondef, FFC - enquêtes annuelles de branche, Douanes</p>	<p>Le papier-carton dont les usages sont variés (emballage, usage graphique, industriel et domestique) présente des formes d'exposition à la concurrence très variées : les produits semi-finis, conditionnés sous forme de bobines seront compétitifs sur des distances importantes, quand des produits finis sous forme de petits lots variés (en format, coloris, etc...) ne le seront pas.</p>
<p>millions d'euros</p> <p>Sources : Sessi, Ondef, FFC - enquêtes annuelles de branche, Douanes</p>	<p>Le carton ondulé est un secteur peu exposé à la concurrence. Comme il est composé en grande partie d'air, le transport de ce produit sur de longues distances n'est pas rentable. Les échanges demeurent essentiellement frontaliers, avec notamment la Belgique et l'Allemagne.</p> <p>Le danger réside plus dans le risque de disparition (par délocalisation) de leurs clients industriels.</p>
<p>millions d'euros</p> <p>Sources : Sessi, FFC - enquêtes annuelles de branche, Douanes</p>	<p>Les cartonnages et les papiers d'emballage : cette activité est exposée à la concurrence européenne, mais la nécessaire proximité avec les industries pour lesquelles elle travaille en atténue l'ampleur.</p>
<p>Papiers sanitaires et domestiques millions d'euros</p> <p>Sources : Sessi, Copacel - enquêtes annuelles de branche, Douanes</p>	
<p>Articles celluloseux d'hygiène millions d'euros</p> <p>Sources : Sessi, Copacel - enquêtes annuelles de branche, Douanes</p>	<p>Les papiers sanitaires et articles d'hygiène ont des flux d'échange qui reflètent moins des mouvements commerciaux que des échanges intragroupes, avec une forte spécialisation des sites par pays. L'Allemagne est ainsi le principal fabricant des couches bébés et le principal fournisseur de la France.</p>

Impact sectoriel des dynamiques en cours

Impact de la crise

Le secteur des papiers et cartons d'emballage est un secteur qui, de par la nature de ses produits (ce sont des "auxiliaires du produit") est plus tributaire de la santé globale de l'industrie en Europe et en France que de l'évolution de la consommation des ménages. De fait, ce secteur est très sensible aux fluctuations qui affectent les activités industrielles.

Après deux années d'augmentation continue, la consommation apparente de papiers et cartons s'est repliée de 3,8 % en 2008, provoquant une baisse de la production française de papiers et cartons de 4,6 %. Cette baisse de la production résulte d'arrêts de production intervenus lors du 2^e semestre, et de l'arrêt définitif de 7 sites de production (sur 107), conduisant à soustraire du marché une capacité annuelle de 650 000 tonnes. Au total, 1 100 emplois ont été supprimés en 2008.

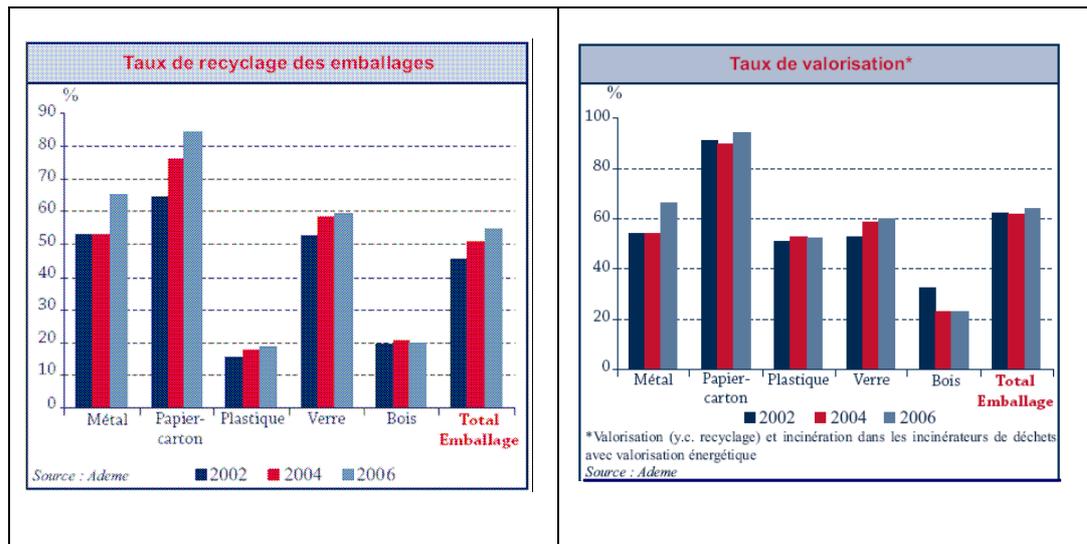
L'année 2009 devrait connaître une faible activité :

- Le recul de la demande ne devrait pas s'accroître dans l'emballage malgré la récession européenne, car les secteurs utilisateurs majeurs d'emballages restent attendus en croissance faible (agroalimentaire et cosmétique / pharma).
- Par contre, les papiers destinés à la communication (journaux, impression-écriture), sont affectés par le recul des marchés publicitaires, les économies dans les dépenses de communication des entreprises, et l'accélération des transferts vers l'Internet.
- La relative détente apparue des prix de certains intrants (matières de base et énergie) tend à réduire la pression sur les coûts de production, sachant que la hausse de ceux-ci courant 2008 n'a pas encore été complètement répercutée sur les prix de vente.
- L'industrie française des papiers et cartons d'emballage a déjà procédé en fin d'année 2008, comme d'autres secteurs industriels, à un effort massif d'ajustement de l'offre à la demande, mais 2009 devrait connaître la poursuite de cet ajustement.

Impact sectoriel du Grenelle

Plusieurs mesures décidées dans le cadre du Grenelle de l'environnement peuvent avoir un effet contracyclique face à la crise :

- la promotion par le Grenelle de l'environnement des énergies renouvelables profite directement à l'industrie papetière. Forte de son expérience dans la production d'électricité à partir de biomasse, elle a pu se positionner pour répondre aux appels d'offres "Biomasse 1", "Biomasse 2" et "Biomasse 3", permettant de bénéficier de contrats de rachat par l'opérateur public sur une longue durée (15 ans) à un prix garanti. En tout, 4 projets papetiers ont été retenus représentant 37 % du total de la puissance des installations sélectionnées. La part grandissante de l'électricité autoproduite vendue confirme cet intérêt du secteur pour la production d'électricité.
- les mesures du Grenelle visant à favoriser le recyclage des emballages pourraient également bénéficier à l'industrie papetière et ce :
 - ▶ en augmentant la quantité des papiers et cartons récupérés sur le territoire national (la France importe 15 % de sa consommation annuelle de cette matière première),
 - ▶ en améliorant, par un effet de volume, la rentabilité de la collecte des papiers recyclés.
 - ▶ Il est à noter, en outre, que le recyclage des emballages ne diminue pas nécessairement les débouchés du secteur dans la mesure où le processus de production du papier recyclé nécessite la réintroduction de fibres neuves pour en renforcer la résistance.

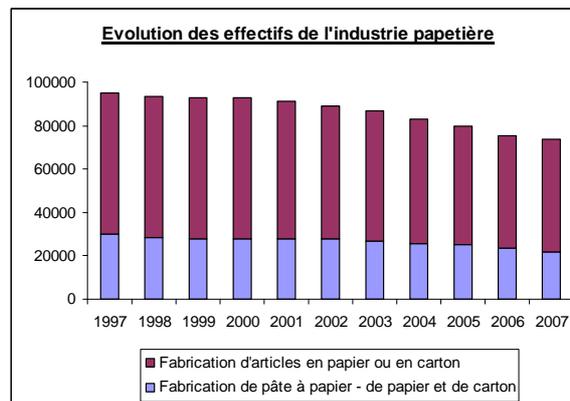


Même s'il demeure en deuxième position derrière le plastique, le papier carton présente des taux de recyclage et de valorisation plus élevés que ce dernier. Face aux problématiques environnementales, il apparaît ainsi comme un matériau d'avenir. L'enjeu est d'autant plus important que le recyclage de papier est une activité territorialisée : la récupération s'effectue en moyenne dans un rayon de 200 km autour des sites de production.

4. Cartographie actuelle des emplois et qualifications dans l'industrie papetière

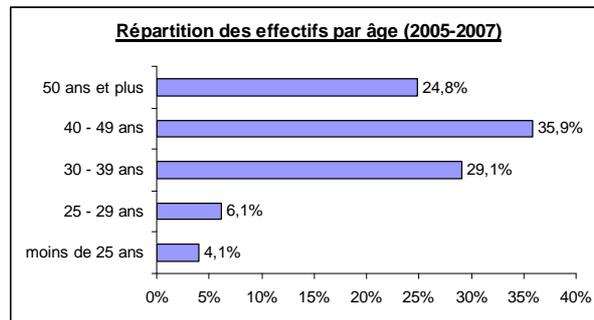
Les effectifs de l'industrie du papier et du carton

Des effectifs en diminution



Le secteur a perdu 23 % de ses effectifs en 10 ans, passant de 95 600 personnes en 1997 à 73 600 en 2007. A lui seul, l'activité de pâte à papier qui représente 30 % de l'effectif du secteur a perdu un quart de ses effectifs en 10 ans.

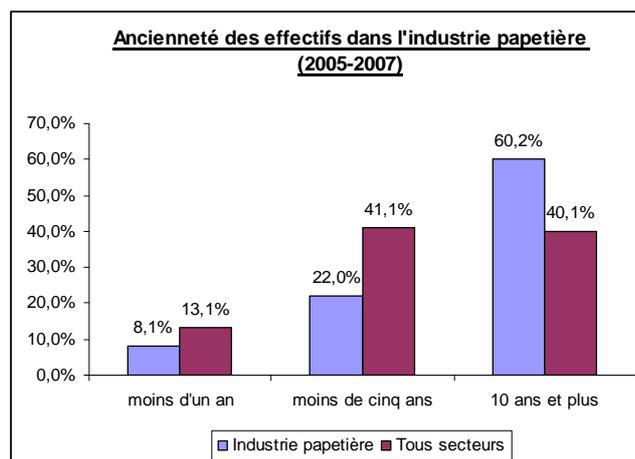
Age et ancienneté



Source : Cereq, Portraits statistiques de branche

Avec un âge moyen situé à 42 ans, les salariés du secteur sont plutôt âgés, ce que confirme la répartition sur la pyramide des âges :

- un quart d'entre eux a plus de 50 ans
- un peu plus de 10 % a moins de 30 ans.



Source : Cereq, Portraits statistiques de branche

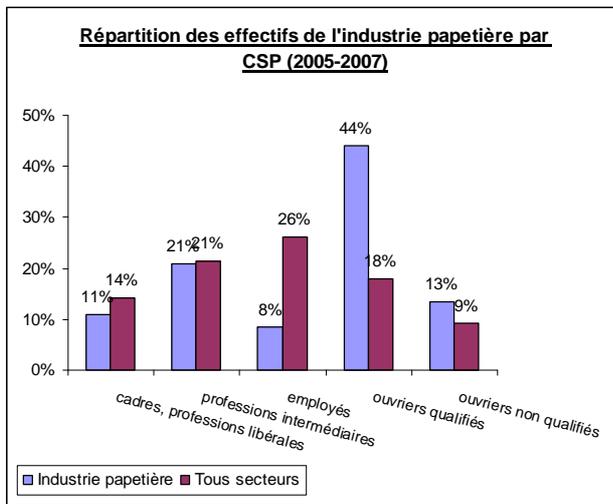
L'âge élevé des salariés se retrouve au niveau de l'ancienneté :

- 60,2 % d'entre eux ont plus de 10 ans d'ancienneté dans le secteur
- 8,1 % ont moins d'un an d'ancienneté.

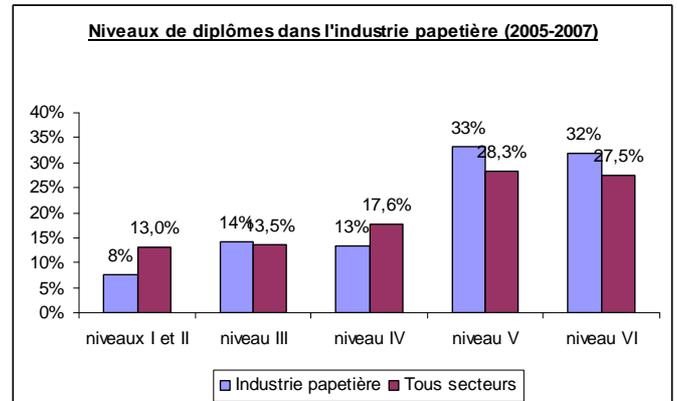
Niveau de qualification de la main-d'œuvre

L'industrie papetière française utilise des techniques performantes en constante évolution. L'utilisation de matériels d'un niveau technique élevé entraîne la création de postes de travail hautement qualifiés. On compte plus de 44 % d'ouvriers qualifiés dans cette industrie qui met en œuvre des processus complexes nécessitant une très bonne maîtrise des technologies papetières (connaissance des matériaux et des méthodes de fabrication).

En revanche, dans la fabrication d'articles finis, le taux de qualification des ouvriers, tout en restant supérieur à celui de l'industrie manufacturière, est moins élevé. Par exemple, les activités de fabrication d'étiquettes ou de pliage dans les emballages pour liquides alimentaires exigent moins de technicité. Le recours au travail intérimaire y est plus élevé que dans l'ensemble de l'industrie manufacturière



Source : Cereq, Portraits statistiques de branche



Source : Cereq, Portraits statistiques de branche

En matière de formation initiale, les niveaux V et VI apparaissent surreprésentés par rapport au reste de l'industrie, alors que les niveaux I, II et IV sont sous-représentés. Il n'y a guère que le niveau III qui présente une part proche des autres secteurs.

Pour bien appréhender le mouvement de montée en qualification qu'entraînent les progrès technologiques du secteur, il convient de s'intéresser à la répartition des niveaux par classe d'âge.

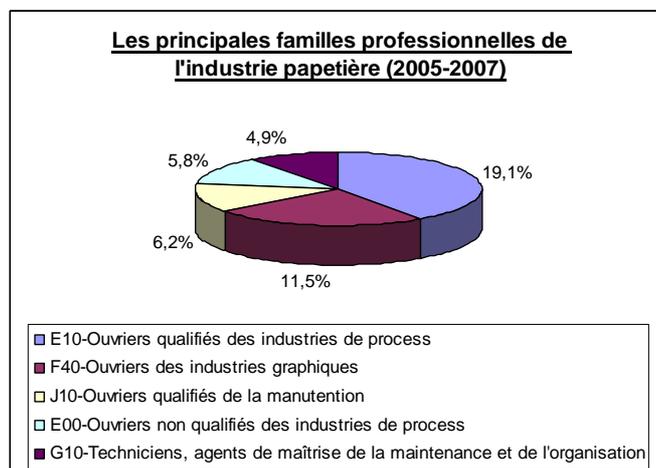
Répartition des niveaux de diplômes par classe d'âge (2005-2007)

	Niveau I et II	Niveau III	Niveau IV	Niveau V	Niveau VI
Moins de 30 ans	19%	12%	34%	17%	18%
30-49 ans	7%	19%	14%	35%	25%
50 et plus	4%	ns	ns	36%	56%

Source : Cereq, Portrait statistique de branche

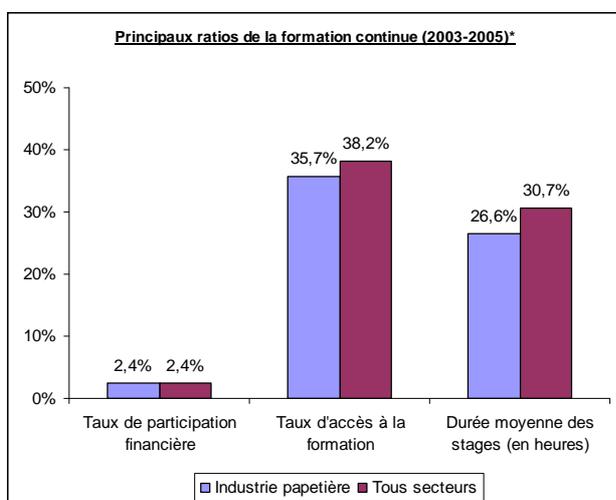
Au fur à mesure de la descente dans les classes d'âge, les effectifs apparaissent de plus en plus qualifiés. Les moins de 30 ans présentent un niveau de qualification élevé, avec un mode au niveau IV et des effectifs importants aux niveaux I et II.

Les compétences et leur développement

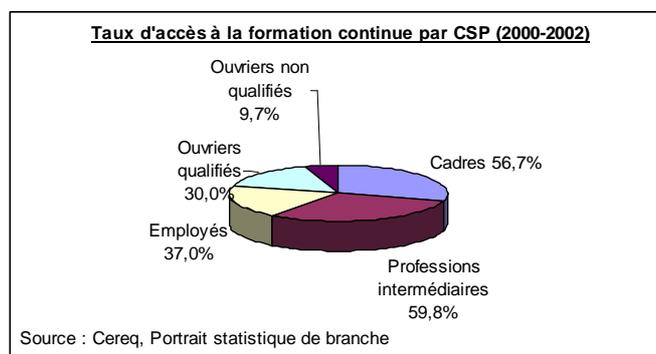


Source : Cereq, Portraits statistiques de branche

Ce besoin de qualification technique, amplifié par le développement de techniques telles que la cogénération, se retrouve dans la représentation des familles professionnelles. Sont ainsi particulièrement représentés les ouvriers qualifiés des industries de process (19 %) et les techniciens, agents de maîtrise de la maintenance et de l'organisation (11,5 %).



* dans les entreprises de plus de 10 salariés.
Source : Cereq, Portraits statistiques de branche



L'effort de formation du secteur reflète également le besoin de qualification technique. Ainsi, le taux de participation financière se situe à 2,4 %, c'est-à-dire à un niveau supérieur à l'obligation légale.

Si, comme dans la plupart des secteurs, la formation s'adresse aux plus formés, il est à noter que ce ne sont pas les cadres, mais les professions intermédiaires qui présentent le taux d'accès à la formation continue le plus élevé (58,9 %). Cela s'explique par le fait que, à l'instar des autres industries de process, l'encadrement de proximité occupe une fonction déterminante dans la régulation des processus productifs et, à ce titre, doit être bien formé.

Approche territoriale de l'industrie papetière

Les activités industrielles papetières sont implantées sur l'ensemble du territoire national. Elles sont fréquemment localisées dans des zones peu développées industriellement, offrant un milieu naturel favorable à leur activité, avec la présence d'eau et des facilités d'approvisionnement en matières premières, bois et fibres ou de collecte de papiers récupérés.

Principales régions en terme d'effectifs salariés

	Industrie papetière		Part du secteur dans l'ensemble de l'emploi salarié de la région
	%	Cumul	
<i>Part des principales régions :</i>			
Rhône-Alpes	13,1 %	13,1 %	0,5 %
Nord-Pas-de-Calais	8,9 %	22,0 %	0,7 %
Ile-de-France	7,6 %	29,6 %	0,1 %
Lorraine	7,3 %	36,9 %	1,0 %
Pays-de-Loire	7,1 %	43,9 %	0,6 %
Poitou-Charentes	5,9 %	49,8 %	1,1 %

Source : UNEDIC. Statistiques France métropolitaine au 31 décembre 2007, données provisoires. Exploitation Céreq.

Les industries papetières sont implantées sur l'ensemble du territoire national, mais deux régions dominent, Rhône-Alpes et le Nord-Pas-de-Calais qui regroupent respectivement 13,1 % et 8,9 % des effectifs.

Dans ce secteur sans rupture technologique majeure en vue, l'adaptation aux contraintes environnementales est en cours. Elle se manifeste par des évolutions techniques incrémentales et la montée en qualification de la main d'œuvre. Mais cette adaptation en douceur peut être compromise par les contraintes compétitives incitant les groupes qui animent ce secteur à concevoir leurs choix d'implantation internationale en vue d'alléger ces contraintes. Parer au risque de dumping environnemental, sensible dans ce secteur, devrait être une composante des politiques publiques.

Le secteur du ciment

Le ciment (et son principal dérivé, le béton) est le matériau de construction le plus utilisé dans le monde parce que les matières premières qui entrent dans sa composition couvrent la surface du globe, parce que son processus de fabrication est bien maîtrisé et son coût de revient faible. Ombre au tableau : sa production engendre des émissions de CO₂ considérables qui place le secteur cimentier parmi les principaux émetteurs. Comment concilier cet état de fait avec, d'une part, la nécessité pour les pays de conserver sur leur territoire l'activité et les emplois engendrés par les cimenteries, d'autre part, l'exigence de lutter efficacement contre le réchauffement climatique ?

Le secteur du bâtiment est le premier consommateur de ciment mais aussi un des premiers émetteurs de CO₂ notamment en raison de la consommation énergétique des immeubles. Ainsi, réduire les émissions de CO₂ par les bâtiments implique pour les cimentiers d'œuvrer à plusieurs niveaux:

- réduire l'intensité carbone des opérations de production de ciment
- maîtriser l'impact environnemental des produits sur leur cycle de vie complet.
- travailler en partenariat avec les acteurs du BTP pour contribuer en commun à des filières et systèmes de construction écologiques.

Les cimentiers ont un rôle majeur à jouer dans la construction durable. Les réponses en termes de GPEC doivent intégrer cette double dimension de la production et de l'utilisation des matériaux.

Dans un premier temps, le secteur cimentier a reconnu sa responsabilité en cherchant à limiter ses émissions de CO₂ : selon le syndicat des industriels du ciment – le SFIC (Syndicat français des industriels du ciment) – « 30 % des investissements en R&D sont consacrés au développement durable pour réduire les émissions de CO₂, diminuer les combustibles fossiles et économiser les ressources naturelles »⁴⁶. Dans un second temps, il s'est employé à démontrer aux autorités publiques nationales et européennes qu'il est un secteur particulièrement vulnérable au risque de fuite carbone. La reconnaissance acquise de cette fragilité conditionnera les effets de la révision du système ETS sur les cimentiers français

S'ajoutent à cela des chocs et des incertitudes qui affectent le devenir de l'industrie cimentière en France : la crise économique bien sûr, mais aussi les mesures contracycliques décidées dans le cadre du Grenelle et du plan de relance ; les perspectives de développement de produits innovants à base de ciment, la concurrence des éco-matériaux ; les incertitudes relatives à l'approvisionnement en matières premières et énergétiques et à son coût.

Autant d'enjeux dont le dénouement aura des conséquences fortes sur ce secteur qui emploie un peu plus de 5 000 salariés directs en France.

1. L'industrie cimentière : des marges de manœuvre limitées pour réduire les émissions de CO₂

Un processus de production parvenu à un optimum technologique ?

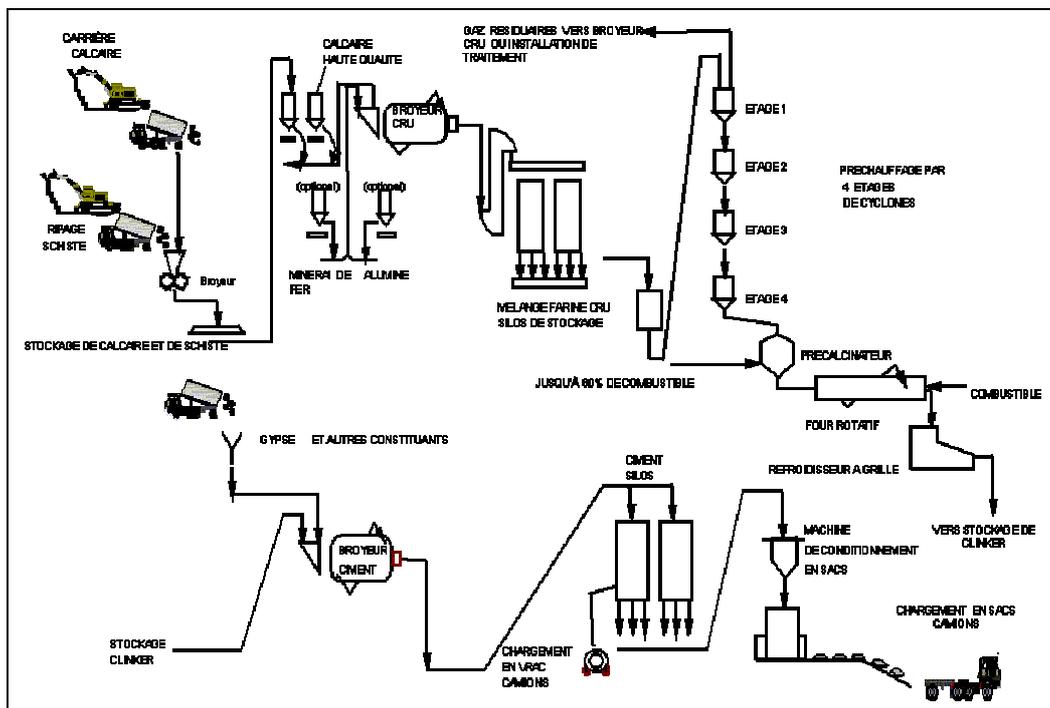
Il existe plusieurs variétés de ciment dont le processus de fabrication est plus ou moins sophistiqué. Le ciment de base est un matériau rudimentaire fabriqué à partir de calcaire (80 %) et très souvent d'argile (20 % = 15 % de silice + 3 % d'alumine + 3 % oxyde ferrique). La fabrication du ciment requiert de très gros volumes de matériaux : pour produire une tonne de clinker, produit intermédiaire, il faut 1,57 tonne de matières premières (chiffre moyen dans l'UE). La différence est essentiellement due aux pertes en cours de fabrication par émission de CO₂ dans l'atmosphère durant la réaction de calcination⁴⁷. Le type de ciment à fabriquer détermine le choix du procédé et celui de l'installation de broyage. L'aptitude au broyage, l'humidité et le comportement à l'abrasion des constituants du type de ciment fabriqué sont des paramètres particulièrement importants.

Les matières premières (pierres calcaires, marnes crayeuses, schistes argileux ou argiles) sont extraites dans des carrières ou mines situées à proximité des sites de production pour limiter les coûts de transport. Elles sont ensuite grossièrement concassées puis transportées vers l'usine où elles sont stockées et préparées. La préparation des matières premières, le pesage et le dosage précis des matériaux introduits dans le broyeur sont des opérations très importantes qui interviennent avant la cuisson du cru dans le four : elles garantissent la constance de sa composition

⁴⁶ <http://www.infociments.fr/ciments-chaux-hydrauliques/recherche-developpement>

⁴⁷ « Bref du ciment et de la chaux », Ineris, 2001, p.1

chimique et permettent d'obtenir une poudre de la finesse requise ; elles sont essentielles pour la stabilité de fonctionnement du four et pour l'obtention d'un ciment de qualité. Pesage et dosage jouent aussi un rôle important dans le rendement énergétique de l'installation de broyage.



La première étape de la fabrication du ciment est la calcination du carbonate de calcium qui est suivi de la cuisson de l'oxyde de calcium ainsi produit avec de la silice, de l'alumine et de l'oxyde de fer à des températures très élevées (1 450 °C). La décarbonatation du carbonate de calcium produit la chaux vive et une scission de l'argile en silice et alumine. C'est la clinkérisation. Il s'agit de l'opération la plus importante du procédé de fabrication en termes de potentiel d'émissions, de qualité et de coût du produit. C'est elle qui consomme le plus d'énergie. Le four rotatif est devenu l'élément central de toutes les installations modernes de production de clinker. Après avoir été chauffé, le clinker est refroidi rapidement pour figer sa composition minéralogique ; cela augmente son aptitude au broyage et optimise la réactivité du ciment. Le refroidisseur à clinker a une influence déterminante sur les performances et l'économie de l'installation de préparation à hautes températures. Sa fonction est double : récupérer le maximum de chaleur dans le clinker chaud (1 450°C) pour la recycler dans le procédé et abaisser la température du clinker à un niveau compatible avec le bon fonctionnement des équipements aval.

Le clinker est ensuite broyé et mélangé à des ajouts tels que le gypse, les laitiers de hauts fourneaux, les cendres de centrales thermiques, les pouzzolanes naturelles ou artificielles pour donner le ciment. Ces constituants sont broyés avec le clinker ou doivent être séchés et broyés séparément. Les stations de broyage peuvent être implantées ailleurs que sur le site de production du clinker ; elles sont comptabilisées comme sites de production du ciment mais ne sont pas soumises au PNAQ car elles ne comportent pas d'installation de clinkérisation.

Le choix du procédé de fabrication du ciment – voie semi-sèche/semi-humide, voie humide, voie sèche – dépend de la nature (sèche ou humide) des matières premières disponibles. En Europe, plus de 75 % de la production de ciment est fabriquée en voie sèche en raison de la disponibilité des matières premières sèches. Les procédés humides consomment davantage d'énergie et sont donc plus coûteux (on les trouve principalement en Belgique et au Royaume-Uni).

Les opérations suivantes sont communes à tous les procédés :

- extraction des matières premières,
- stockage et préparation des matières premières,
- stockage et préparation des combustibles,
- cuisson du clinker,
- broyage et stockage du ciment,
- conditionnement et expédition.

Du point de vue du bilan thermique, le four à voie sèche (avec multicyclones et précalcination) est la meilleure technique disponible en Europe avec 3000 MJ/tonne de clinker. Aujourd'hui, la majorité des cimenteries françaises fonctionnent avec des fours par procédé sec. Plusieurs études, celle de l'Ineris sur les meilleures techniques disponibles en matière de production de ciment et de chaux (2001) ainsi que celle de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées⁴⁸ indiquent que ce sont les cimenteries japonaises qui disposent de la meilleure efficacité énergétique et donc qui maîtrisent le mieux leurs émissions de CO₂. Elles utilisent depuis les années 1990 la technologie du lit fluidisé. Cette technique permettrait de réduire de 10 à 12 % la quantité de chaleur utilisée, 10 à 12 % les émissions de CO₂, 30 % les coûts de construction, 30 % la surface d'installation⁴⁹.

Les fours d'installation récente atteignent des capacités de l'ordre de 3000 tonnes de clinker par jour ; malgré la diversité des tailles et des heures de marche, rares sont les cimenteries avec four qui produisent moins de 500 tonnes par jour⁵⁰.

Le ciment : 40 % d'émissions énergétiques, 60 % d'émissions de procédé

Un « gros » secteur émetteur

L'intensité carbone des opérations de production du ciment est importante puisqu'elles représentent 10 % des émissions nationales de l'industrie et de la production d'énergie⁵¹.

Répartition des quotas d'émission de CO₂ en France par secteur en 2006 ⁵² (hors réserve pour les nouveaux entrants)

Secteurs	Quota alloué en 2006
Combustion	28,4
Combustion chimie	11,3
Combustion agro-alimentaire	7,1
Combustion autres	4,0
Combustion externalisée	3,8
Combustion industrie	1,6
Combustion énergie	0,6
Chauffage urbain	7,9
Electricité	36,3
Raffinage	19,7
Cokerie	0,3
Transport de gaz	0,9
Acier	28,7
Papier	5,3
Ciment	14,2
Verre	4,0
Chaux	3,2
Tuiles et briques	1,4
Céramique	0,03
Total	150,4

Quotas alloués par secteur :

Industrie manufacturière : 78,7 MteqCO₂ (52% des quotas)

Industrie de l'énergie : 70,8 MteqCO₂ (47% des quotas)

Résidentiel - Tertiaire : 0,9 MteqCO₂ (1% des quotas)

Les plages d'émission dépendent très largement de la nature des matières premières, des combustibles, de l'âge et de la conception de l'installation ainsi que des conditions imposées par l'instance qui a délivré le permis⁵³.

⁴⁸ « Les enjeux du développement durable au sein de l'industrie du ciment : réduction des émissions de CO₂. », Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Atelier changement climatique, 2006

⁴⁹ « Bref du ciment et de la chaux », Ineris, 2001, p.74 ; ce document mentionne également comme technologie alternative et prometteuse la combinaison de la combustion étagée et de la SNCR. Il s'agit d'une technologie testée en Allemagne et en Autriche. Mais peu d'informations sont disponibles sur cette technologie.

⁵⁰ idem, p.13

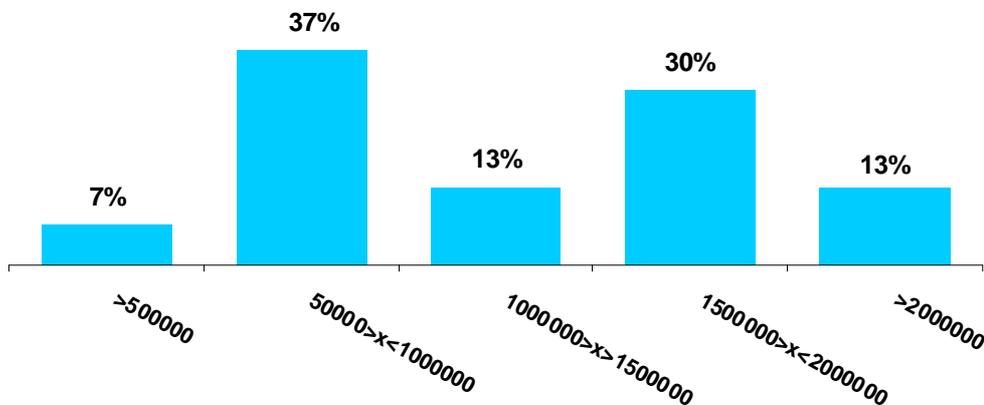
⁵¹ Les principaux cimentiers mondiaux sont réunis au sein du World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), qui est à l'origine d'un protocole sur les gaz à effet de serre, le WBCSD/WRI : c'est l'outil international le plus utilisé par les autorités et les leaders du secteur pour mesurer et gérer les émissions de GES. Il définit trois catégories : les émissions de catégorie 1 (émissions directes de GES d'une entreprise, issues de la production sur les sites ou d'autres activités industrielles), les émissions de catégorie 2 (recensant l'énergie acquise en dehors des sites), les émissions de catégorie 3 (englobant toutes les autres composantes comme les voyages des collaborateurs, les émissions en amont englobées dans les produits achetés par l'entreprise ou les émissions en amont associées au transport et à l'élimination des produits vendus par l'entreprise). Cf. Rapport sur le Développement Durable, Lafarge 2008

⁵² Source : Citepa, Secten, 2008

⁵³ « Bref du ciment et de la chaux », Ineris, 2001, p.38

Sur les 40 sites industriels cimentiers, 33 établissements sont concernés par une allocation de quotas⁵⁴. Pour la période 2008-2012, le secteur s'est vu allouer 77009530 permis de CO₂.

Répartition de l'industrie cimentière française par émission de CO₂ sur la base des allocations pour la période 2005-2007

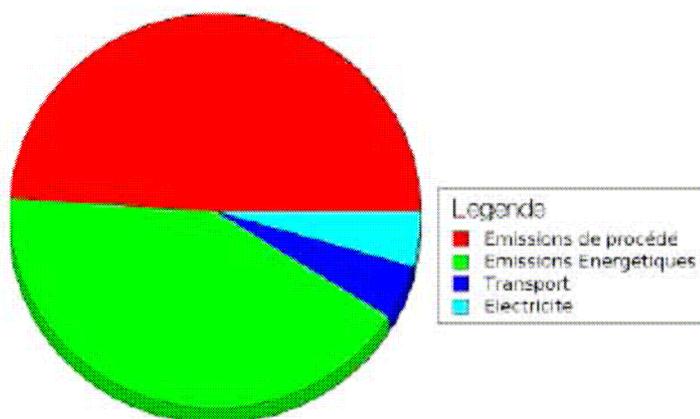


La granulométrie des sites cimentiers français est répartie relativement uniformément entre les grands acteurs nationaux que sont Lafarge Ciments, Ciments Calcia, Holcim et Vicat, chacun d'eux s'appuyant sur un dispositif industriel composé d'entités de différentes tailles.

Les émissions de GES de l'industrie du ciment sont principalement de deux types :

- des émissions énergétiques liées à la consommation de l'énergie thermique pour produire le clinker : en France, elles représentent 40 %.
- des émissions de procédé dues à la décarbonation du calcaire (la réaction chimique qui transforme sous l'effet de la chaleur le carbonate de calcium en clinker dégage de grandes quantités de CO₂), évaluées en France à 60 %.

Répartition moyenne dans le monde des émissions de CO₂ dans la production de ciment⁵⁵



⁵⁴ « Exploitants et quotas affectés par installation pour la période 2008-2012 », site Seringas

⁵⁵ Source WBCSD

Emissions énergétiques : une marge de réduction limitée

La fabrication du ciment nécessite de chauffer les matières premières à très haute température. Aussi, pour des motifs évidents d'économies d'énergie dans les années 1970, les cimentiers des pays développés les plus dépendants énergétiquement ont amélioré l'efficacité de leurs installations. Ainsi, au Japon, l'énergie nécessaire à la production du clinker a diminué de 30 % entre 1973 et 1990 ce qui a eu pour effet secondaire de diminuer les émissions énergétiques de CO₂ des cimenteries.

Dépenses énergétiques par kg de clinker produit en 1990 et 2000

Pays	MJ par kg de clinker en 1990	MJ par kg de clinker en 2000
USA	5.5	5.5
Canada	5.20	4.95
Europe de l'ouest	4.14	4.04
Japon	3.10	3.10
Chine	5.20	4.71

Grâce à l'amélioration continue des techniques de production, les cimentiers les plus avancés sont parvenus à descendre dans les années 1990 nettement en dessous d'une tonne de CO₂ émise pour une tonne de ciment produit. Depuis les années 1990, les émissions stagnent ce qui signifie qu'en matière d'optimisation de l'outil de production, les meilleurs ont atteint un optimum technique.

Aujourd'hui, les cimenteries françaises se situent autour de 0,65 kg de CO₂ pour un kg de ciment. C'est principalement le fait de l'amélioration de l'outil de production, notamment dans les années 1990⁵⁶, et de politiques énergétiques actives en termes de substitution des déchets et de la biomasse aux combustibles fossiles. Les marges de manœuvre des cimentiers en ce domaine sont aujourd'hui réduites. Il semblerait que les industriels français aient atteint un optimum technique en termes d'efficacité énergétique des installations. A moins de remplacer les cimenteries existantes par des équipements utilisant par exemple des énergies renouvelables (solaire, photovoltaïque), il semble peu probable que les cimentiers français puissent substantiellement améliorer l'efficacité énergétique de leurs installations. Pour l'installation de nouvelles cimenteries, il est cependant des fours qui consomment beaucoup moins d'énergie : le four équipé d'un préchauffeur à cyclones (3 à 6 étages) avec précalcinateur par exemple. La consommation énergétique est alors réduite de moitié par rapport à d'autres installations existantes.

Or, même s'il est difficile d'évaluer l'ampleur des effets de la crise et du Grenelle sur la consommation de ciment, il est peu probable que les cimentiers français construisent de nouvelles cimenteries. Depuis quelques années, ils préfèrent ajuster l'offre à la demande en jouant sur le volume des importations plutôt que d'augmenter les capacités de production de leurs usines.

La part des émissions énergétiques devrait demeurer à 35-40 % pendant encore de longues années. La principale piste d'amélioration mais aussi sans doute la plus difficile à mettre en œuvre est donc celle de la réduction des émissions de procédé.

Le casse-tête des émissions de procédé

Le clinker – élément de base du ciment – est produit par la décarbonatation du calcaire, qui produit de grandes quantités de CO₂.

Ainsi, quel que soit le procédé utilisé pour produire le clinker, de grandes quantités de CO₂ seront dégagées. Environ 60 % des émissions liées à la production de ciment sont le fait du procédé chimique. Pour tenter de réduire les émissions de CO₂ liées au processus de fabrication du clinker, la solution est de substituer autant que faire se peut la part du calcaire dans le ciment et ses dérivés. Trois types de produits à base de ciment sont susceptibles de contribuer à diminuer les émissions de procédé : les ciments mélangés/composés, les nouveaux liants, les éco-ciments (cf. infra paragraphe sur les produits). La substitution de ces nouveaux produits aux anciens plus polluants dépend d'arbitrages complexes pour les cimentiers. Le ciment le plus polluant, le ciment Portland (CEM I et II), reste le plus largement consommé.

⁵⁶ L'industrie cimentière française (comme l'industrie cimentière allemande et hollandaise) est engagée depuis de nombreuses années dans la lutte contre les émissions de CO₂ ; elle avait pris, par exemple, l'engagement de réduire de 25 % ses émissions de CO₂ liées aux combustibles fossiles entre 1995 et 2000 et de réduire les émissions par tonne de ciment de 10 % dans le même temps. Dans les années 1990, lors de la crise de la vache folle, les cimentiers français ont perçu des aides de l'Etat pour adapter leurs équipements de combustion aux farines animales. Les investissements environnementaux des cimentiers ont ainsi quintuplé entre 1995 et 1997 (étude SESSI).

PRODUCTION DE LIANTS HYDRAULIQUES DES CIMENTERIES PAR CATÉGORIE (2008 - en pourcentage)	
Ciments Portland autres que blancs	
CEM I	29,8
CEM II	47,7
Ciments hydrauliques ni Portland ni alumineux	
CEM III et IV	13,1
Ciments spéciaux (blancs, alumineux, prompts)	4,0
Ciments divers (ciments autres et à maçonner)	1,0
Liants géotechniques	4,4
TOTAL	100,0

Source : Infociments 2008, l'essentiel⁵⁷

Mais aussi importantes que soient les améliorations de procédé, elles ne suffiront pas à réduire drastiquement les émissions de CO₂ du secteur.

L'anticipation du système ETS

Le fait que la fabrication du ciment dégage « naturellement » de fortes émissions de CO₂ a permis au secteur cimentier de faire valoir auprès des autorités publiques européennes qu'il est un secteur exposé à un risque significatif de « fuite carbone ». Sont en effet considérés comme tels, les secteurs dont :

- les coûts additionnels engendrés par le système européen entraînent une augmentation des coûts « d'au moins 5 % » de la valeur ajoutée brute.
- le secteur est exposé à la concurrence internationale pour plus de 10 % de ses importations et exportations.

L'intérêt d'une telle reconnaissance est de permettre à un site cimentier de se voir octroyer jusqu' à 100 % de ses crédits de CO₂ gratuitement en 2013 à condition que ses émissions atteignent le niveau du premier décile dans le secteur en Europe (la moyenne des émissions des 10 % d'installations les moins émettrices en Europe). Les infrastructures qui n'atteignent pas ce palier devront supporter le coût marginal qui peut être élevé. La manière de déterminer le point de référence n'est pas encore arrêtée et fait l'objet de discussion entre cimentiers et fonctionnaires européens. Les points de désaccord portent sur le choix des dix meilleures installations, sur l'unité de référence (la tonne clinker ou la tonne ciment). Les incertitudes quant au mode de calcul ne devraient pas être levées avant juin 2010.

Même s'il bataille pour faire valoir ses positions quant à la constitution du benchmark et même s'il affirme que les objectifs de réduction, supérieurs aux performances technologiques connues, le conduiraient à acheter des quotas, le secteur cimentier français est plutôt confiant. En effet, ses installations sont performantes du point de vue des émissions de CO₂. L'impact financier de la modification du système ETS devrait être limité aux émissions dépassant le benchmark.

Pour la période 2008-2012 (PNAQ II), le secteur s'est vu allouer 77 009 530 permis de CO₂. Même si l'ampleur et la durée de la crise dans la construction restent encore incertaines, une baisse de la consommation de ciment est attendue. Les cimentiers savent qu'ils bénéficieront d'un surplus de quotas par rapport à leur allocation du PNAQ II. Ce surplus sera sans doute le bienvenu puisque la reprise dans le BTP pourrait être concomitante avec l'entrée en vigueur du nouveau système ETS.

Dans un message de janvier 2009 sur le système ETS, le groupe Lafarge déclare qu'il pense « possible de reprendre l'examen de (ses) projets d'investissement de capacité en Europe en tenant compte évidemment du fort ralentissement de plusieurs marchés ». Le cimentier envisage de se préparer à l'augmentation progressive du nombre de quotas à acheter par « une action renforcée sur (ses) leviers traditionnels de réduction des émissions et une accélération de (ses) efforts de recherche et développement qui concernent aussi bien (son) processus de fabrication que (ses) produits, ciments et bétons ».

⁵⁷ <http://www.infociments.fr/publications/industrie-cimentiere/rapports-activite/ra-g03-2008>

Ce qui inquiète davantage les cimentiers, c'est le surcoût indirect lié au système ETS. En effet, le secteur de l'énergie sera dès 2013 contraint d'acheter 100 % de ses permis de CO₂. Le coût en sera répercuté sur tous les secteurs. Les cimentiers ont des difficultés pour évaluer le surcoût de leur facture énergétique. S'il doit y avoir une interrogation sur les conséquences de la révision du système ETS pour le secteur cimentier, elle réside plutôt dans la difficulté d'anticiper les coûts énergétiques.

Les enjeux énergétiques, une simple histoire de coûts ?

Le ciment est obtenu par la combinaison du calcaire et de l'argile chauffés à très haute température (1 450 °C). Une part non négligeable des émissions de l'industrie cimentière est liée à sa consommation énergétique : la production d'une tonne de clinker consomme environ 100 kg de combustible⁵⁸. Les combustibles les plus couramment utilisés en France sont le coke de pétrole (de l'ordre de 45 %), les combustibles de substitution (25 %), le charbon (15 %), les brais (résidus de distillation), le fuel lourd et divers (15 %). Le gaz est peu utilisé.

COMBUSTIBLES				
Répartition de la consommation (en pourcentage)				
	2005	2006	2007	2008
Combustibles solides :				
- Charbon	9,0	9,9	16,8	13,9
- Coke de pétrole	50,0	50,5	44,8	44,8
Fuel lourd	2,0	2,2	1,6	1,3
Gaz	0,5	0,6	0,6	0,5
Combustibles de substitution	28,0	27,3	26,0	26,9
Brais et divers	10,5	9,5	10,2	12,6
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

COMBUSTIBLES					
Consommation					
	Unités	2005	2006	2007	2008
Combustibles solides :					
- Charbon	(1 000 t)	223	259	450	363
- Coke de pétrole	(1 000 t)	971	1 013	900	882
Fuel lourd	(1 000 t)	35	29	23	22
Gaz	(Térajoules)	413	390	427	333
Combustibles de substitution, brais et divers	(Térajoules)	24 750	24 135	26 355	26 901

ÉLECTRICITÉ					
	Unités	2005	2006	2007	2008
Consommation	(millions kWh)	2 615	2 716	2 685	2 560,7

Source : Infociments 2008, l'essentiel⁵⁹

La part de l'énergie dans la structure de coût est de 30 à 40 % (à l'exclusion des coûts d'investissement)⁶⁰. L'évolution de ces postes impacte donc fortement la marge des cimentiers. Le premier levier d'amélioration de la rentabilité est l'efficacité industrielle, qui permet de réduire la consommation unitaire d'énergie. Le second consiste à assurer un approvisionnement à moindre coût. La facture énergétique dépend principalement de l'électricité (coût du Mwh) et des combustibles (coût du coke). La volatilité des cours est encadrée par des couvertures sur le pétrole et des contrats d'approvisionnement avec EDF. Ces opérations, souvent gérées au niveau Groupe, lissent les effets des fluctuations de cours. Ils doivent aussi permettre de contenir la hausse probable à venir des prix de l'électricité (effet libéralisation, répercussion du surcoût lié au CO₂) et du pétrole (dont le cours pourrait retrouver rapidement des niveaux significativement supérieurs à ceux de 2009).

⁵⁸ « Valorisation des coproduits et des déchets », Ciments, bétons, plâtres, chaux, n° 894, décembre 2008-Janvier 2009, page 46

⁵⁹ <http://www.infociments.fr/publications/industrie-cimentiere/rapports-activite/ra-g03-2008>

⁶⁰ Ineris, « BREF du ciment et de la chaux »

Pour les cimentiers, le choix du combustible dépend de son efficacité énergétique, de son coût et de son impact sur l'environnement. Aucun des combustibles ne s'avère optimum selon ces trois critères. Les arbitrages sont en conséquence complexes. Par exemple, le gaz est très peu polluant : à énergie dégagée équivalente, ses émissions de CO₂ sont inférieures de 40 % environ à celles du charbon et du coke de pétrole. Mais, plus coûteux que les autres combustibles, il est peu utilisé par les cimentiers.

En revanche, le coke de pétrole est efficace et bon marché. Les cendres produites par la combustion du coke de pétrole, du fuel, du charbon et du gaz sont majoritairement formées de silice et d'alumine qui se combinent avec les matières premières et deviennent partie intégrante du clinker. Cet apport est à prendre en compte, puisqu'il est souhaitable d'utiliser un combustible dont la teneur en cendres soit régulière et appropriée. Mais la plupart des combustibles fossiles et surtout le coke de pétrole engendrent d'importantes émissions de CO₂ lors de leur utilisation. Les cimentiers essaient donc de lui substituer des déchets (pneus usés, boues de curage, vieux papiers, huiles et peintures usagées, biomasse...). C'est une solution efficace puisqu'elle permet de valoriser des matières qui auraient été brûlées dans des incinérateurs et auraient donc produit des émissions de CO₂ venant s'ajouter à celles des combustibles fossiles utilisés dans les cimenteries. En outre, la valorisation des déchets permet de réaliser des économies car ils sont moins chers que les combustibles fossiles. La substitution des déchets aux énergies fossiles comme combustibles permet d'économiser annuellement l'importation de 500 000 TEP⁶¹. L'utilisation des déchets comme combustibles est considérée comme neutre du point de vue des émissions, dès lors qu'ils sont considérés comme de la biomasse: certains gouvernements auraient déjà crédité l'industrie cimentière d'un volume équivalent d'émissions de CO₂⁶². On peut toutefois se demander si un recours accru au gaz naturel n'est pas de nature à réduire fortement les émissions liées à la consommation d'énergie.

L'optimum, pour les cimentiers, serait d'obtenir une combinaison énergétique satisfaisant aux trois critères de choix⁶³. Aucun combustible n'étant pleinement satisfaisant à cet égard, le recours au mix énergétique est inévitable. Depuis 2005, ce mix a peu évolué alors que la gestion des déchets est de plus en plus souvent mise en question. Quels sont les freins, techniques, logistiques, réglementaires, au développement des combustibles de substitution au-delà d'une part de 25 % ? La question mérite d'être posée car cette part dépasse les 50 % dans certains pays dont la Suisse⁶⁴. La mise en œuvre du volet « déchets » du Grenelle donnera-t-elle une nouvelle impulsion, de pair avec le renchérissement du prix des énergies fossiles et le durcissement de la contrainte carbone dans les années à venir ?

2. La contrainte carbone : l'innovation à quel prix pour les cimentiers ?

Pour les cimentiers, le calcaire et son carbone sont un casse-tête, source de leur fortune d'hier et d'aujourd'hui, cause peut-être de leurs pertes de demain. Des bifurcations technologiques sont cependant envisageables, plus ou moins faciles à engager. Le changement est possible mais à quel prix économique et social ?

Le CO₂, une contrainte et plusieurs solutions « produits »...

Il existe plusieurs sortes de ciment dont la composition et la teneur en CO₂ varient en fonction de la disponibilité et de la proximité des matières premières.

PRODUCTION DE LIANTS HYDRAULIQUES DES CIMENTERIES PAR CATÉGORIE (2008 - en pourcentage)	
Ciments Portland autres que blancs	
CEM I	22,8
CEM II	47,7
Ciments hydrauliques ni Portland ni aluminés CEM III et V	3,0
Ciments spéciaux (blancs, aluminés, prompts)	4,0
Ciments dilués (ciments autres et à maçonner)	1,0
Liants géotechniques	2,2
TOTAL	100,0

Source : Infociments 2008, l'essentiel⁶⁵

⁶¹ <http://www.infociments.fr/developpement-durable/ecologie-industrielle/reduction-emission-co2>

⁶² « Les matériaux de construction », Sessi, 2007, p.174

⁶³ idem, p.174

⁶⁴ « Les enjeux du développement durable au sein de l'industrie du ciment : réduction des émissions de CO₂. », Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Atelier changement climatique, 2006

⁶⁵ <http://www.infociments.fr/publications/industrie-cimentiere/rapports-activite/ra-g03-2008>

Le plus rudimentaire et le plus consommé est le ciment Portland (CEM I) dont la composition sert de base à tous les autres produits cimentiers. Il est fabriqué en très grandes quantités dans le monde et à des coûts très faibles mais il est fortement émetteur de CO₂.

Pour limiter les effets environnementaux négatifs de la production de ciment Portland, les industriels disposent de plusieurs solutions (outre celle qui consiste à optimiser les processus de production). Ils peuvent travailler sur la composition des matériaux pour réduire la part de clinker dans le ciment (ciments mélangés ou composés), voire remplacer le clinker par des matériaux induisant peu ou pas d'émissions de CO₂ mais permettant de fabriquer néanmoins des liants de qualité (nouveaux liants). Ils peuvent aussi accroître les qualités environnementales du ciment et de ses dérivés (les éco-ciments).

Les ciments mélangés ou composés

Il s'agit de ciments dans lesquels la part de clinker et donc de calcaire est réduite. Le taux de substitution du clinker est du même ordre que la diminution de rejet de CO₂. Le ciment produit en Europe contient en moyenne 80 à 85 % de clinker. De nombreux fabricants travaillent sur la possibilité de diminuer cette proportion. Les additifs de substitution au clinker sont des matériaux qui contiennent également du CO₂. Toutefois, parce qu'ils sont considérés comme des déchets par les industries d'autres secteurs, les émissions induites par leur production ne sont pas affectées à l'industrie cimentière : cendres volantes, laitier de hauts fourneaux, ...

PRINCIPAUX CONSTITUANTS AUTRES QUE LE CLINKER (milliers de tonnes)				
	2005	2006	2007	2008
Gypse	820	888	896	872
Laitier de haut-fourneau	1 275	1 411	1 484	1 532
Cendres volantes	129	109	113	96
Calcaire et autres produits	2 171	2 190	2 095	1 931

Source : Infociments 2008, l'essentiel⁶⁶

Les ciments composés peuvent être obtenus au stade du broyage par l'ajout d'additifs comme le sable, le laitier de haut fourneau, le calcaire, les cendres volantes et la pouzzolane. Une des techniques envisagées permettrait de remplacer 50 % du clinker sans dégrader les performances du produit et sans augmenter le coût de production. Les normes de fabrication du ciment définissent certains ciments contenant moins de 20 % de clinker, le reste étant du laitier de haut fourneau.

Pour que les ciments mélangés soient économiquement et écologiquement intéressants, les co-produits industriels doivent être suffisamment disponibles et aussi accessibles, pour éviter des coûts de transport prohibitifs. Même si le SFIC considère que l'augmentation de 12 à 13 % entre 2007 et 2008 de la production plus propre des CEM III et V est un signe de prise en compte des préoccupations environnementales, il est encore difficile d'apprécier les contraintes et opportunités liées au développement de ces ciments⁶⁷.

En effet, les perspectives d'utilisation des ciments mélangés/composés sont différentes selon les additifs de substitution au clinker. Ainsi, la disponibilité de laitiers de hauts fourneaux dépend de la production d'acier. Le laitier est en principe disponible partout dans le monde. Cependant les sidérurgistes implantent de plus en plus leur production rudimentaire en Asie. Or ce sont les produits rudimentaires qui génèrent les meilleurs laitiers. En outre, des sidérurgistes ont créé des co-entreprises avec de petits cimentiers pour fabriquer du ciment à fort ajout en laitier. Cette conjonction de facteurs induit une moindre disponibilité du laitier et des tensions sur son approvisionnement. L'utilisation du laitier pour certains ouvrages (particulièrement ceux devant résister à l'eau), lui confère un caractère stratégique. Il permet de satisfaire de gros clients sur des chantiers importants (développement des infrastructures routières, canal Seine Nord...). Comment les cimentiers français s'adapteront-ils à la raréfaction du laitier ? Les interlocuteurs du secteur ne disposent pas d'une vision claire à cet égard.

Il est aussi difficile d'évaluer les perspectives de production du ciment avec ajout de cendres volantes. En effet, la production de celles-ci dépend du recours aux centrales thermiques à charbon. Or, d'une part, la variabilité du coût des combustibles fossiles gêne la visibilité sur la production future de cendres volantes. D'autre part, les réglementations environnementales conduisent les énergéticiens qui produisent des cendres volantes à piéger dans ces cendres les agents les plus polluants. Pour les cimentiers cela implique de traiter les cendres avant de les utiliser. Ainsi, même si un peu partout dans le monde le recours au charbon comme énergie fossile croît, il est difficile d'en apprécier l'impact sur la production française de ciment à base de cendres volantes.

⁶⁶ <http://www.infociments.fr/publications/industrie-cimentiere/rapports-activite/ra-g03-2008>

⁶⁷ CEM III = ciment dit de haut fourneau (la lettre indique la teneur en clinker ; par exemple, CEM I n'a pas de lettre car il est composé de 90 à 100 % de clinker). CEM III/A : 35 à 64 % de clinker + laitier (et autres constituants), CEM III/B : 20 à 34 % de clinker + laitier (et autres constituants), CEM III/C : 5 à 19 % de clinker + laitier (et autres constituants) ; CEM V : ciment composé.

Face à ces incertitudes, les cimentiers travaillent sur d'autres débouchés tout aussi voire plus prometteurs, les nouveaux liants.

Les nouveaux liants

Le ciment est qualifié de liant dans les produits tels que le béton (= ciment + granulats + sable + eau). Les recherches sur les nouveaux liants visent à remplacer le ciment dans le béton, par exemple par des liants qui ne contiennent pas du tout de calcaire ce qui diminue les émissions de procédé. Mais de tels produits ne sont pas encore utilisés à grande échelle et la recherche sur ces nouveaux liants est beaucoup moins développée que celle concernant les ciments classiques ; ils sont pour l'instant réservés à une utilisation de haute technologie.

Une des premières difficultés à résoudre est de trouver des substituts du calcaire aussi disponibles, faciles à extraire et bon marché que le calcaire. Les solutions potentiellement intéressantes de substitution au ciment traditionnel Portland, entraînant notamment des émissions de CO₂ réduites, sont les ciments à base de pouzzolanes, les ciments à base de (sulfo)aluminates de calcium et les ciments à base de sulfate de calcium. Les ciments à base de céramique ouvrent également des perspectives intéressantes dans la production de ciment à faible émission de CO₂ mais les matières premières sont plus difficiles d'accès à travers le monde⁶⁸. Les nouveaux liants les plus prometteurs semblent être les ciments à base de géopolymères. La réaction de géopolymérisation requiert une calcination à 800°C contre 1 450°C pour la clinkerisation. Les émissions énergétiques sont donc plus faibles que pour la fabrication du clinker : la fabrication d'une tonne de ciment géopolymérique conduit à l'émission de 0,184 tonne de CO₂ contre 1 tonne pour le ciment portland soit 5 à 6 fois moins de CO₂ lors de sa fabrication que ce dernier⁶⁹. En outre, ce ciment possède des propriétés mécaniques supérieures à celles du ciment portland (prise rapide à température ambiante et résistance à la corrosion). Il reste difficile d'avoir des données économiques sur ce ciment.

Les écociments

Le principe consiste à remplacer dans le ciment Portland une partie du carbonate de calcium par de l'oxyde de magnésium abondamment présent à la surface de la Terre et par des déchets qui absorberaient le CO₂ contenu dans l'air en séchant. Lorsque le ciment est mélangé à de l'eau dans la construction, il absorbe du CO₂. L'intérêt de l'oxyde de magnésium est que non seulement il est chauffé à une température moindre (650°C) mais qu'en outre, mélangé à de l'eau, il capte encore plus de CO₂ et plus rapidement.

Le potentiel d'incorporation des déchets dans les éco-ciments est plus grand que dans les ciments traditionnels, ce qui est intéressant du point de vue économique et environnemental. Ce type de béton permettrait de transformer les bâtiments en puits de carbone. Il est donc a priori prometteur. Cependant, peu de données opérationnelles sont disponibles sur ces matériaux. Les informations reposent plus sur l'analyse théorique des mécanismes réactionnels que sur une observation effective des modes de fabrication⁷⁰.

En conclusion, les solutions existent pour réduire les émissions de procédé de l'industrie cimentière. L'utilisation d'ajouts dans le clinker ou directement dans les produits dérivés du béton présente l'avantage d'être une technologie relativement maîtrisée et facilement adaptable dans les usines actuelles. Cependant, la résistance des matériaux diminuant avec la part de clinker, le potentiel de réduction des émissions n'est que de 40 %, en-deçà de l'objectif du facteur 4. L'éco-ciment serait une solution écologique plus radicale mais son industrialisation n'est pas encore d'actualité tant du point de vue technologique qu'économique. La voie la plus crédible à moyen terme semble donc être celle des nouveaux liants.

... mais à quel prix pour l'industrie cimentière ?

Des procédés moins polluants et moins énergivores existent. Cependant, plusieurs freins à leur développement sont identifiés. Le premier est que, pour maintes raisons, l'industrie cimentière française n'a pour l'instant aucun intérêt à renoncer à la production de ciment Portland. Pourquoi changer une technique bien maîtrisée, fiable et éminemment rentable ? Même si la consommation de ciments plus « verts » (les ciments composés avec du laitier) progresse en France, la consommation de ciment Portland représente encore 60 % de la consommation cimentière française⁷¹.

Les coûts d'investissement de l'industrie cimentière ne sont pas de nature à modifier cette situation. En effet, une nouvelle cimenterie nécessite des investissements à hauteur de 3 à 4 fois son chiffre d'affaire annuel, ce qui incite à la prudence. Les cimenteries françaises ne sont pas neuves, sans être vétustes, et leurs coûts de construction sont amortis depuis longtemps. Des investissements en matière d'efficacité énergétique et d'environnement ont été effectués dans les années 1970 et 1990. Les cimentiers français n'ont donc guère intérêt à construire de nouvelles installations et s'efforcent plutôt d'adapter la fabrication des nouveaux produits à la technologie disponible sur les

⁶⁸ « Les enjeux du développement durable au sein de l'industrie du ciment : réduction des émissions de CO₂. », Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Atelier changement climatique, 2006

⁶⁹ idem.

⁷⁰ Idem.

⁷¹ « Infociments 2008, l'essentiel », SFIC

sites existants. Le montant des investissements nécessaires à ces adaptations influencera donc fortement la viabilité économique et la diffusion de matériaux moins polluants.

La viabilité économique d'une cimenterie est aussi fonction de la proximité des matières premières exploitables. On estime que pour être efficiente économiquement, les sites de production et d'extraction des matières premières ne doivent pas être éloignés de plus de 200 km et les autorisations d'exploitation doivent être délivrées au moins pour 100 ans. Les incertitudes sur les approvisionnements en additifs tels que le laitier de hauts fourneaux et les cendres volantes ne sont pas levées. Elles peuvent concerner d'autres substituts au clinker. En 2008, l'UNICEM (Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction) a exprimé publiquement ses inquiétudes quant à la sécurisation de l'approvisionnement en matières premières pour la construction (chaque année, le BTP a besoin de 560 millions de tonnes de matériaux). Ces inquiétudes portent principalement sur :

- l'insuffisance de visibilité sur les réserves de granulats autorisées : « Compte tenu de l'augmentation de la population du littoral et de la raréfaction des ressources terrestres accessibles, le déficit en matériaux pourrait atteindre 15 millions de tonnes par an à l'horizon 2010 »⁷² ;
- l'allongement des distances de transport, en fonction de la localisation des approvisionnements, qui accroît le coût des granulats et augmente l'impact environnemental ;
- la multiplication des obstacles à l'exploitation : les dossiers de demande d'autorisation sont de plus en plus complexes, leur recevabilité devient incertaine et les délais d'instruction s'allongent (3 ans).

Quelles peuvent être les conséquences de ces tensions sur la production de ciment? A l'instar de ce qui se pratique aux Pays-Bas, les pouvoirs publics français encourageront-ils le recyclage du béton en granulats via la fiscalité et les incitations réglementaires ? Le ciment étant la principale composante du béton, si le béton est recyclé à l'envi, la demande de ciment devrait diminuer.

Les débouchés du ciment sont concentrés dans le secteur de la construction et des travaux publics. Dans la construction, les consommateurs de ciment, qu'ils soient artisans ou particuliers, ont des critères de choix pérennes : les caractéristiques, le prix et les propriétés (durée de prise, durabilité...)... Ainsi, la séduction des spécifications environnementales n'opèrera que si elle s'accompagne d'un argumentaire de vente solide basé sur les performances techniques supérieures du nouveau produit. Des efforts importants de promotion des nouveaux matériaux et de formation à leur utilisation seront à mener. Qui prendra en charge le surcoût lié aux besoins de formation et d'information ?

Une interrogation complémentaire porte sur l'évolution du système normatif français et européen en matière de matériaux de construction. Celui-ci définit strictement quels sont les matériaux donnant un certain nombre de garanties à leur utilisateur en termes de risques assurés⁷³. Ces systèmes réglementaires définissent plusieurs types de ciment selon leur composition. Ils ne prennent pas en compte des matériaux tels que les nouveaux liants car ils ne répondent pas aux critères de composition. Un des enjeux pour favoriser le développement de matériaux moins polluants serait de modifier le cahier des charges réglementaires afin de faire place aux propriétés environnementales, aussi bien que mécaniques et techniques (temps de prise, résistance à la corrosion). Les acteurs industriels et politiques sont-ils prêts à modifier un cadre réglementaire bien établi et signifiant pour le consommateur ? Quel soutien les pouvoirs publics, via la commande publique, sont-ils prêts à apporter à ces nouveaux matériaux ? Pour mémoire, les ciments mélangés – qui sont mieux connus que les nouveaux liants ou les éco-ciments – ne sont guère utilisés dans les chantiers publics car l'administration impose encore pour la plupart de ses chantiers des ciments Portland purs (type CEM I) même si des ciments aussi performants ne sont pas tout le temps justifiés⁷⁴.

Les incertitudes et freins identifiés expliquent qu'aucun des cimentiers n'est en mesure de modifier seul le système. Il n'est en effet pas rentable pour une entreprise d'être seule à changer un processus de fabrication aux arbitrages si complexes. Cette réalité est si prégnante que les industriels cimentiers ont été parmi les premiers à s'organiser par branche autour de ces questions, agrégeant leurs réflexions au sein de la *Cement Sustainability Initiative* du WBCSD (World Business Council for Sustainable Development)⁷⁵. Si leur cohésion fait leur force pour alerter sur des considérations importantes (risques de fuite carbone), elle constitue aussi un frein pour le développement de matériaux innovants dont les brevets ne donnent pas lieu à industrialisation.

Aujourd'hui, pour respecter ses allocations de quotas CO₂, il est sans doute plus simple pour un cimentier de proposer un mécanisme de développement propre dans un pays où la réglementation environnementale est moindre que de prendre le risque de produire un ciment « vert » ou de modifier ses techniques de production dans des usines déjà existantes.

⁷² « Rapport annuel 2008 », UNICEM, p.11

⁷³ « Ces normes ne sont pas obligatoires juridiquement pour la commercialisation et l'emploi d'un matériau sur un chantier mais elles sont de fait considérées comme nécessaires par les professionnels du bâtiment, les maîtres d'ouvrage et par les assureurs qui supportent la responsabilité de leur client pendant 10 ans. », in *Les éco-matériaux en France. Etat des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements*, Les Amis de la Terre, mars 2009

⁷⁴ ENPC p.11

⁷⁵ <http://www.wbcscement.org/>

En l'état actuel du système ETS et en raison des menaces sur l'emploi qui pèsent sur le secteur (crise du bâtiment, risques de délocalisation, croissance des importations en provenance du bassin méditerranéen), il est difficile d'imaginer des mécanismes incitatifs contraignants. Les investissements nécessaires à l'industrialisation des nouveaux procédés ne sont pas rentables en l'absence de pénalités financières liées aux émissions de CO₂. Les industriels peuvent avoir intérêt à garder sous le boisseau ces nouvelles technologies plus vertes puisqu'ils sont aujourd'hui protégés d'un durcissement plus résolu de la contrainte carbone.

3. Un marché du ciment français concentré et profitable

Une structure concurrentielle concentrée autour des grands acteurs internationaux

Les fondamentaux du marché tendent à favoriser la concentration :

- Un coût d'entrée élevé, lié aux investissements de forte intensité capitalistique nécessaires à la construction d'une cimenterie. A titre d'exemple, une cimenterie d'une capacité d'un million de tonnes représente un investissement de 150 millions d'euros ;
- Le caractère pondéreux, autre forme de barrière à l'entrée. Le transport du ciment (en particulier par voie terrestre) est un coût fortement dissuasif.

Un marché concentré autour des grands cimentiers

Le marché s'est structuré autour d'un oligopole restreint d'acteurs appartenant à de grands opérateurs (hormis Vicat). Les principaux sont indiqués ci-dessous :

	Nombre d'usines	Zone forte	Zone faible
Lafarge	10	Ouest & Sud-Est	Nord-Est
Ciments Calcia	10	Nord	Sud-Ouest
Holcim	6	Nord & Est	Sud
Vicat	7	Sud	Ouest

Si leur cœur de métier est la production de ciment, ces entreprises sont toutes présentes dans l'extraction de granulats et la production du béton prêt à l'emploi, produit absorbant la moitié de la production de ciment. Le niveau de diversification des groupes du secteur varie sensiblement selon le type d'activité. Lorsque diversification il y a, il s'agit de diversification horizontale – sur des produits voisins – ou verticale, c'est-à-dire en amont ou en aval du cœur de métier. Les groupes restent donc très majoritairement dans les matériaux de construction. Leur stratégie va alors grandement dépendre du coût d'entrée dans ces activités proches, de l'éventuel palier technologique à franchir et de la rentabilité attendue.

Si la diversification des groupes du secteur est toute relative, leur présence à l'étranger est de manière générale importante et apparaît comme le meilleur moyen de limiter l'impact des cycles. Les modèles de développement des grands groupes cimentiers tendent à converger : la différence de stratégie réside dans la part relative des trois activités principales que sont le ciment, les granulats et le béton prêt à l'emploi et le niveau de développement des autres activités. Heidelberg et Lafarge présentent des profils très proches du fait du poids de l'activité ciment dans le chiffre d'affaires. Un enjeu présent est de savoir jusqu'où les groupes pousseront la diversification de leurs activités dans l'ensemble des zones où ils sont implantés⁷⁶.

Une exposition très relative à la concurrence mondiale

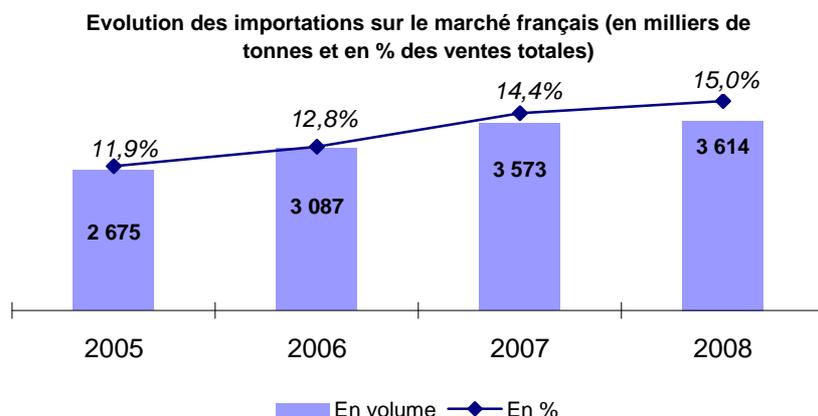
Plusieurs éléments tendent à limiter les flux internationaux :

- Les fondamentaux du secteur : la nature pondéreuse du ciment se traduit par un surcoût important. On estime que par la route, à partir de 300km, le coût du transport est égal au coût du produit. Ce caractère rend le marché du ciment particulièrement régionalisé. De plus, le pétrole cher et les tensions sur le fret maritime ont accentué ce phénomène.

⁷⁶ Sur tous ces aspects, voir « Les matériaux de construction », Sessi, 2007, p.130 à 144.

- L'évolution des marchés : la forte progression de la demande de ciment depuis le début des années 2000 ne s'est pas accompagnée d'une croissance aussi importante des capacités de production. La plupart des marchés matures en Europe occidentale sont alors devenus en manque de capacités : c'est particulièrement vrai en France, avec les fermetures d'usines au milieu des années 1990. Ces difficultés à satisfaire les marchés domestiques ont limité les flux internationaux.
- La concentration mondiale du marché du ciment : sur la période 2005-2007, de nombreuses opérations de croissance externe ont recentré le secteur autour des cinq intervenants historiques. La plupart de ces opérations ont eu pour objectif la consolidation de places fortes locales. Cette tendance n'est pas de nature à accroître les prises de positions agressives sur de nouveaux marchés. On observe une stratégie relativement commune à l'ensemble des cimentiers : stabiliser le positionnement sur les marchés matures et se développer sur les marchés émergents (Chine, Inde ...).

Les importations sur le marché français s'affichent en hausse depuis le début des années 2000, mais à des niveaux qui restent encore modérés.



Source : SFIC

Les importations sont de deux types :

- Les importations maîtrisées par les acteurs présents sur le marché français, afin d'absorber les excédents de demande ou les difficultés de production.
- Les importations d'indépendants, dont la pression tend à s'accroître mais reste limitée : Ciments de l'Atlantique ou Vrac de l'ouest qui représentent environ 300kt chacun.

Une activité et des résultats portés par la bonne tenue de la construction depuis 2002

Le marché français du ciment a bénéficié du dynamisme du bâtiment neuf

Les débouchés du ciment s'orientent vers :

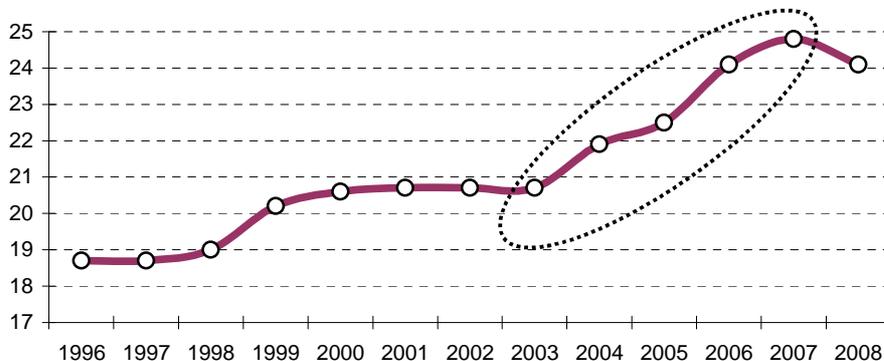
- le bâtiment neuf (environ 50 %) ;
- TP et Génie civil (environ 35 %) ;
- l'entretien rénovation (environ 15 %).

Les ventes de ciments ont largement profité depuis 2003 :

- des conditions économiques favorables : la construction neuve reste un secteur particulièrement procyclique.
- d'un environnement réglementaire incitatif à l'investissement immobilier.

Les autres segments se sont aussi, dans une moindre mesure, bien comportés. C'est vrai pour le non-résidentiel et les travaux publics.

Evolution du marché du ciment (Mt)



Source : SFIC

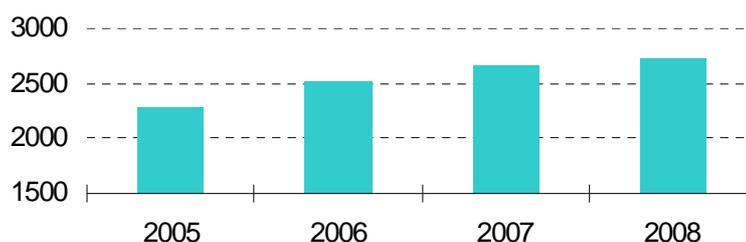
La progression des ventes de ciment est particulièrement soutenue entre 2003 et 2006, avec un taux de croissance annuel moyen proche de 5 %. Le marché s'affiche à un plus haut niveau historique à fin 2007 (quasiment 25 Mt).

L'orientation du marché a permis aux acteurs d'améliorer leurs performances

Le chiffre d'affaires du secteur, porté par les volumes et les prix, est en progression de 2005 à 2008 :

- Le nombre d'acteurs sur le marché français du ciment n'a pas évolué sur la période. Dans un contexte de forte croissance d'activité, ceci se traduit par une progression de la production par société.
- L'évolution du marché et la structure concurrentielle ont permis de passer des hausses de prix significatives.

Chiffre d'affaires des sociétés cimentières françaises (M€ HT)



Source : SFIC

Ces évolutions engendrent des résultats qui s'inscrivent à haut niveau :

- Les sociétés ont pu répercuter tout ou partie de la progression des coûts (en particulier énergétiques) sur le prix de vente. Les différents plans d'économies engagés par les cimentiers ont également contribué à améliorer la rentabilité : gains de productivité, réorganisation, plans d'économie, report d'investissements.
- La rentabilité est très élevée, avec un dispositif industriel largement amorti.

Les leviers de la compétitivité

Porté par le dynamisme de la construction, le marché du ciment s'est avéré particulièrement profitable au cours de ces dernières années :

- Une structure de marché relativement concentrée qui a permis de passer des hausses de prix. Les barrières à l'entrée ont protégé le secteur : intensité capitalistique, accès aux réserves difficile, effet d'image puissant sur un marché assez conservateur (frilosité des constructeurs sur les nouveaux matériaux, garantie décennale...);
- Des flux internationaux qui n'ont pas réellement constitué une menace pour le marché français. Les importations restent freinées par un certain nombre de facteurs : caractéristiques des produits, structure concurrentielle, sous-capacité structurelle de l'offre...

Les acteurs français présentent des caractéristiques assez comparables :

- Ils sont adossés à un groupe cimentier international ;
- avec des structures de coûts relativement proches : sur le dispositif industriel, son état d'amortissement... ;
- avec des décisions stratégiques plutôt en ligne : plans d'économies, financement de développement à l'international.

4. La crise comme le Grenelle pourraient remettre en cause le *statu quo* sur le marché français du ciment

Une crise de la construction particulièrement brutale qui impacte en premier lieu le marché du ciment

Des déséquilibres nouveaux depuis fin 2008

L'activité de la construction s'affiche en retrait en 2008 malgré un bon début d'année.

	CA 2007	2008/07	Prévision 2009/2008	
			hyp.haute	hyp.basse
Rénovation des bâtiments	71,7	1,5 %	0,7 %	1,6 %
Construction neuve de bâtiments	64,7	- 4,9 %	- 5,8 %	- 9,9 %
Total bâtiment	136,4	- 1,5 %	- 1,8 %	- 4,2 %
Travaux Publics	40,3	- 1,3 %	- 4,8 %	- 6,0 %
Activité globale	176,7	-1,5 %	- 2,5 %	- 4,6 %

Source: CGDD/SEEIDD/BAESP Novembre 2008

La crise financière s'est rapidement propagée au secteur de la construction, qui est un marché très lié au crédit:

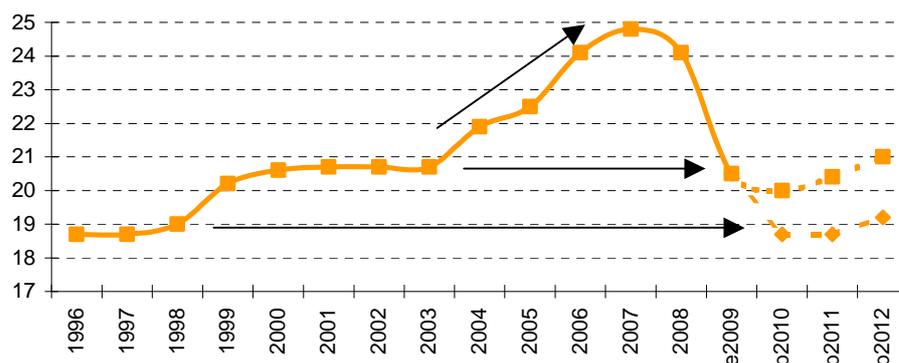
- ralentissement du marché immobilier, puis chute brutale à partir de l'automne 2008 (- 80 % de ventes de logements neufs en Ile-de-France sur le dernier trimestre 2008) ;
- baisse globale de l'activité de la construction estimée à plus de 1,5 % en 2008. Ce rythme de baisse s'est nettement accentué en 2009 ;
- hausse des défaillances d'entreprise dans le bâtiment, principalement des petites entreprises (+13 % à 14 150 cas, soit le quart des défaillances d'entreprise en France) ;
- net repli des effectifs intérimaires.

Pour rappel, le bâtiment neuf est le premier débouché du ciment. Si ce segment pro- cyclique a fortement tiré le marché du ciment en période de croissance. Il est aussi le plus fortement impacté par la crise actuelle.

Une crise brutale pour les matériaux de construction et le ciment mais de meilleures perspectives de moyen terme

Le marché des matériaux de construction est en première ligne face à la crise, avec des débouchés fortement impactés par la récession. C'est encore plus vrai pour le ciment (ou le béton) qui s'oriente majoritairement vers le bâtiment.

Estimation de l'évolution du marché du ciment (Mt)



Source : SFIC et estimation Secafi

Après la contraction du marché en 2008, la baisse annoncée en 2009 s'annonce particulièrement brutale. Elle devrait porter les volumes à un niveau proche du début des années 2000. Le plancher à 18 Mt n'a pas été franchi lors des trente dernières années et pourrait constituer un point bas. Si les perspectives sont négatives à court terme (18 à 20 Mt), elles sont meilleures à moyen terme :

- Le marché français de la construction n'a pas connu les dérives spéculatives des marchés espagnol ou britannique.
- L'endettement des ménages français reste modéré, et l'assainissement progressif du système de crédit permet d'envisager une reprise à moyen terme.
- Les Travaux Publics devraient redémarrer avec le rétablissement des finances des collectivités territoriales, un cycle électoral favorable et les différents plans de relance. Les besoins en termes d'infrastructures restent importants.
- Des besoins importants se sont accumulés au cours des années passées, principalement sur le logement (la cible des 500 000 logements/an). Le logement social a été le parent pauvre de la croissance des années 2003-2007.

L'intensité et surtout de la durée de la crise sont centrales pour l'appréciation de ses conséquences :

- Les acteurs éprouveront plus de difficultés à passer des hausses de prix sur un marché en décroissance. La progression des différents rabais, ristournes et remises depuis fin 2008 semblent refléter cette tendance.
- Les importations subies devraient progresser dans les mois à venir : marchés limitrophes particulièrement dégradés (Espagne, Allemagne, Royaume-Uni), développement des stations de broyage côtières et des dispositifs portuaires.

Le Grenelle : un impact contra-cyclique limité. En revanche, les considérations environnementales au sens large pourraient redessiner le contexte de l'industrie cimentière

Les objectifs du Grenelle dans le domaine du bâtiment visent surtout à améliorer les performances énergétiques de l'habitat et du tertiaire anciens. La loi Grenelle1 attend 12 à 13 % de réduction des consommations de combustibles fossiles et des rejets de CO₂ du bâtiment d'ici à 2013. A l'horizon 2020, l'objectif est de 38 %. Cette orientation, très en amont de la filière, impacte en grande partie le segment de l'entretien/rénovation. A ce titre, on peut estimer que les retombées liées au Grenelle resteront limitées pour le secteur du ciment.

Les mesures du Grenelle pourraient bénéficier à d'autres que les cimentiers. La part du ciment dans la construction devrait diminuer, en raison de la concurrence des matériaux de substitution (éco-matériaux, agro-matériaux, bois...) mais aussi parce que la proportion de ciment dans les matériaux à base de ciment devrait progressivement diminuer. Il reste difficile d'apprécier la portée de ces effets de substitution. Les freins normatifs, économiques, culturels, sont suffisamment actifs pour qu'une menace sérieuse sur le ciment ne se dessine pas immédiatement. Les groupes cimentiers sont cependant attentifs aux perspectives de substitution.

Les plans de relance pourraient tirer les ventes de ciment. Peu de professionnels des grands travaux parient sur le démarrage rapide des grands projets en raison de l'état d'avancement des dossiers de financement⁷⁷. Ces projets porteront leurs fruits à un moment où la reprise du marché sera déjà probablement engagée.

Une remise en cause du statu quo sur le marché du ciment français par la crise et les enjeux environnementaux ?

Une série de facteurs semble de nature à bouleverser un équilibre relativement stable sur les dernières années, lorsque le marché était favorablement orienté :

- Le durcissement de l'environnement réglementaire sur les structures concurrentielles est un premier élément. La Commission européenne a diligenté une enquête en novembre 2008 pour suspicion d'entente, pratiques concertées et abus de position dominante de la part des principaux cimentiers en France, au Royaume-Uni, en Allemagne et en Italie.
- La crise économique aura un impact persistant, au-delà des effets immédiats:
 - ▶ Le marché français est particulièrement attractif. Il résiste plutôt mieux que ceux des pays limitrophes (Espagne, Allemagne, Royaume-Uni). Le prix de la tonne de ciment y est significativement supérieur à celui de ses voisins. Les flux maritimes devraient être facilités par le développement des stations de broyage côtières et l'amélioration des dispositifs portuaires ;
 - ▶ On peut s'interroger sur la capacité qu'auront les acteurs nationaux à passer des hausses de prix et répercuter la progression des coûts, énergétiques en particulier, sur un marché orienté à la baisse ;
 - ▶ La crise économique a également impacté des secteurs interagissant avec celui du ciment. L'activité sidérurgique a beaucoup souffert, avec le recul de la production des hauts fourneaux (dans le Nord et dans l'Est de la France en particulier). Le laitier issu de cette production, utilisé pour produire un ciment aux propriétés particulières, est un produit-clef en raison de la nature des ouvrages auquel il est destiné (il est très utilisé pour sa résistance à l'eau, par exemple dans la construction des canaux) et les clients qu'il fournit (souvent de gros projets). Arcelor-Mittal a récemment créé une joint-venture avec Ecocem afin de construire une usine à Fos-sur-mer. Cette nouvelle usine aura, dès septembre 2009, une capacité de production de 700 000 tonnes de ciment.
- Les considérations environnementales auront également leur importance. La contrainte carbone liée au dispositif post 2013 semble trouver une issue favorable pour les cimentiers. Elle ne devrait pas induire un surcoût financier insurmontable pour les sites concernés par le mécanisme. En revanche la prise de conscience globale des questions environnementales aura nécessairement des conséquences sur le marché cimentier de demain. La filière est aujourd'hui encadrée aux deux extrémités de la chaîne : d'un côté, le PNAQ qui « contraint » les émissions de CO₂ en amont de la filière ; de l'autre, le Grenelle qui incite à une orientation vers les modes de construction durables. La menace saura-t-elle être transformée en opportunité par l'industrie cimentière ?

5. Crise et contrainte carbone : quelles perspectives pour les emplois et les compétences ?

Le secteur cimentier français est dominé par des acteurs à dimension mondiale. Leurs choix nationaux, notamment en matière d'emploi, doivent s'apprécier en intégrant la dimension internationale de leurs organisations et stratégies, mais aussi les caractéristiques productives et financières propres à chacun des acteurs. Le secteur cimentier présente du point de vue social des spécificités au regard des autres secteurs soumis à la contrainte carbone.

- C'est une industrie intensive en capitaux mais peu en main d'œuvre. Les investissements les plus lourds en termes d'automatisation et de gains de productivité ont été faits dans le passé.
- Dans les années 1990, plusieurs fermetures de sites ont eu lieu ; leurs conséquences sociales se sont étalées dans le temps.
- Depuis 2000, le nombre d'emplois directs dans le secteur décline doucement et progressivement passant de 5 318 en 2000 à 5 100 salariés aujourd'hui⁷⁸.

⁷⁷ Le Monde, 10/07/2009, « Les chantiers des grandes infrastructures du plan de relance risquent de prendre du retard »

- Ces emplois sont dispersés sur le territoire national en raison de la proximité recherchée des consommateurs. Pour cinq cimentiers en France, on dénombre une quarantaine de sites de production. Toutefois, en 2006, les régions Ile-de-France et Rhône-Alpes regroupaient 41,6 % des établissements et l'Ile-de-France restait le premier bassin d'emploi du secteur avec 23 % des effectifs⁷⁹.

EMPLOIS DIRECTS (au 31 décembre de l'année)				
	2005	2006	2007	2008
Nombre de salariés	5 100	5 002	5 031	5 142 ^a

^a Y compris les associations professionnelles SFIC, ATILII, CIMbéton

Source : Infociments 2008, l'essentiel⁸⁰

Depuis plusieurs années, les cimentiers ont entrepris de rationaliser l'organisation humaine et spatiale de leur appareil productif et des fonctions support. Des restructurations ont déjà eu lieu qui ont érodé les effectifs de façon progressive et continue. En outre, de façon opportuniste, les cimentiers ont contracté les effectifs dans les usines en ne remplaçant pas, par exemple, certains départs à la retraite ou les démissions.... Si la crise et le Grenelle devaient avoir des conséquences sociales sur l'industrie cimentière, ces conséquences porteraient probablement sur la viabilité d'un site en son entier plutôt que sur la disparition de métiers.

Dès lors, pour gérer l'impact de la crise, les cimentiers procèdent, comme leurs homologues d'autres secteurs, par paliers de mesures dont les ajustements se font site par site. Aujourd'hui, les mesures du premier palier ont été mises en oeuvre : gel des embauches externes, arrêts d'usine, réduction de l'emploi externe (intérim et sous-traitance) et des contrats précaires (CDD), modulation du temps de travail, évolution de l'utilisation du droit aux congés, lancement de programmes de formation. Compte tenu de l'incertitude sur la durée et l'intensité de la crise, il reste difficile de dire quand les cimentiers procéderont au déclenchement des mesures du 2^e seuil (chômage partiel), puis du 3^e (licenciements).



Source : Infociments 2008, l'essentiel⁸¹

⁷⁸ "Xerfi 700. Ciment", 2008

⁷⁹ "Xerfi 700. Ciment", 2008

⁸⁰ <http://www.infociments.fr/publications/industrie-cimentiere/rapports-activite/ra-g03-2008>

⁸¹ <http://www.infociments.fr/publications/industrie-cimentiere/rapports-activite/ra-g03-2008>

Selon une étude commandée par le SFIC⁸², « au sein des cimenteries, les emplois se répartissent entre des activités très opérationnelles, structurées autour des grandes phases du process de production. Les emplois des cimenteries sont essentiellement des emplois de production (plus de 80 % des effectifs sont concentrés sur les activités directement liées à la fabrication). Les activités fonctionnelles sont extrêmement réduites sur les sites, les fonctions support ayant, en règle générale, fait l'objet d'une centralisation ». Selon cette même étude, les familles professionnelles se répartissent comme suit :

- achats-magasins
- exploitation
- maintenance électrique
- maintenance mécanique
- laboratoire
- expédition
- gestion-administration

La proportion des familles exploitation/maintenance/expédition varie d'une entreprise à l'autre. A chacune de ces familles correspondent dans les entreprises des emplois de différents types et niveaux de qualification. Les ouvriers qualifiés représentent le tiers des emplois, toutes familles professionnelles confondues. Les emplois se répartissent de la manière suivante⁸³ :

- ouvriers qualifiés : 31 %
- employés : 12 %
- techniciens : 37 %
- agents de maîtrise : 13 %
- cadres : 8 %

Cette main d'œuvre est assez âgée. Les plus de 50 ans représentent encore, à fin 2006, plus de 30 % des effectifs. En dépit d'un renouvellement déjà important dans certaines entreprises et sur certains sites (près d'un salarié sur cinq à moins de cinq ans d'ancienneté), les départs des dix années à venir seront encore très significatifs⁸⁴. L'ancienneté moyenne des salariés est élevée, quelles que soient les familles professionnelles concernées : la part de la population de plus de 25 ans d'ancienneté est supérieure à 35 %. Certaines familles professionnelles comme celle des achats-magasins (qui constituent des filières d'évolution de « fin de carrière ») comptent plus de 50 % de leurs effectifs dans cette situation. Cette ancienneté s'explique en partie par le fait que les cimenteries sont des unités locales dans lesquelles « on fait sa carrière », de génération en génération. Le *turn-over* s'y avère très faible, voire quasiment nul sur les emplois de faible niveau de qualification⁸⁵.

L'étude du SFIC, réalisée avant la crise et le Grenelle, recense cinq enjeux principaux en matière de GPEC⁸⁶:

- renouvellement démographique et vieillissement des effectifs.
- adaptation des facteurs d'incitation et de motivation afin de mieux prendre en compte les attentes des salariés, en particulier des plus jeunes.
- meilleure structuration des dispositifs d'acquisition des compétences.
- évolution des pratiques de recrutement et renforcement de l'attractivité du secteur.
- redéfinition des carrières et des modalités de reconnaissance des compétences afin de parer à la dégradation perçue des possibilités d'évolution.

Compte tenu des incertitudes suscitées par la crise et des effets attendus du Grenelle, il est aujourd'hui difficile d'apprécier si les caractéristiques de la main d'œuvre de l'industrie cimentière seront ou non une aubaine en termes d'ajustement. L'âge « élevé » des salariés pourra-t-il jouer le rôle d'amortisseur ? Le « verdissement » de la filière

⁸² « Etude prospective de l'évolution des emplois des qualifications et des besoins en recrutement de l'industrie cimentière », SFIC, Ministère de l'Emploi, CM International, février 2009, p.10

⁸³ idem, p.14

⁸⁴ idem, p.4

⁸⁵ idem, p.17

⁸⁶ idem, p.4

BTP constituera-t-il un atout permettant d'attirer plus de jeunes vers des métiers jusque là peu valorisés ? Quel rôle jouera la formation pour favoriser les ajustements ?

A cet égard, l'industrie cimentière dispose d'un atout de taille : son important investissement de formation, au moins en volume. Il s'agit d'un effort de transmission de compétences techniques très spécifiques, à laquelle aucune formation initiale ne prépare vraiment, et aussi d'adaptation aux impératifs de santé et sécurité. Une part importante de ces actions est d'ailleurs menée par des centres de formation internes et des fournisseurs de matériel⁸⁷. Cet effort pourra-t-il être mis au service de formations contribuant à la mise en œuvre du Grenelle et à la diffusion des nouveaux matériaux ? Le secteur du bâtiment est en effet le premier consommateur de ciment : même si l'utilisation des bâtiments consomme plus d'énergie que la production de matériaux qui servent à les construire, il n'y aura pas de construction durable sans que tous les acteurs de la filière oeuvrent ensemble à réduire l'empreinte écologique de ces bâtiments. Les entreprises productrices de matériaux ont à exercer leur responsabilité sur le mode d'utilisation de ces matériaux par les autres acteurs de la filière.

Les risques qui pèsent aujourd'hui sur l'industrie cimentière, en raison de la crise économique, sont suffisamment affirmés pour brouiller les perspectives plus longues attachées à la prise en compte des impératifs environnementaux. Mais l'année 2010 peut marquer un tournant pour les industriels cimentiers : ils seront fixés sur leur sort dans le cadre de la révision du système ETS et ils auront peut-être une appréciation plus sûre de la reprise dans le BTP.

Les enjeux de long terme feront alors retour. Il y a dans le secteur cimentier, pour des raisons à la fois technologiques et financières, des facteurs d'inertie dissuadant les grands acteurs du secteur de réaliser, sur le territoire national, des investissements lourds. Une organisation différente de la filière allant des matériaux de construction au BTP, plus structurée par les exigences du développement durable, appellerait de tels investissements, en particulier dans l'innovation de produits. L'industrie cimentière cherche à maintenir un certain statu quo sur des marchés matures particulièrement rentables. Le double choc de la crise et du Grenelle peut être cependant de nature à modifier cette donne, en infléchissant les comportements concurrentiels et en faisant évoluer les modes de construction. Les opportunités suscitées par le Grenelle sont l'occasion d'un engagement plus résolu dans des innovations de produits plus radicales.

⁸⁷ idem, p.19

Les matériaux isolants

1. Les process sectoriels appréciés du point de vue énergétique

Processus de production et arbitrages technologiques

Description des principaux processus de production et de leurs infrastructures

Les laines de verre et de roche sont des entrelacs de fibres assemblées par des liants.

Les matières premières (basalte notamment, mais aussi déchets industriels, par exemple le laitier) sont fondues dans un four à des températures comprises généralement entre 1 300 °C et 1 500 °C. Le matériau en fusion se rassemble en bas du four et s'écoule par une auge de courte longueur sur la machine de fibrage. De l'air est utilisé pour réitérer les fibres et les diriger sur des tapis transporteurs. Une solution aqueuse de résine phénolique (liants) est pulvérisée sur les fibres par une série de buses. Le produit est ensuite séché à environ 200 °C, dans une étuve de polymérisation. La laine minérale est découpée. Les rognures et autres déchets de laine minérale peuvent être recyclés et réintroduits dans le processus de production.

Description des étapes

Fusion : la laine de verre se compose principalement de sable, de soude, de calcaire et de verres recyclés. Ces matières premières stockées dans des silos sont pesées, mélangées et versées dans le four (cubilot) où elles fondent à une température d'environ 1 450 °C.

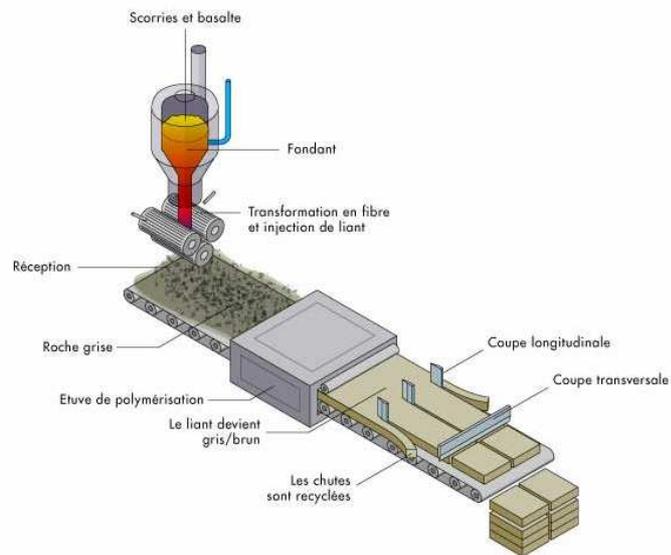
Fibrage : la matière en fusion passe dans une « filière » qui permet d'obtenir un filet de verre d'un diamètre constant. Un système en rotation à 2 500 tours par minute transforme le filet en fibres de quelques centimètres de long (principe de la barbe à papa).

Encollage : après refroidissement, les fibres sont fixées entre elles à l'aide d'un liant constitué principalement de résines.

Polymérisation : après un passage en étuve, les fibres forment un matelas de laine plus ou moins épais.

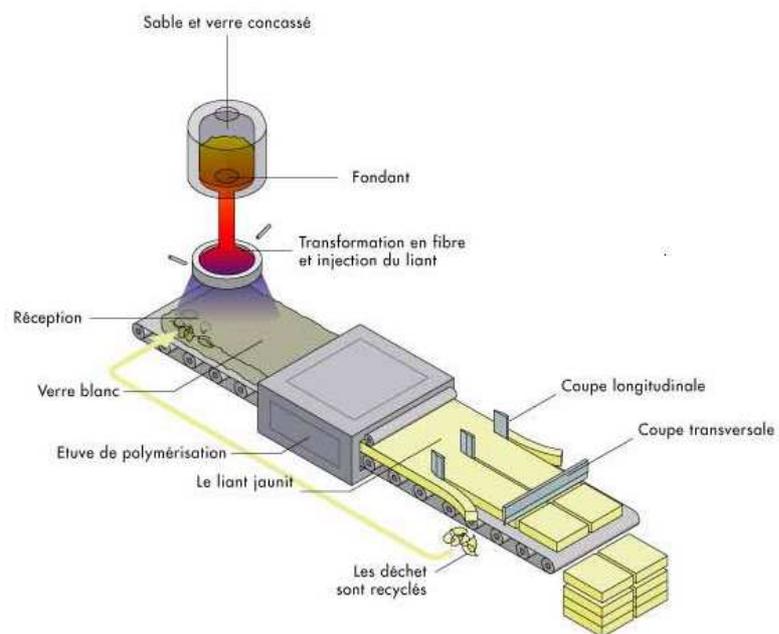
Finalement, les matelas de laine de verre sont surfacés, puis découpés et conditionnés.

Fabrication de la laine de roche



Source : *Eurima*.

Fabrication de la laine de verre



Source : *Eurima*.

Les dominantes technologiques et leurs alternatives (d'après BREF)

Le CO₂ est produit lors de la combustion (production d'énergie) ou émis après décomposition des carbonates présents dans les matières du lot (par exemple : soude, calcaire). Dans le verre en général, l'énergie nécessaire à la fusion représente 75 % de l'énergie consommée totale.

Les fours utilisés pour la laine de verre sont habituellement des fours électriques, des fours à récupération chauffés au gaz ou des fours à oxycombustion (oxygène utilisé plutôt que de l'air). Pour la laine de roche, ce sont habituellement des cubilots chauffés au coke.

Diverses améliorations des process existants permettent de minimiser la consommation d'énergie :

- la réutilisation de rognures et de matériaux recyclés : la pratique semble varier d'un recyclage faible à 100 % de recyclage des déchets de production pour certaines usines de laine de roche ;
- l'utilisation de calcins (poudre de verre) ;
- la récupération de la chaleur de combustion, mise à profit pour le préchauffage de l'air de combustion du procédé (le « vent » du cubilot). Les températures atteintes par cet air de combustion (650 °C et plus) permettent d'économiser l'énergie au sein du procédé de fusion dans le four cubilot ;
- la technique de fusion et conception du four (par exemple, régénérateurs, récupérateurs, fusion électrique, oxycombustion et appoint électrique) ;
- les chaudières de récupération de chaleur ;
- le préchauffage des calcins et des bains de fabrication.

Les émissions de CO₂

Part du secteur dans les émissions nationales de CO₂

Le deuxième Plan national d'affectation des quotas (PNAQ II) a alloué 3,0 % des quotas de CO₂ au secteur du verre (soit 3,7 MtCO₂ / an). La production de fibres de verre, qui inclut la laine de verre, représente un peu plus de 5 % de la production verrière totale (en tonnage). La production française de laine de roche, vraisemblablement encore plus limitée, est également soumise au PNAQ depuis sa deuxième phase.

Globalement, les laines minérales ne doivent pas représenter plus d'un dixième des émissions allouées au secteur du verre, soit 0,3 % des quotas distribués en France.

Anticipation d'ETS

Les fibres de verre ne bénéficient pas du statut de secteur « exposé aux fuites de carbone », ou « *carbon leakage* », qui a été reconnu aux secteurs du verre creux et du verre plat : les entreprises de ces deux secteurs recevront 100 % de quotas gratuitement, dans la limite d'un certain niveau de référence (benchmark), le reste des quotas nécessaires (au-delà de ce niveau de référence) devant être acheté.

Des négociations sont en cours en 2009 pour les fibres.

Les enjeux énergétiques du secteur

Part de l'énergie dans la structure de coût

La facture énergétique des principaux producteurs de laine minérale représente environ 10 % du montant de leur chiffre d'affaires. En 2008, les coûts énergétiques ont pu augmenter de 2 points en proportion du chiffre d'affaires par rapport à 2007.

Jusqu'au déclenchement de la crise, les producteurs se sont efforcés de passer de vente les hausses des coûts variables dans leurs prix.

Évolution de la consommation d'énergie

En France, dans certaines usines, les dernières installations fonctionnent principalement à l'énergie électrique. Cette évolution n'est pas celle qui prévaut en Europe, d'après les représentants de l'industrie à Bruxelles (Eurima).

2. Les produits et les technologies

L'isolation implique la ventilation. Sans ventilation, la durée de vie des isolants est considérablement raccourcie.

Il en résulte deux principales conséquences pour la démarche qui nous est demandée :

- l'énergie nécessaire à la ventilation abaisse le bilan énergétique des solutions isolantes proposées ;
- la promotion de l'isolation a des conséquences sur l'emploi dans le secteur de la ventilation (main-d'œuvre directe, c'est-à-dire de production, et indirecte, c'est-à-dire d'installation).

Les technologies actuelles

Équilibre énergétique de différents matériaux d'isolation

Equilibre énergétique de différents matériaux d'isolation

Matériau	Densité kg/m ³	Conductivité thermique W/mK	Energie primaire consommée lors de la production kWh/ m ³	Amortissement en zone climatique modérée mois
polystyrène	15-30	0,035-0,040	530-1050	7-20
polyuréthane	30-35	0,020-0,035	1140-1330	9-23
laine minérale	20-140	0,035-0,045	100-700	1,5-13
cellulose	40-70	0,045	10-17	0,1-0,3

source: UBA, 1998, cité par Ecofys

Différentes « solutions » d'isolation dépendant de la conception du bâtiment

Différents isolants thermiques sont utilisés. Ils ont en commun une conductivité thermique faible, exprimée en watts par mètre par kelvin (W/mK) : entre 0,020 et 0,045 W/mK à une température de 20 °C⁸⁸. Cette propriété minimise le transfert de chaleur. Ces matériaux sont parfois combinés à d'autres, dans une mise en œuvre qui dépend de la structure et de l'enveloppe du bâtiment. Les laines minérales sont notamment utilisées dans l'isolation par l'extérieur, en association avec un support et un parement.

Dans la construction neuve, il est possible d'utiliser du béton cellulaire ou des briques monomur, à la fois porteuses et isolantes, mais également des moellons de béton, combinés à des isolants et à des plaques de plâtre.

Le bois semble également posséder des atouts dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre :

- il stocke le dioxyde de carbone et détient un passif environnemental très faible en comparaison des matériaux plus classiques (parpaings béton ou briques monomurs) ;
- la conception des maisons à ossature en bois avec l'isolant inséré à l'intérieur de l'ossature permet d'obtenir de très bonnes performances thermiques avec peu de ponts thermiques, tout en limitant l'épaisseur d'isolant utilisée.

Le vitrage a également son importance dans l'isolation d'un bâtiment.

Des isolants d'origine végétale ou animale (plumes de canard, ouate de cellulose, laine de chanvre, etc.) et surtout chimique (polystyrène, polyuréthane) sont également utilisés.

Les isolants d'origine végétale

Les concurrents d'origine végétale aux isolants classiques sont présents sur le marché. Les procédés de fabrication sont beaucoup moins consommateurs d'énergie primaire que ceux des laines minérales. Pour autant, ils ne sont pas exempts de particules (comme les laines minérales) et peuvent contenir des produits polluants (encre du papier pour la ouate, insectifuges pour le chanvre, ignifuges, etc.), même si certains producteurs semblent veiller à la qualité de leurs produits (présélection d'une boue papetière sans encre pour un producteur d'ouate de cellulose par exemple).

Le principal obstacle est leur prix, bien plus élevé que celui de la laine minérale, en raison d'une moindre industrialisation de la fabrication et d'une collecte de matières premières plus coûteuse. L'obtention de plus grandes quantités de matières premières et l'industrialisation de la production de ces matériaux pourraient se heurter à la concurrence des cultures alimentaires pour la terre arable.

Pour autant, Isover a lancé un isolant en panneaux à base de chanvre et un second à base de plumes de canard.

Évolution des normes et impact sur les systèmes productifs

Les certificats d'économie d'énergie représentent une incitation, notamment pour les bailleurs sociaux, à promouvoir l'efficacité énergétique de leurs bâtiments (de manière à dégager des moyens pour mener à bien d'autres travaux, notamment).

Les enjeux de la réglementation thermique

« Dans le monde, le bâtiment représente environ 40 % des émissions de CO₂. La spécificité française est le poids de l'électricité d'origine nucléaire (plus de 75 %), non émettrice de CO₂. »⁸⁹ En 2005, le bâtiment représente en France

⁸⁸ L'air est à 0,0262 W/mK et le diamant, excellent conducteur thermique, entre 1 000 et 2 600.

⁸⁹ Centre scientifique et technique du bâtiment, cf. bibliographie.

près du quart des émissions de CO₂ et près de la moitié de la consommation d'énergie primaire, soit près de deux fois plus que les transports

Ces trente dernières années, malgré la baisse de plus d'un tiers de la consommation de CO₂ par m², la consommation a augmenté d'un quart en volume.

Eu égard à la lenteur du renouvellement du parc de bâtiments (1 % par an dans le non-résidentiel, 1,6 % dans le résidentiel), le parc existant représente l'enjeu essentiel.

La réglementation thermique actuelle

La législation en matière d'efficacité énergétique du bâtiment est pour le moment peu contraignante, mais elle pose les jalons d'un système d'évaluation de l'efficacité énergétique des bâtiments sur lequel appuyer de futurs objectifs obligatoires (avec le diagnostic de performance énergétique pour les logements à la vente ou à la location).

Les valeurs minimales de consommation d'un bâtiment neuf dans la réglementation thermique 2005 (RT 2005) sont favorables à la demande de produits isolants. Les exigences de performance au m² varient de 130 kWh / m² / an (pour une énergie primaire employée d'origine fossile) à 250 (pour une énergie primaire issue d'une centrale électrique). Les labels mis en place par la même occasion distinguent quant à eux des niveaux d'efficacité énergétique plus élevés (8 % pour le label haute performance énergétique, HPE) et 15 % pour le très haute performance (THPE).

La réglementation thermique de l'existant, elle, n'est qu'incitative et concerne principalement les rénovations des bâtiments de plus de 1 000 m², dont le coût est supérieur à 25 % de la valeur du bâtiment.

Au niveau européen, le paquet Climat adopté en 2009 pose un objectif de réduction de 20 % des émissions du bâtiment, non contraignant pour le moment.

Vers une comparabilité des bilans énergétiques des matériaux sur la durée de vie

Afin d'évaluer le bilan énergétique des matériaux de construction sur leur durée de vie et, *in fine*, de pouvoir comparer ces matériaux entre eux, les fiches de déclaration environnementale et sanitaire ont été créées, dont l'élaboration repose sur la norme NFP 01-010. À chacune des cinq étapes (fabrication, transport, mise en œuvre, vie, fin de vie) de la vie du produit, on note les consommations et les émissions.

Le Grenelle

La loi d'orientation met l'accent sur la réglementation thermique des bâtiments neufs et la rénovation des bâtiments administratifs et de 800 000 logements sociaux à l'horizon 2020 (sur un total de plus de 4 millions). En matière de baisse des émissions de gaz à effet de serre, la rénovation du stock de logements (privés ou sociaux), enjeu de première importance, n'est abordée que de manière incitative dans notre législation, avec les prêts à taux zéro notamment.

3. Le secteur dans la concurrence

Structure de la concurrence

Les entreprises et leur structuration

Le secteur de la laine minérale est oligopolistique, voire quasiment monopolistique pour certains produits, étant donné la concentration des capacités de production (dans la laine de roche par exemple).

Il se caractérise par d'importantes barrières à l'entrée, dont la première est l'intensité capitalistique de la production et le montant des investissements nécessaires. À titre d'exemple, Knauf Insulation annonce un investissement de 100 M € pour son usine de Lannemezan, correspondant à 135 emplois et une production annuelle oscillant entre 24 000 tonnes et 33 000 tonnes (la mise en fonctionnement de l'usine a aujourd'hui été ajournée).

En France, Saint-Gobain Isover (Saint-Gobain) est le plus gros producteur du secteur, suivi de Rockwool (groupe familial danois), Ursa (groupe espagnol Uralita) et Knauf Insulation (groupe familial allemand).

Ces entreprises, dont le chiffre d'affaires global de chacune dépasse le milliard d'euros, fabriquent également d'autres produits d'isolation (polystyrène, plâtre, polyuréthane, voire produits d'origine végétale pour Saint-Gobain), ce qui leur permet de proposer des solutions d'isolation différentes et de fréquentes innovations marketing (destinées par exemple à faciliter l'installation des produits).

La taille de ces groupes leur permet également de promouvoir leurs produits face aux nouveaux entrants sur le marché de l'isolation, comme les producteurs de matériaux d'origine végétale (ressources financières nécessaires à l'établissement d'une FDES, par exemple), qui sont globalement de petite taille. Citons pour les producteurs français de ouate de cellulose : Cellisol, Cellubio, Xylobell et, pour le chanvre, Coopéval (Euralis) à Cazères et Les Chanvrières de l'Aude (Saint-Gobain).

Dans les maisons à ossature bois, une offre est en développement (cf. le groupe bourguignon Jacob ou Geoxia), avec une concurrence des firmes étrangères déjà dotées d'un savoir-faire (Canadiens) et / ou avec des coûts de production attractifs (en provenance d'Europe de l'Est). Parmi les enjeux des acteurs du marché figurent le développement de la filière de bois de construction en France et / ou la filière d'importation et la mise en œuvre rapide d'une production de masse leur permettant d'abaisser rapidement leurs coûts de production.

Exposition à la concurrence internationale

Deux facteurs limitent les échanges internationaux de matériaux de construction : leur caractère pondéreux ou malaisé à transporter et la culture locale dans la construction.

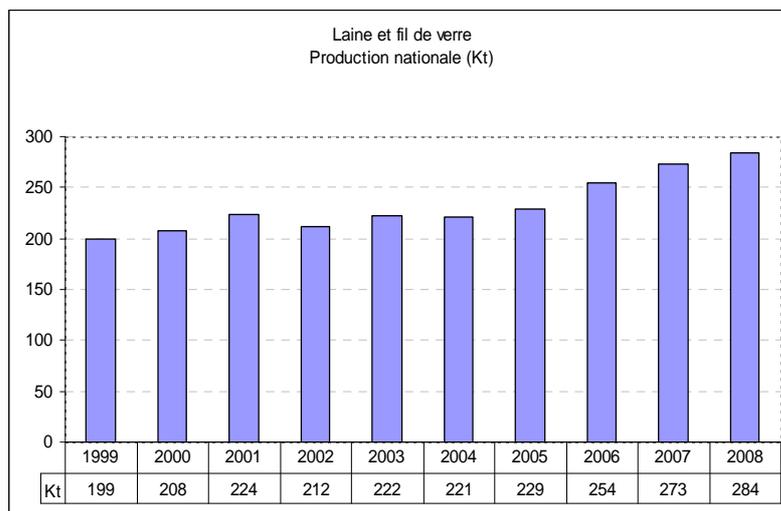
Les produits isolants, en raison du principe physique qu'ils utilisent (immobilisation de l'air) sont volumineux (densité faible) et donc malaisés à transporter. Les produits ne sont échangés qu'entre pays européens limitrophes. Le commerce extraeuropéen reste marginal, même si certaines usines ouest-européennes exportent en Russie ou que des productions nord-américaines arrivent aujourd'hui sur notre sol (dans le contexte actuel de surcapacités de production).

L'utilisation de la laine de verre dans la construction semble assez répandue en Europe, malgré les différences de cultures locales de construction.

Intensité de la concurrence

Évolution des volumes de production

À titre indicatif, la production de fibre de verre, dont le tonnage est en majorité constitué par la laine de verre, a crû de 43 % depuis 1999 en France.



Évolution sectorielle de la balance commerciale

La France était importatrice nette de laine de verre jusqu'à récemment.

4. Impact sectoriel des dynamiques en cours

Impact de la crise : des surcapacités

L'industrie est aujourd'hui dans une situation de surcapacité, en France et en Europe, avec des nouvelles unités de production mises sur le marché : à Chemillé (Isover), Lannemezan (Knauf) mais également dans divers pays d'Europe.

Impact sectoriel du Grenelle

Les objectifs affichés en matière d'efficacité énergétique des bâtiments auront un impact sur la main-d'œuvre indirecte :

- l'impact quantitatif en emploi de l'installation de solutions de construction plus écologiques doit toutefois être relativisé. La décision d'isoler un bâtiment par l'extérieur intervient lorsqu'un ravalement de façade est nécessaire (expérience mentionnée par un grand opérateur de logement social francilien) ;

- la prise en compte des questions d'efficacité énergétique (application adéquate des matériaux isolants pour éviter les ponts thermiques, combinaison avec le système de ventilation idoine, voire construction bioclimatique, etc.) nécessite en revanche une adaptation qualitative de la main-d'œuvre par des formations adaptées dans toute la filière de la construction (des architectes aux artisans).

Politique d'adaptation à la contrainte carbone

Le secteur vient de consentir un important effort d'investissement pour pallier les sous-capacités d'il y a quelques années et a privilégié, en France du moins et dans certaines installations, la fusion électrique.

5. Cartographie actuelle des emplois

Effectif par secteur

L'effectif du secteur des producteurs de laine minérale est, en France, d'après nos estimations, inférieur à 2 000 personnes. S'ajoutent les effectifs des producteurs d'isolants d'origine chimique et végétale.

Les ajustements en cours de l'emploi

Le secteur est touché par la crise, dans le contexte du lancement de capacités de production supplémentaires en France et en Europe (centrale). Le niveau de l'emploi a été fortement réduit, d'abord par un moindre recours à la main d'œuvre précaire, puis par des suppressions nettes de postes. Le lancement de l'exploitation de nouvelles capacités de production a été ajourné (Lannemezan pour Knauf Insulation, voire Chemillé pour Saint-Gobain Isover, etc.).

Bibliographie

CSTB, *Comparaison internationale bâtiment et énergie*, décembre 2007.

DRIRE Auvergne, *Les producteurs auvergnats de matériaux de construction*, septembre 2008.

The Contribution of Mineral Wool and other Thermal Insulation Materials to Energy Saving and Climate Protection in Europe, Ecofys, Report established for Eurima.

CITEPA, *Rapport national d'inventaire*, mars 2009.

Annexes

Citepa (cf. bibliographie) recense six sites de production de laine de verre en France et trois de laine de roche. Nous avons pu recenser les sites suivants :

Estimation des capacités installées - production de laine minérale en France

Producteur	Site	Capacité indicative annuelle	Effectif
<i>Laine de verre</i>			
URSA St Gobain Isover	Saint-Avoid	30 000 tonnes	135
	Chemillé Orange	70 000 tonnes n.d.	850
Knauf Insulation	Châlon-sur-Saone	n.d.	130
	Lannemezan	mise en service reportée	
<i>Laine de roche</i>			
Rockwool St Gobain Isover	St-Eloy-les-Mines Genouillac	3 lignes n.d.	600

Définition de l'énergie finale

L'énergie finale est l'énergie disponible pour l'utilisateur. L'énergie primaire est la consommation finale plus la consommation d'énergie nécessaire pour la production de cette énergie. En France, par convention, pour les combustibles, la valeur de l'énergie finale et de l'énergie primaire est la même. Pour l'électricité, 1 kWh d'énergie finale représente 2,58 kWh d'énergie primaire. Ce coefficient varie d'un pays à l'autre.

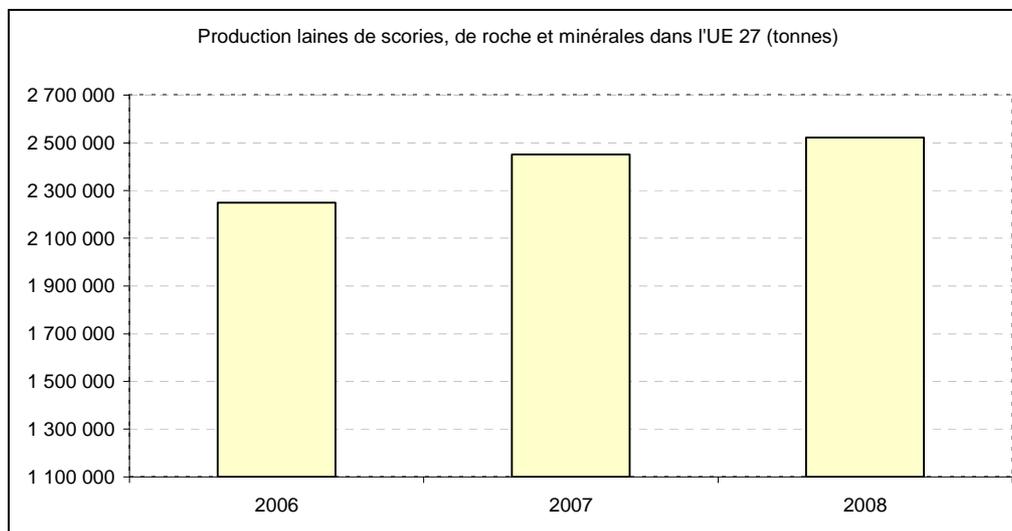
Les mesures du Grenelle en matière d'efficacité énergétique

« Dès 2010, tous les bâtiments publics et tertiaires neufs devront respecter la norme Bâtiment basse consommation (BBC : moins de 50 kWh par m² et par an d'énergie primaire pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage et la climatisation). Cette date est légèrement décalée (2012) pour les bâtiments à usage d'habitation. En 2020, toutes les constructions neuves devront être conformes à la norme Bâtiment à énergie positive (BEPOS). L'État s'est engagé à rénover l'ensemble de ses propres bâtiments d'ici à 2012. Il souhaite faire baisser de 40 % leur consommation d'énergie et de 50 % les émissions de gaz à effet de serre, dans un délai de dix ans. Pour ce qui concerne le bâtiment existant, l'objectif de la loi issue du Grenelle est de réduire la consommation moyenne de 38 % d'ici à 2020. Les 800 000 logements sociaux dont la consommation est supérieure à 230 kWh/m² et par an seront rénovés avant 2020. L'objectif : atteindre une consommation inférieure à 150 kWh/m² et par an. » (source : site Internet de Rockwool).

Dynamique européenne

Les principales limites à la promotion des travaux pour la maîtrise de l'énergie viennent du manque d'intégration par les acteurs du marché de l'installation et des matériaux de construction des différents corps de métiers concernés par le bâtiment durable.

Saint-Gobain semble avoir une certaine avance dans l'intégration des différents matériaux dans son offre de produits, dont la Compagnie essaie de promouvoir la mise en œuvre adéquate (notamment avec le collectif « Isolons la terre contre le CO₂ »).



source Eurostat, Prodcod 26.82.16.10

Au niveau européen, le marché des matériaux isolants s'est développé ces dernières années, tiré par la réglementation énergétique, l'évolution du prix des énergies et le boom de la construction. Globalement, le marché des produits isolants, dans la mesure où il est lié à celui de la rénovation, est réputé moins cyclique que celui de la construction neuve.

Les acteurs du secteur ont toutefois été touchés de plein fouet par la crise financière et ses conséquences sur le secteur de la construction. Cela est particulièrement patent pour les groupes fortement implantés dans les pays très exposés aux marchés financiers, avec un endettement élevé des ménages et / ou dont le BTP a été marqué par un boom, comme les îles britanniques, certains pays d'Europe de l'Est et l'Espagne. Les grands pays d'Europe continentale (France, Italie, Allemagne) auraient rejoint la crise plus tard que les autres, à partir de la fin de l'année 2008. En réponse à la brutale et importante baisse des volumes vendus, la plupart des acteurs du secteur ont réduit leurs capacités de production en fermant des usines (Saint-Gobain en Irlande, Ursa en Hongrie, etc.) et / ou en abaissant le niveau de l'emploi (précaire et interne).

Les groupes ont dégagé en 2008 et dégageront en 2009 moins de trésorerie que par le passé, en raison d'une rentabilité dégradée, quoique toujours élevée (cf. tableau de la page suivante). La baisse de leur génération de trésorerie, combinée aux coûts de financement renchérissés (Saint-Gobain a rencontré des difficultés à se refinancer durant la crise systémique récente et a dû procéder à une augmentation de capital), pèsera sur leurs capacités d'investissement. Certains d'entre eux ont annoncé, au plus fort de la crise, qu'ils limiteront leur niveau d'investissement voire différeront certaines décisions déjà prises.

Les acteurs européens du secteur de l'isolation – données mondiales

		Chiffre d'affaires		Indicateurs de rentabilité				Effectifs mondiaux
		2007	2008	2007		2008		
		M€*	M€*	ROCE	ROIC	ROCE	ROIC	31/12/2008
Acteurs	groupe							
Activité Isolation: Isover, Eurocoustic, Technical Fabrics, etc.	St Gobain	n.d.	n.d.					10 000
Uralita Ursa		1 095	1 007 508		16%		11%	4 006
Rockwool		1 865	1 837		45%		20%	8 552
Knauf Insulation	Knauf		> 1 000					5 000
Kingspan		1 863	1 673	26%		19%		5 340
SIG plc*		2 455	3 053	15%		11%		13 300

* sauf SIG plc, en M£

ROCE: return on capital employed
ROIC: return on invested capital

Saint-Gobain, leader en taille (même si nous ne pouvons communiquer les chiffres de leur activité Isolation), réalise aujourd'hui environ 10 % de son chiffre d'affaires dans la vente de produits directement destinés à réaliser des économies d'énergies dans le bâtiment, dans ses divisions Vitrage et Isolation, mais aussi Plâtre et pour quelques produits spécifiques.

- Vitrage : double-vitrages peu émissifs (couche métallique invisible sur un des deux verres pour jouer le rôle de barrière thermique).
- Isolation : laine de verre et solutions d'isolation thermique par l'extérieur (Saint-Gobain Weber et Saint-Gobain Technical Fabrics).
- Plâtre : acquisition du producteur britannique BPB (pouvoir significatif d'isolation thermique de la plaque de plâtre).

Par ailleurs, de nombreux autres produits concourent à la réalisation d'économies d'énergie :

- profilés de fenêtre contre les ponts thermiques (Lapeyre) ;
- diodes électroluminescentes ;
- Panneaux en verre pour les capteurs solaires vitrés ou les modules photovoltaïques ;
- maison à ossature bois (Mobissimo).

Les divisions Isolation (45 % du chiffre d'affaires, marque Ursa), Toiture (19 %, marque Cobert) et Plâtre (20 %) du groupe espagnol **Uralita** sont directement ou indirectement concernées par le concept d'efficacité énergétique. La filiale Isolation du groupe, Ursa, réalise 99 % de ses ventes en Europe, principalement en France (19 %), en Espagne (11 %) et en Allemagne (16 %). Outre la laine de verre, Ursa commercialise du polystyrène extrudé pour planchers chauffants et des écrans de sous-toiture.

Le groupe danois **Rockwool** est le leader mondial des produits d'isolation à base de la laine de roche (84 % de son chiffre d'affaires) et est principalement implanté dans les pays de l'UE. Rockwool entend aussi profiter du potentiel des pays d'Europe centrale et orientale ayant rejoint l'UE depuis 2004 et qui doivent, en conséquence, appliquer la législation de l'UE, avec des bâtiments mal isolés.

Pour le groupe britannique **SIG plc**, les matériaux d'isolation (48 %) et de couverture (26 %) représentent l'essentiel de son chiffre d'affaires, réalisé pour les deux tiers au Royaume-Uni (où il est leader) et en Irlande.

Pour le groupe irlandais Kingspan, les panneaux et plaques d'isolation représentent 58 % de son chiffre d'affaires, réalisé en grande partie au Royaume-Uni et en Irlande.

Knauf Insulation appartient au groupe familial allemand Knauf. Il produit laine de verre, laine de roche, laine de bois, polystyrène extrudé (XPS) et polystyrène expansé (EPS).

Les tuiles et briques

1. Procédé

Selon la présentation qu'en fait le Centre technique des matériaux naturels de construction (CTMNC), « *Les procédés de fabrication des tuiles et des briques et autres produits de construction en terre cuite sont sensiblement les mêmes.*

Extraction de la terre

Les matières premières nécessaires à la fabrication des produits en terre cuite sont des argiles, roches sédimentaires formées à partir de la décomposition de roches anciennes. L'argile est extraite dans des carrières, puis transportée par voie routière vers les usines.

La préparation

Les argiles sont déposées dans des trémies. Pour obtenir la qualité souhaitée, elles peuvent être mélangées avec du sable, de la sciure de bois ou certains résidus de l'industrie papetière.

La préparation comprend deux opérations principales :

- une phase de broyage et malaxage pour homogénéiser le mélange argileux et lui conférer la plasticité nécessaire au moulage ;
- une phase de dosage et mélange, lesquels s'effectuent à l'aide de machines constituées de réservoirs contenant les divers ingrédients. Ils alimentent régulièrement – et dans les proportions requises – un ou plusieurs mélangeurs qui assurent la mixture homogène de la pâte.

Enfin, pour que l'argile soit de qualité optimale, elle est stockée quelques temps dans un lieu humide, appelé « cave à terre ».

Façonnage

L'extrusion est un procédé qui consiste à pousser le mélange argileux à travers une filière de géométrie donnée à l'aide d'une vis sans fin.

À la sortie de l'extrudeuse, les pièces sont découpées transversalement, avec un fil pour les briques. Pour les tuiles et certains carreaux, une préforme appelée « galette » est d'abord obtenue par extrusion. Cette préforme acquiert sa forme finale dans une presse avec des moules en plâtre, en caoutchouc ou en acier selon le produit.

Séchage

Le séchage a pour but d'éliminer la quasi-totalité de l'eau qui a permis le façonnage. À la sortie de la filière, les produits sont entreposés sur des wagonnets composés de claies métalliques afin de sécher pendant 6 à 78 heures. La mise au point du programme de séchage est une opération délicate, car elle doit être adaptée aux matières premières, à la forme du produit et aux types de séchoir. La consommation énergétique est faible. De plus, l'air chaud venant de la zone de refroidissement d'un four tunnel peut être récupéré et utilisé dans le séchoir. On limite ainsi la consommation énergétique.

Au sortir des séchoirs, les piles de produits sont défaits, ces derniers sont contrôlés et de nouveau empilés sur les wagons du four.

Cuisson

La cuisson se fait en trois phases : le préchauffage, la cuisson proprement dite et le refroidissement. Un cycle de cuisson dure de 12 à 48 heures. La cuisson des tuiles et des briques nécessite une température du four de 900°C à 1 200°C. Le matériau atteint alors ses propriétés de résistance mécanique, porosité, résistance au gel, absorption d'eau, etc.

Les fours les plus utilisés sont les fours tunnels. Ils permettent une production en continu. Leur longueur varie de 50 à 210 mètres et leur largeur de 1 à 10 mètres. Des fours intermittents sont réservés à des productions de petite série, pour lesquelles le cycle de cuisson est adapté aux types de produits traités.

Le combustible le plus utilisé est désormais le gaz naturel, source énergétique très peu polluante. Celui-ci représente de l'ordre de 96 % de la consommation énergétique totale.

Conditionnement

Les produits sortis du four après refroidissement sont mis sur des palettes, cerclés, couverts d'une housse et chargés dans des camions ou mis sur le parc de stockage. Des robots sont utilisés pour ces manutentions intermédiaires.

Les produits qui, pour des raisons d'imperfections, ne peuvent être commercialisés sont recyclés et employés pour le remblaiement des carrières ou la réfection des chemins de carrière. Ainsi, on ne génère pas de déchets de production.

Le laboratoire de contrôle

À tous les stades de fabrication, de nombreux contrôles sont effectués pour veiller à la régularité de la qualité des mélanges et des process :

- les matières premières argileuses sont contrôlées lors de la constitution des stocks (granulométrie, teneur en carbonates, humidité, etc.) ;
- des tests précis sont effectués sur les produits finis pour vérifier leur conformité aux normes, aux référentiels de marque de qualité (NF, CSTBat) et aux avis techniques.

Tous les produits de construction sont soumis aux exigences du marquage CE.»

Les tuiles en béton sont une alternative à la tuile en terre cuite. Le béton est constitué de ciment, d'eau et de granulats. Le mélange est fait à température ambiante, et les tuiles sont moulées. Les installations des tuileries béton sont nettement plus légères que celles des tuileries terre cuite.

Pour les briques, le béton ne propose pas d'alternative strictement équivalente : on fabrique des blocs de béton, et non des briques.

Consommation d'énergie

Caractéristiques d'un four tunnel

Tunnel kilns	Unit	Facing bricks and clay pavers	Clay blocks	Horizontally perforated clay blocks	Roof tiles
Throughput	t/h	1 – 15	3 – 15	3 – 15	3 – 6
Kiln length	m	35 – 160	60 – 120	60 – 120	80 – 140
Cross-section	m ²	1.3 – 6.0	4 – 12	4 – 12	4 – 10
Setting density	kg/m ³	650 – 1500	350 – 500	250 – 750	200 – 400
Firing temperature	°C	1000 – 1300	900 – 1050	950 – 1050	1000 – 1150
Specific energy requirement (drying + firing)	kJ/kg	1600 – 3000	1000 – 2500 ^{*)}	1000 – 2500	1600 – 3500
Flue-gas volume flow	m ³ /h	5000 – 20000	10000 – 50000	10000 – 50000	10000 – 40000
Flue-gas temperature	°C	100 – 230	100 – 300	100 – 150	170 – 200
*) Including heat content of the pore-forming agent					

Source : document BREF, Commission européenne.

La consommation d'énergie par kilogramme est de 1 mégajoule (MJ) ; le minimum pour les briques) à 3,5 MJ (le maximum pour les tuiles).

La moyenne d'énergie consommée par tonne de tuiles et briques en Europe est passée de 2,65 GJ/t en 1980 à 2,06 GJ/t en 1995, pour remonter à 2,31 GJ/t en 2003. Cela représenterait 17 % à 25 % des coûts totaux.

Les écarts de consommation d'énergie d'un pays à l'autre peuvent donner des pistes de réduction des émissions de CO₂.

Extrait du document *BREF* (Commission européenne)

« De fortes variations sont notées dans la consommation d'énergie spécifique au sein de l'Europe en fonction des différents types de construction et de produit utilisés. Chaque type de produit a un modèle de consommation d'énergie spécifique lié au procédé de cuisson (par exemple, température de cuisson, temps d'imprégnation et densité d'enfournement).

En Autriche, Allemagne et Italie, où la plupart des maisons sont construites avec des blocs légers, l'énergie utilisée est faible, à savoir de 1,1 GJ à 1,9 GJ / tonne. La plus faible densité des blocs est atteinte grâce à la présence et/ou l'ajout de matières de formation de pores à l'argile. Ces matières sont pour la plupart des substances organiques. Elles contribuent à l'équilibre énergétique de la production de briques d'argile et, par conséquent, la consommation d'énergie principale spécifique (gaz naturel, combustible liquide) est faible.

Dans le nord de l'Europe en particulier, un nombre élevé de briques de parement sont utilisées comme couche externe. Ces briques ont généralement une densité plus élevée et sont souvent cuites à une température plus élevée que des blocs légers. En conséquence, la consommation d'énergie spécifique pour la production de briques est plus élevée, à savoir de 2,5 GJ à 2,7 GJ/tonne.

L'importante variation rencontrée au Royaume-Uni (1,4 GJ à 2,4 GJ/t) est due à la quantité de matière organique dans l'argile utilisée pour la fabrication de briques (une grande quantité dans l'argile de Oxford inférieur pour les briques Fletton et une faible quantité pour les briques non Fletton). »

Données de consommation d'énergie par tonne de produit provenant des installations de fabrication de briques et de tuiles

Source d'énergie/consommation	Unité	Briques de maçonnerie	Briques de parement	Tuiles
Gaz naturel ((AT)	GJ/t	1,02 - 1,87	2,87	1,97 - 2,93
Energie électrique (AT)	GJ/t	0,08 - 0,22	0,27	0,23 - 0,41
Consommation d'énergie (ES)	GJ/t	1,50 - 2,50	2,50 - 3,00	1,90 - 2,95

Émissions de CO₂

Des efforts d'efficacité énergétique significatifs ont déjà été consentis par l'industrie dans une optique de réduction des coûts variables. En France, les émissions spécifiques des tuiles et des briques sont de 0,18 tonne de CO₂ par tonne produite, ce qui les place loin derrière les autres matériaux de construction couverts par le plan national d'allocation des quotas (ciment, verre, céramique). Les émissions globales du secteur sont de l'ordre de 1,3 Mt. La comparaison avec le bilan des matériaux concurrents doit permettre de savoir si la terre cuite est plus avantageuse au niveau écologique.

Selon la fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) des monomurs terre cuite rectifiés pour pose à joint mince, d'une part, et la FDES d'un mur maçonné en blocs de béton cellulaire d'une épaisseur de 30 cm, d'autre part, on trouve les caractéristiques suivantes :

- béton cellulaire : 49 kg équivalent CO₂ sur la durée de vie typique (DVT : 100 ans) par m² ;
- terre cuite : 92,3 kg équivalent CO₂ par m², avec la même durée de vie typique.

Dans ces conditions, seules les caractéristiques d'isolation et d'inertie thermique peuvent rendre la terre cuite plus intéressante du point de vue des émissions de CO₂. La brique en terre cuite offre en effet une isolation thermique trois fois supérieure à celle des parpaings en béton, ce qui réduit d'autant la consommation d'énergie liée au chauffage, sauf à considérer la solution béton associé à un isolant, qui serait probablement plus productrice de CO₂ que celle mentionnée ci-dessus pour le béton.

Meilleures technologies disponibles

Les meilleures technologies disponibles présentées dans le document BREF de la Commission européenne se focalisent sur les émissions de gaz toxiques. Le traitement de ces gaz peut d'ailleurs entraîner des rejets de CO₂.

En matière d'émissions de CO₂, les meilleures technologies disponibles sont donc celles qui consomment le moins d'énergie. En la matière, on peut citer :

- les efforts d'efficacité énergétique, par exemple la récupération de la chaleur ;
- l'utilisation d'un combustible de substitution, exemple donné par une installation italienne qui utilise du biogaz issu d'une décharge située à proximité de l'usine.

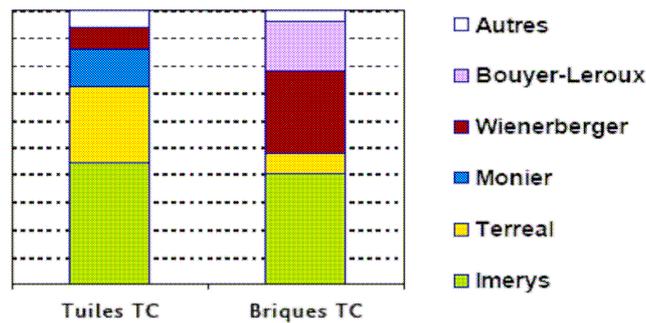
Les pistes à plus long terme concernent les fours combinés gaz et micro-ondes. La modification du produit final en est une également (voir ci-dessus). Dans ce cas, la modification du procédé implique un changement des caractéristiques du produit demandé, et donc un effort de marketing.

2. Le secteur dans la concurrence

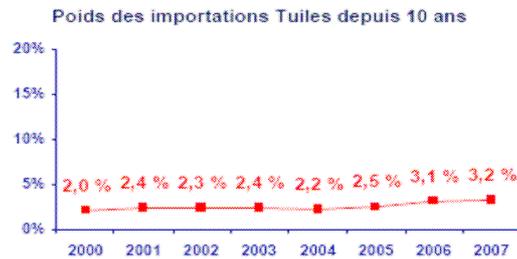
Les entreprises et leur concentration

Les principaux producteurs français sont Imerys, Wienerberger et Terreal. Monier (ex-Lafarge Couverture) n'intervient que sur les tuiles, lesquelles représentent une nette majorité de l'activité de Terreal. Bouyer-Leroux n'est présent que dans les briques. Les positions de Wienerberger sont plus fortes dans les briques.

> Une concentration des acteurs⁽¹⁾



> Des importations marginales

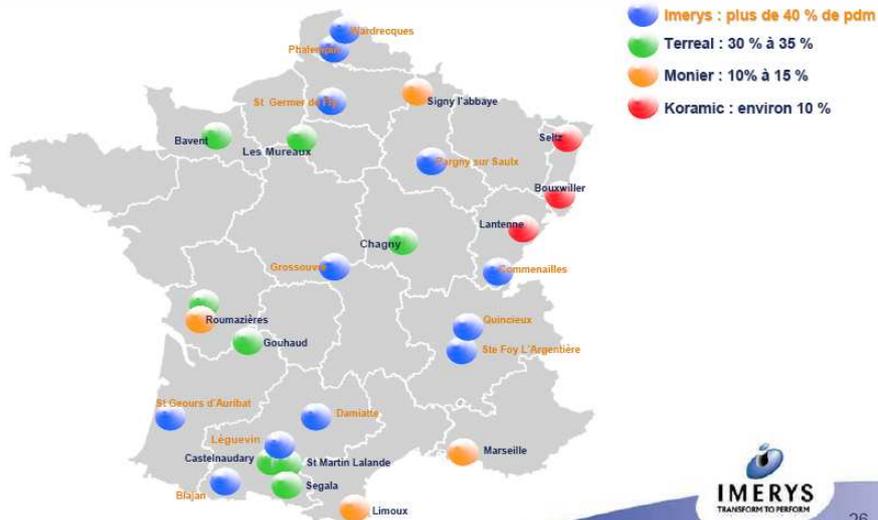


(1) : Source : Fédération Française des Tuiles et Briques ; estimations Imerys TC

Source : Imerys

Contexte concurrentiel tuiles et briques vu par Imerys

Contexte concurrentiel Tuiles

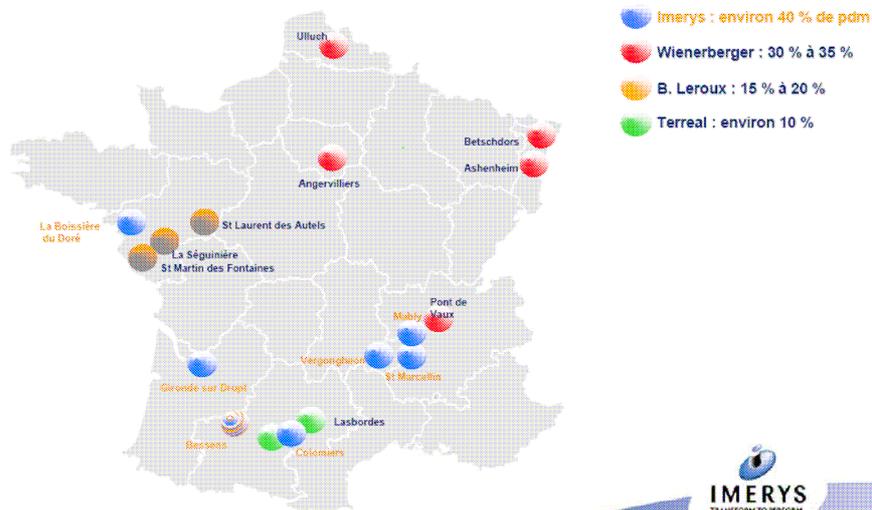


(1) : Source : Fédération Française des Tuiles et Briques ; estimations Imerys TC



26

Contexte concurrentiel Briques



(1) : Source : Fédération Française des Tuiles et Briques ; estimations Imerys TC



27

Parts de marché de la terre cuite dans la production française de briques

Type d'Ouvrage (% = poids en surfaces de murs)	Maîtrise d'Ouvrage	Part de marché Terre Cuite		
		2003	2007	2013 (p)
Maison Individuelle (60 %)	CMistes (*) Promoteurs Particuliers	20 %	30 %	40 %
Collectif (20 %)	Promoteurs Collectivités locales	6 %	7 %	10 %
Tertiaire (1) (20 %)	Collectivités locales Promoteurs	3 %	5 %	7 %

Source : Imerys

Les projections à 2013 doivent évidemment être appréhendées avec circonspection.

Coûts liés à l'énergie : exemple de Wienerberger (monde)



La production de tuiles va de zéro en Finlande et en Norvège à 0,89 m² par habitant en France.

Les briques et blocs sont fabriqués dans tous les pays de l'UE à 15, avec des variations nationales (le maximum est de 0,29 m³ par habitant en Belgique).

Les plus gros producteurs européens sont Wienerberger (Autriche), CRH (Irlande) et Hanson (Royaume-Uni).

Balance commerciale et risques de fuite de carbone

La balance commerciale des tuiles et briques en terre cuite était positive en 2006 pour l'UE à 27.

Dans le cadre du système d'allocation et d'échange de quotas de l'Union européenne (ETS), le secteur des tuiles et briques n'a pour l'instant pas été reconnu comme susceptible de délocaliser massivement à cause de l'application de quotas de CO₂ payants. Les tuiles et briques se transportent mal (les briques pèsent lourd) et sont organisées en petits marchés locaux. Les techniques de construction diffèrent d'un pays à l'autre. Pour ce qui est des tuiles, les spécifications des toits (pente, résistance au vent, etc.) peuvent différer largement d'une région à l'autre au sein d'un même pays. Ces éléments n'entraînent pas un risque aigu de délocalisation.

Le risque serait accru avec une hausse des coûts liée au caractère payant de tous les droits d'émission de CO₂. Toutefois, la mesure dans laquelle les coûts seraient affectés est fondamentale. Il faudrait une hausse importante des coûts de l'énergie pour que les obstacles à l'importation (poids des produits, spécificités nationales et régionales) vailent la peine d'être surmontés.

Or, le gaz naturel émet 57 kg de CO₂ par gigajoule et l'énergie consommée oscille entre 1,1 GJ et 2,7 GJ/t. Pour une production de 100 tonnes (cas théorique) et une moyenne de 2 GJ consommés par tonne, les coûts supplémentaires seraient de l'ordre de : $2 \times 100 \times 0,057 \times 35 = 400$ €, pour une tonne de CO₂ à 35 €, soit 2 % du chiffre d'affaires pour un prix de vente à 180 € par tonne (moyenne France 2007-2008), ce qui n'est pas négligeable, mais est comparable sinon inférieur à ce qu'a connu l'industrie ces dernières années.

Toutefois, les hausses de coûts des dernières années étaient symétriques : elles touchaient tous les producteurs. La mise en place d'un renchérissement asymétrique, si elle est répercutée dans les prix de vente (sachant que la hausse des prix des logements ces dernières années devenait difficilement soutenable), peut rendre les importations plus attractives. La prudence incite donc à compenser le surcoût par une taxation des importations.

3. Chiffre d'affaires, effectifs et conjoncture

État du secteur en France

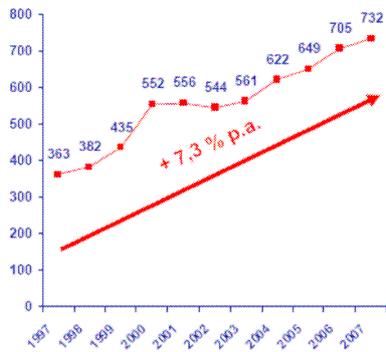
La Fédération française des tuiles et briques (FFTB), sur son site Internet, dresse l'état du secteur : « *la France est l'un des premiers producteurs et exportateurs de terre cuite au monde. La proportion des exportations demeure élevée (10 % depuis plusieurs années, la France exportant en direction des pays européens mais aussi aux États-Unis, Moyen-Orient et Asie du Sud-Est). Le chiffre d'affaires de la filière connaît lui aussi une progression très soutenue. Il a atteint 1 075 millions d'euros en 2006, soit une progression de + 12,6 % sur cinq ans.* »

Tuiles et briques en France, 2002-2007 : chiffres d'affaires et production

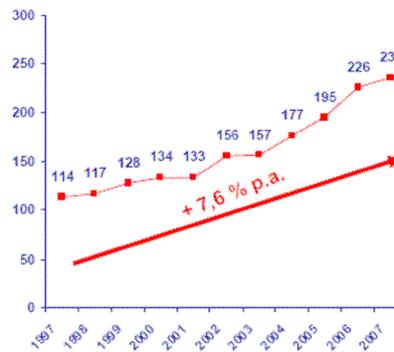
CHIFFRES D'AFFAIRES						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
H.T. (en MEuros)	842	863	946	991	1075	1113
TOTAL DES PRODUCTIONS (en kt)						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Tuiles (avec accessoires)	2884	2717	3056	3150	3258	3246
Briques de structure	2047	2042	2287	2319	2513	2647
Briques apparentes + pavage	386	385	365	378	351	382
Autres produits	43	46	38	41	39	35

Source : FFTB.

➤ **Marché de la tuile Terre Cuite**
(1997-2007, en M€)



➤ **Marché de la brique de mur Terre Cuite**
(1997-2007, en M€)

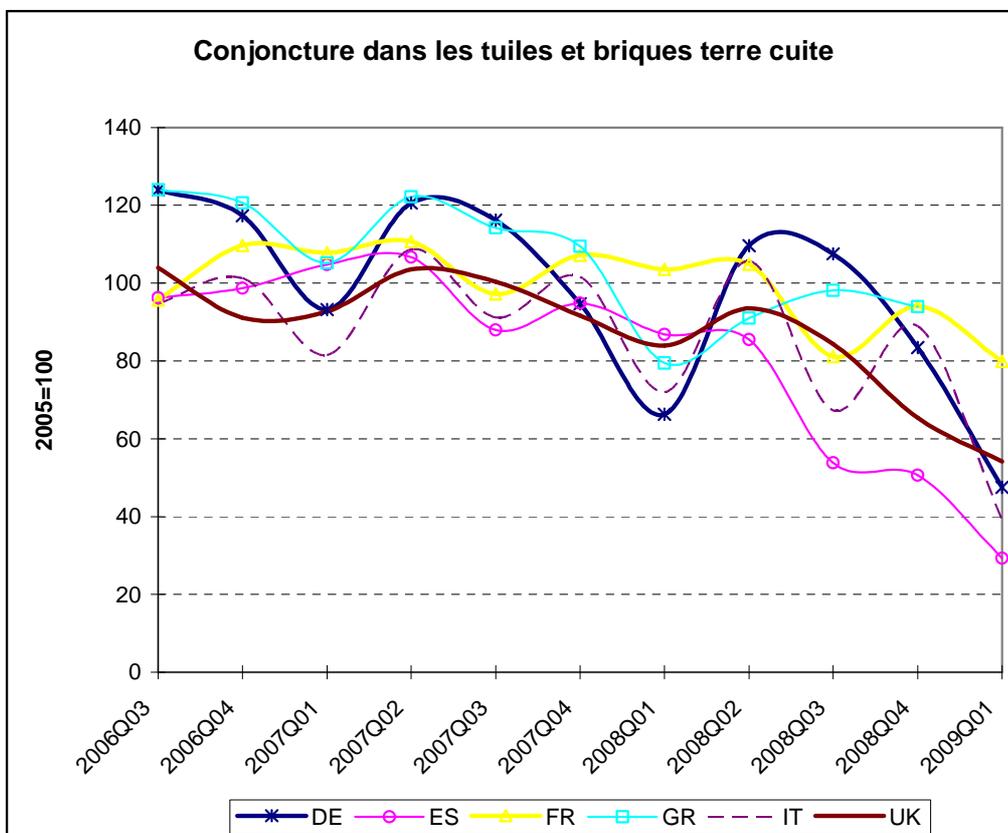


Source : Imerys.

Ces orientations favorables n'ont cependant plus cours à compter de 2008.

Crise et mouvements structurels

La crise financière s'est rapidement transmise au secteur du bâtiment, dont les prix relatifs avaient, comme ceux des actifs financiers, largement dévié de leurs valeurs historiques. Le caractère spéculatif des mises en chantier ne faisait guère de doute en Espagne, où les stocks de logements étaient très élevés avant l'éclatement de la bulle. L'impact sur l'industrie des tuiles et briques est net, avec la baisse accélérée à partir de la seconde moitié de 2008 (ci-dessous : données en volume).



Livraisons et production de tuiles et briques en France

Livraisons

Unité : tonnes					
	2005	2006	2007	2008	Variation 2008/2007 %
Briques à perforations horizontales	1 325 366	1 243 240	1 126 519	925 694	-17.83
Briques à perforations verticales	913 719	1 159 005	1 251 953	1 322 206	5.61
Briques apparentes	368 713	344 817	338 602	298 682	-11.79
Briques de pavage	2 200	1 625	1 365	1 068	-21.76
Hourdis	50 764	46 428	41 662	32 665	-21.60
Tuiles	3 082 482	3 158 706	3 157 378	2 894 291	-8.33
Divers	94 048	84 234	78 682	61 379	-21.99
TOTAL	5 837 292	6 038 055	5 996 161	5 535 985	-7.67

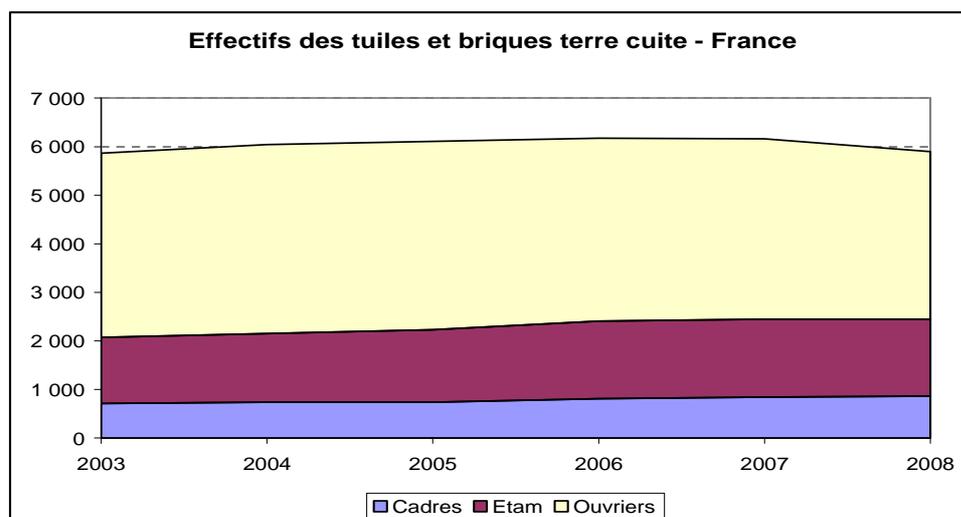
Production

	2005	2006	2007	2008	Variation 2008/2007 %
Briques à perforations horizontales	1 373 831	1 239 016	1 157 808	926 420	-19.99
Briques à perforations verticales	851 578	1 182 189	1 402 456	1 342 309	-4.29
Briques apparentes	376 480	350 194	380 494	275 068	-27.71
Briques de pavage	1 869	1 085	1 624	1 182	-27.22
Hourdis	43 973	45 398	45 706	31 115	-31.92
Tuiles	3 150 464	3 257 746	3 246 011	3 005 583	-7.41
Divers	90 801	85 773	75 796	56 894	-24.94
TOTAL	5 888 996	6 161 401	6 309 895	5 638 571	-10.64

Source : FFTB.

Le chiffre d'affaires 2008 des tuiles et briques terre cuite s'est élevé à 1 043 M €, en recul de 6,3 % par rapport à 2007.

Les effectifs sont passés de 6 163 salariés en 2007 à 5 897 en 2008. Sur le moyen terme, et comme dans la plupart des secteurs, la proportion d'ouvriers décroît (65 % en 2003, 58 % en 2008) en faveur des cadres et techniciens.



Cependant, des modifications structurelles peuvent aussi affecter la demande de briques et tuiles. Les tuiles sont plutôt liées à l'habitat individuel, par conséquent, une croissance plus forte de l'habitat collectif désavantagera l'industrie. Pour ce qui est des briques, le déplacement de la demande, observé par exemple au Royaume-Uni, vers les appartements, implique une baisse de la consommation de briques (il en faut 3 000 à 5 000 par appartement, contre 10 000 pour les maisons individuelles).

Toutefois, les données Eurostat disponibles ne laissent pas place au doute : la crise a un impact évident sur les volumes écoulés.

4. Meilleures pratiques et préconisations

Meilleures pratiques

- Efficacité énergétique.
- Les valeurs dépendent des caractéristiques du produit : les pores allègent les briques et réduisent la quantité d'énergie nécessaire pour la cuisson.

Préconisations

- Poursuivre les efforts d'efficacité énergétique.
- Favoriser les financements public-privé pour la recherche en matière de procédés (combustibles de substitution).
- Substituer l'aide à la personne (quand elle existe) par des commandes publiques de bâtiments HQE qui obligeront les entreprises de bâtiment à diffuser les connaissances nécessaires, le soutien aux ménages relevant alors de la détente des prix.
- Centraliser les organismes de formation professionnelle et donner une impulsion forte en faveur de la formation des personnels du bâtiment aux techniques HQE.
- Taxer les importations non soumises à la contrainte carbone.
- Faire reposer la contrainte d'efficacité du bâti (isolation thermique) sur le maître d'ouvrage.

La production de chaux

Chaux grasses, chaux hydrauliques, fleurs de chaux, chaux magnésiennes, chaux maigres, chaux hydratées, chaux éteintes, chaux vives, chaux dolomitiques...autant de mots pour dire un des matériaux les plus utilisés dans le monde, la chaux. Elle est obtenue par un processus assez rudimentaire qui consiste à calciner du calcaire, matière première très répandue.

Selon la pureté et la constitution chimique de la pierre calcaire, selon les utilisations que l'on souhaite en faire, le produit obtenu n'aura pas les mêmes propriétés, ne portera pas la même appellation, sera le fruit d'un procédé de fabrication plus ou moins long. « Chaux » est un terme générique qui désigne plusieurs matériaux à base de calcaire, ce qui n'est pas sans produire de fréquentes ambiguïtés de classification⁹⁰. Trois grands types de chaux sont produits : la chaux aérienne dite calcique si elle est essentiellement composée d'oxydes de calcium (90 % de la production totale en 2007), la chaux magnésienne ou dolomitique si elle est également composée d'oxydes de magnésium (3,5 %) la chaux hydraulique si elle contient de l'argile (6,5 %)⁹¹. Dans tous les cas, sa production nécessite une grande consommation énergétique et s'accompagne de fortes émissions de CO₂ liées à la décarbonatation du calcaire.

Le secteur de la chaux se caractérise, entre autres, par sa petite taille (moins de 1000 salariés en France), une demande répartie entre plusieurs activités (sidérurgie et traitement des métaux non ferreux, BTP, voirie, traitement des eaux et des sols, agriculture, papier, sucrerie, pétrochimie et chimie, verrerie...) et la faiblesse récurrente de sa communication externe⁹². Les informations sont nombreuses sur les propriétés et les usages de la chaux mais limitées sur les producteurs et le marché. L'analyse de la structure et de l'évolution de ce secteur est cependant d'autant plus utile que la chaux est présentée comme un matériau « écologique » d'avenir.

1. Des marges limitées de réduction des émissions de CO₂

Un procédé de fabrication bien maîtrisé

Le procédé de fabrication de la chaux consiste à brûler des carbonates de calcium ou de magnésium à une température comprise entre 900 et 1 500 °C⁹³. L'oxyde de calcium obtenu en sortie du four est généralement concassé, broyé et/ou criblé avant d'être transporté vers un silo de stockage. De là, la chaux calcinée est soit livrée à l'utilisateur final pour être utilisée sous forme de chaux vive, soit transférée vers une station d'hydratation afin de produire de la chaux hydratée ou éteinte.

Pour l'essentiel, les procédés de production passent par les étapes suivantes⁹⁴:

- extraction du calcaire
- stockage et préparation du calcaire
- stockage et préparation des combustibles
- cuisson/calcination du calcaire
- production de la chaux vive par broyage
- hydratation et extinction de la chaux vive
- stockage

⁹⁰ A titre d'exemple, les chaux de Saint-Astier sont soumises au PNAQ II mais... au titre de l'industrie cimentière.

⁹¹ « Rapport CCNUCC », CITEPA, mars 2009

⁹² Les rédacteurs du document de l'Ineris sur les meilleures techniques disponibles en matière de production de chaux avaient rencontré les mêmes difficultés à la fin des années 1990 : « Il n'y a pas beaucoup d'informations aisément disponibles sur l'industrie de la chaux et les sources d'informations sont peu nombreuses. Le concours de l'Association européenne de la chaux (EuLA) a été utile pour la collecte et la fourniture d'informations mais l'EuLA n'est pas une grande association industrielle et elle ne disposait pas d'une importante somme d'informations au moment où l'échange d'informations a commencé. Les informations économiques disponibles sont peu nombreuses ». Ce constat demeure. Les données sur le marché et sa structure sont déficientes et anciennes. Elles seront complétées par des entretiens à venir avec les acteurs du secteur.

⁹³ Certains procédés impliquent des températures de calcination nettement plus élevées, comme la production de dolomie surcuite.

⁹⁴ La partie 1 centrée sur les processus technologiques s'appuie largement sur la publication de l'INERIS, « Bref du ciment et de la chaux », 2001.

- manutention et transport.

Une usine de traitement bien conçue, c'est-à-dire flexible, atteint plusieurs objectifs :

- optimiser la production des principaux produits ;
- minimiser la production de classes en excédent (généralement, les fines) ;
- optimiser la qualité de certains produits ;
- assurer une souplesse permettant de moduler la production des produits en fonction des évolutions de la demande sur le marché.

L'utilisation du four est optimisée par un fonctionnement en continu.

Les principaux problèmes environnementaux sur lesquels achoppent les fabricants de chaux sont les émissions de CO₂, la pollution de l'air et l'utilisation de l'énergie. L'opération la plus lourde de ce point de vue est la calcination de la chaux. Les procédés secondaires de broyage et d'extinction peuvent jouer un rôle relativement important, tandis que les opérations subsidiaires (à savoir le concassage, le criblage, le transport, le stockage et le déchargement) sont plutôt mineures en termes d'émissions et d'utilisation de l'énergie.

La calcination de la chaux

Le procédé de calcination de la chaux implique normalement de :

- fournir une chaleur suffisante à plus de 800 °C pour chauffer le calcaire et déclencher la décarbonatation,
- maintenir pendant la durée requise une température assez élevée (de l'ordre de 1 200 à 1 300 °C) pour contrôler le processus.

Les principaux facteurs influençant la configuration du four sont les caractéristiques du calcaire, la qualité recherchée de la chaux, le prix des combustibles et la capacité du four. De nombreux producteurs de chaux travaillent avec plusieurs types de four, utilisant différentes granulométries de calcaire et produisant différentes qualités de chaux. En France, la calcination du calcaire s'opère principalement dans des fours verticaux entre 900 et 1 250°C (capacité de production jusqu'à 800 t/jour) ou dans des fours rotatifs entre 1 100 et 1 300°C d'une capacité de production de 1 000 t/j⁹⁵.

La production de la chaux vive par broyage

La fabrication de la chaux vive en sortie de four a pour but de produire différentes catégories de chaux avec les granulométries et qualités de particules demandées par les utilisateurs. La granulométrie exigée varie de produits relativement grossiers employés pour la stabilisation du sol jusqu'à des produits en grains très fins destinés à des applications spécialisées (pour les appareils respiratoires, par exemple).

La fin des années 1980 a vu le développement du broyeur haute pression à rouleaux pour l'industrie du ciment. Celui-ci est maintenant de plus en plus souvent utilisé pour la chaux vive. Les exigences en énergie de ce système se révèlent parfois inférieures de plus de la moitié à celles des broyeurs à boulets et n'atteignent pas 60 % de celles des broyeurs cylindriques.

La chaux vive obtenue par combustion du calcaire et broyage se présente sous forme de poudre ou de roche. Elle est principalement employée dans l'industrie, les stations d'épuration et l'agriculture pour ses qualités hydrophiles (elle assèche les matières organiques riches en eau). C'est un produit très dangereux.

L'hydratation et extinction de la chaux vive

L'hydratation de la chaux implique un apport d'eau dans un hydrateur. Il existe de nombreux concepts d'installation. Après hydratation, le produit est amené dans un séparateur à courant d'air où les fractions grossières et fines sont triées par un flux d'air recyclé. Tout ou partie de la part la plus grossière peut être broyée et recyclée. Les grains fins sont transportés jusqu'aux silos de stockage. De là, ils sont soit déchargés pour un transport en vrac, soit transférés vers l'installation de conditionnement où ils sont mis en sacs ou chargés dans des conteneurs de vrac intermédiaires.

A partir de la chaux éteinte ou hydratée, on fabrique plusieurs types de produits dont la dénomination et l'utilisation dépendent de la pureté du calcaire :

- avec un calcaire très pur, les chaux dites aériennes car elles font leur prise par carbonatation c'est-à-dire en absorbant le CO₂ de l'air. Ces chaux (dénommées chaux grasses, eau de chaux, fleur de chaux, chaux maigres) se présentent soit en poudre, soit en pâte ;

⁹⁵ « Cristallographie : chimie de la calcite », Claire König, 2006, p.53

- avec un calcaire contenant de 15 à 20 % d'argile ou de magnésium, la chaux hydraulique qui fait sa prise au contact de l'eau⁹⁶. Elle n'est utilisée que dans la construction ;
- avec un calcaire contenant du magnésium ou un calcaire de dolomie, la chaux magnésienne ou dolomitique.

Selon l'étude de l'Ineris sur les meilleures techniques disponibles, les critères principaux sont les suivantes :

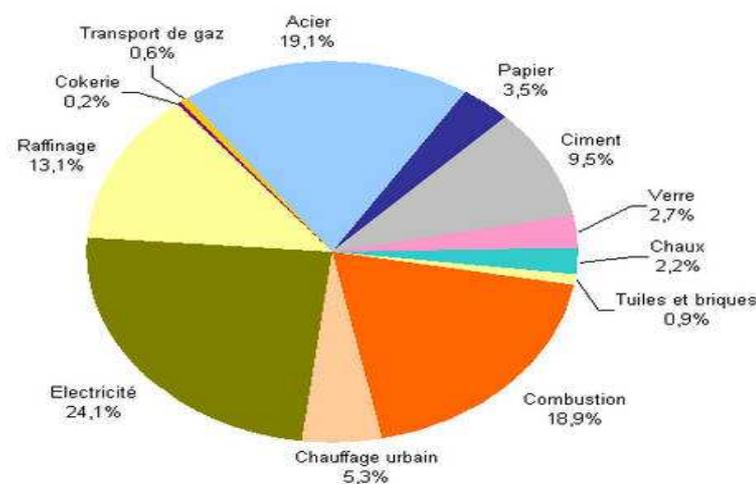
- Le fonctionnement régulier du four au plus près des valeurs de consigne associées aux paramètres du procédé, accessible grâce à une optimisation de la conduite et bénéfique sur le plan des émissions et de la consommation énergétique.
- La minimisation de l'utilisation des combustibles par la récupération de la chaleur des gaz d'exhaure.
- La minimisation de l'utilisation de l'énergie électrique grâce à un rendement énergétique élevé des installations de broyage et autres équipements alimentés en électricité.
- La minimisation de la consommation de calcaire grâce à une exploitation de carrière spécifique, l'utilisation maîtrisée du calcaire (qualité, granulométrie) et le choix d'un four adapté.
- La sélection et le contrôle soigneux des matières alimentant le four par un choix de combustibles à faible teneur en soufre (four rotatif en particulier), azote et chlore, permettant de réduire ou d'éviter certaines émissions.

La chaux : calcaire sans CO₂, l'impossible équation

Un petit secteur mais un « gros » émetteur

L'intensité carbone des opérations de production de chaux représente 2,2 % des émissions nationales.

Répartition des quotas d'émission de CO₂ en France par secteur en 2006 ⁹⁷ (hors réserve pour les nouveaux entrants)



Sur la vingtaine de sites de production de chaux en France, 16 établissements sont concernés par une allocation de quotas⁹⁸. Pour la période 2008-2012, le secteur s'est vu allouer 11 576 000 permis de CO₂⁹⁹.

⁹⁶La prise hydraulique n'exclut pas la prise aérienne :

http://www.lerm.fr/lerm/Newsletter/Newsletter10/lerm_Newsletter10chaux.shtml

⁹⁷ Source : Citepa, Secten, 2008

⁹⁸ Le nombre de sites de production de chaux diffère selon les sources. Dans le document du CITEPA susmentionné, il est précisé que « la production sur la période 1990-2007 est assez stable, répartie sur un peu moins de vingt sites pour la chaux aérienne et magnésienne et six pour la chaux hydraulique », tandis que l'Enquête annuelle d'entreprise 2007 sur la fabrication de chaux mentionne 52 établissements sans précision sur leur objet (production, commercialisation... ?)

⁹⁹ « Exploitants et quotas affectés par installation pour la période 2008-2012 », site Seringas

Depuis longtemps les industriels de la chaux, que ce soit en France ou en Allemagne, savent que le niveau élevé de leurs émissions de CO₂ leur fait courir un risque. Avant même la mise en œuvre du système ETS, ils avaient ainsi volontairement conclu des accords visant à limiter leurs émissions de CO₂. Ainsi en France, la chaux « est une des premières branches professionnelles à avoir signé un engagement auprès du ministère chargé de l'environnement dans la réduction de CO₂ et de consommation d'énergie »¹⁰⁰. Cependant, en raison de la nature de leurs émissions de CO₂, les marges de manœuvre des industriels du secteur sont étroites.

Deux sources d'émission « intarissables » ?

Les émissions de GES de l'industrie de la chaux dépendent de la conception du four, des conditions de fonctionnement, du combustible utilisé, ainsi que de la composition du calcaire et de la qualité recherchée de la chaux. D'importantes émissions de matières particulaires peuvent aussi se produire à toutes les étapes du procédé, notamment lors de l'hydratation : il peut s'agir d'oxydes de carbone (CO, CO₂), d'oxydes d'azote (NO_x), de dioxyde de soufre (SO₂) et de poussières.

Depuis les années 1970, plusieurs raisons ont conduit les industriels de la chaux à améliorer leur outil de production :

- la nécessité de réduire une facture énergétique devenue élevée.
- la concurrence féroce, du fait de la surproduction, qui a fait chuter les prix.
- la préférence pour la chaux vive de qualité uniforme, de réactivité élevée et de faible teneur en carbonate de calcium et en soufre.
- les normes environnementales de plus en plus strictes, notamment à l'égard des rejets dans l'atmosphère.

Les émissions de dioxyde de carbone par tonne de chaux vive ont diminué, principalement grâce au remplacement des vieux fours par des fours plus efficaces thermiquement et moins émetteurs de poussières résiduelles.

Les émissions sont de deux types :

- des émissions énergétiques liées à la consommation de l'énergie thermique pour produire la chaux.
- des émissions de procédé dues à la décarbonatation du calcaire (la réaction chimique qui transforme sous l'effet de la chaleur le carbonate de calcium en oxyde de calcium dégage de grandes quantités de CO₂).

Les émissions énergétiques varient, selon le combustible, entre 0,2 et 0,45 tonne de CO₂ par tonne de chaux vive¹⁰¹.

Les émissions spécifiques diffèrent selon le type de production. Pour la chaux hydraulique, le facteur d'émission fluctue entre 468 et 527 kg par tonne de chaux en fonction notamment de la teneur en argile du calcaire ; pour la chaux magnésienne, il est compris entre 863 et 908 kg/t ; pour la chaux aérienne, il est de 785 kg/t. Pour la période 1990-2007, le facteur d'émission moyen est de 758 kg CO₂/tonne. Ce facteur d'émission fluctue d'une année à l'autre en fonction de la pondération des productions¹⁰².

Les émissions de procédé sont donc principalement responsables des émissions du secteur de la chaux ; elles constituent, comme dans le cas du ciment, un véritable casse-tête pour réduire les émissions spécifiques. Mais, à la différence de l'industrie cimentière, il n'y a guère de possibilité de substitution d'autres matériaux au calcaire. Certes, les pierres à calcaire n'ont pas toutes la même teneur en carbone. Certaines contiennent plus de magnésium ou d'argile. Le recours à ces dernières est cependant limité car la composition de la chaux et donc ses propriétés s'en trouvent modifiées. Les chaux aux teneurs en argile les plus élevées sont réservées à une utilisation dans la construction comme liant hydraulique.

Pour limiter les émissions de procédé liées à la décarbonatation, les recherches s'orientent plutôt sur la manière d'utiliser dans le processus de fabrication de la chaux les gaz d'exhaure et parmi eux le CO₂. De grands secteurs utilisateurs de chaux et autoproducteurs (papeterie, sucrerie) ont des « émissions liées à la décarbonatation nulles car le CO₂ est selon les cas, soit recyclé soit a une origine organique (biomasse) »¹⁰³.

L'anticipation du système ETS

Dans le cadre de la révision du système ETS, il est prévu que les secteurs « exposés à un risque de fuite de carbone » bénéficieront de dérogations par rapport à la mise aux enchères des permis d'émission de CO₂. La liste de ces secteurs est en cours d'établissement par la Commission. L'intérêt d'une telle dérogation est de permettre à un site de se voir octroyer jusqu'à 100 % de ses crédits de CO₂ gratuitement en 2013, à condition que ses émissions

¹⁰⁰ Chambre syndicale nationale des fabricants des chaux grasses et magnésiennes

¹⁰¹ Données de 2001 : « Bref du ciment et de la chaux », Ineris, 2001

¹⁰² « Rapport CCNUCC », CITEPA, mars 2009

¹⁰³ « Rapport CCNUCC », CITEPA, mars 2009.

correspondent aux 10 % d'installations les moins émettrices dans le secteur dans la Communauté européenne. Les infrastructures qui n'atteignent pas ce palier devront supporter le coût marginal qui peut être élevé. Les incertitudes quant au mode de calcul ne devraient pas être levées avant juin 2010.

Pour la période 2008-2012 (PNAQ II), le secteur s'est vu allouer 11 576 000 permis de CO₂. Même si la durée de la crise dans les principaux secteurs consommateurs de chaux (sidérurgie, BTP) reste encore incertaine et bien que la chaux soit un matériau considéré comme « écologique », une baisse de sa consommation est attendue. Sauf éléments exceptionnels, les fabricants de chaux devraient donc bénéficier d'un surplus de quotas par rapport à leur allocation du PNAQ II si la modification du mix énergétique pour des raisons financières ne vient pas limiter les « avantages » liés à la baisse de la production : pour diminuer leur facture énergétique, les industriels ont recours à des combustibles moins onéreux mais plus émetteurs en CO₂.

Comme dans les autres secteurs, ce qui inquiète les industriels de la chaux, c'est le surcoût indirect lié au système ETS. En effet, le secteur de l'énergie sera dès 2013 contraint d'acheter 100 % de ses permis de CO₂. Le coût en sera répercuté sur tous les secteurs. Les fabricants de chaux ont ainsi encore des difficultés pour évaluer le surcoût de leur facture énergétique.

L'enjeu énergétique: majeur, mais des contraintes lourdes

La chaux est obtenue par la combustion du calcaire à très haute température. Une part non négligeable des émissions est donc liée à la consommation énergétique. Pour limiter celle-ci, les industriels peuvent agir d'une part sur les installations, d'autre part sur le mix énergétique nécessaire à leur fonctionnement.

Trois étapes de la fabrication de la chaux sont particulièrement énergétivores :

- la calcination du calcaire : l'utilisation d'électricité varie entre une fourchette basse de 5 à 15 kWh/tonne de chaux pour les fours verticaux à alimentation mixte, et une fourchette haute de 20 à 40 kWh/tonne pour les fours verticaux plus modernes et pour les fours rotatifs ;
- l'hydratation de la chaux : les besoins en énergie pour le fonctionnement des hydrateurs, des séparateurs à air et des transporteurs s'élèvent à environ 5 à 30 kWh/tonne de chaux vive ;
- le broyage de la chaux : l'utilisation d'énergie pour le broyage de la chaux varie entre 4 à 10 kWh/tonne de chaux vive pour les qualités grossières (par exemple, celles qui servent à la stabilisation du sol) et 10 à 40 kWh/tonne de chaux vive pour les qualités plus fines.

Lorsqu'ils décident de la composition du mix énergétique, les industriels du secteur prennent en compte l'efficacité énergétique, le coût et l'impact environnemental des combustibles, mais aussi leur interaction avec le procédé de fabrication. En effet, dans le processus de calcination, le combustible fournit l'énergie nécessaire mais les produits de la combustion réagissent avec la chaux vive. L'utilisation de l'énergie dépend du type d'installation mais aussi de la qualité de la pierre calcaire utilisée et du degré de conversion du carbonate de calcium en oxyde de calcium.

Les performances énergétiques des fours sont très disparates. L'étude de l'Ineris sur les meilleures techniques disponibles mentionne la technique de broyage à haute pression, empruntée à l'industrie cimentière, qui permettrait de réduire la consommation énergétique de l'ordre de 50 % pour l'étape de broyage. Le degré de diffusion des meilleures techniques reste à étudier.

**Utilisation caractéristique de la chaleur et de l'électricité
par plusieurs types de fours à chaux¹⁰⁴**

Type de four	Utilis. Chaleur (MJ/tonne chaux)	Utilis. électricité (kWh/tonne chaux)
Chaux vive calcique, dolomie légère./fort. Calcinée		
Four vertical à alimentation mixte	4 000 - 4 700	5-15
Four vertical à double chambre inclinée	4 300	30
Four vertical à plusieurs chambres	4 000 - 4 500	20-45
Four vertical annulaire	4 000 - 4 600	18-35
Four vertical à cycles alternés	3 600 - 4 200	20-40
Autres fours verticaux	4 000 - 5 000	10-15
Four long rotatif	6 500 - 7 500	18-25
Fours rotatifs avec préchauffeur à grilles	5 000 - 6 100	35-100
Fours rotatifs avec préchauffeur vertical	4 800 - 6 100	17-45
Fours rotatifs avec préchauffeur à cyclones	4 600 - 5 400	23-40
Four à grilles mobiles	3 700 - 4 800	31-38
Calcination avec mise en suspension par le gaz	4 600 - 5 400	20-25
Four à lit fluidisé	4 600 - 5 400	20-25
Dolomie surcuite		
Four vertical à alimentation mixte	6 500 - 7 000	20
Four rotatif avec préchauffeur à grilles	7 200 - 10 500	35-100

¹⁰⁴ « Bref du ciment et de la chaux », Ineris, 2001, page 107

La plupart des fours peuvent fonctionner avec plusieurs combustibles, mais des combustibles sont incompatibles avec certains fours. En Europe, le combustible le plus courant est le gaz naturel, mais le charbon, le coke et le fuel sont aussi très largement utilisés¹⁰⁵.

Combustibles utilisés pour la calcination de la chaux

Types de combustible	Très utilisés	Parfois utilisés	Rarement utilisés
Solide	Charbon bitumineux Coke	Anthracite Lignite Coke de pétrole	Tourbe Schistes bitumineux
Liquide	Fuel lourd	Fuel semi-lourd	Fuel léger
Gazeux	Gaz naturel	Butane/propane Gaz de gazogène	Gaz de ville
Non Conventionnels		Bois/sciure Pneus usagés, Papier, plastique etc. déchets	Biomasse, Combustibles liquides et solides dérivés de

Le choix des combustibles pour l'opération de calcination est important pour des raisons financières et techniques :

- Le coût du combustible par tonne de chaux peut représenter 40 à 50 % du coût de production.
- L'usage d'un combustible inapproprié peut entraîner des coûts d'exploitation considérables.
- Le combustible peut influencer sur la qualité de la chaux, notamment sur le niveau résiduel de CO₂, la réactivité et la teneur en soufre.
- le choix du combustible affecte les niveaux d'émissions de dioxyde et monoxyde de carbone, de fumée, de poussière, de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote, toutes émissions ayant un impact sur l'environnement.

La délicate combinaison d'impératifs techniques explique sans doute que, bien que le gaz soit un combustible coûteux, il était jusque-là majoritairement employé dans les fabriques de chaux. Il possède des propriétés intéressantes dans le cadre de son interaction avec la chaux vive et, à énergie dégagée équivalente, ses émissions de CO₂ sont inférieures de 40 % environ à celles du charbon.

Tous ces facteurs expliquent sans doute qu'à l'inverse d'autres secteurs, la substitution des déchets aux combustibles fossiles soit rarement mentionnée comme solution aisée pour réduire tant la facture énergétique que les émissions de CO₂¹⁰⁶ : « Les producteurs de chaux ont tendance à éviter de brûler des déchets comme combustible, à cause de l'utilisation finale possible dans, par exemple, l'industrie alimentaire ou les stations d'épuration des eaux. Dans certains cas, quand les produits de la chaux ne présentent pas d'exigences de pureté trop strictes, on peut éventuellement utiliser des combustibles dérivés des déchets. Recourir à des types appropriés de déchets comme combustible peut réduire l'apport en ressources naturelles, mais doit toujours s'effectuer parallèlement à un contrôle satisfaisant des substances introduites dans le procédé du four »¹⁰⁷. Il convient de noter que le secteur de la chaux est un de ceux qui utilisent le plus de biomasse comme combustible en France. L'efficacité énergétique du dispositif dépend du type de four utilisé : le four droit/annulaire est aujourd'hui considéré comme la technologie la plus performante en termes de consommation d'énergie.

¹⁰⁵ Sources : « Bref du ciment et de la chaux », Ineris, 2001, Revue Ciments, bétons, plâtres, chaux, N°826, 3/97 ; Association européenne de la chaux. Des données de 1995 indiquent pour la France une proportion de 48 % pour la gaz naturel, 36 % pour le charbon (y compris anthracite, coke, lignite, coke de pétrole), 15 % pour le pétrole, 1 % pour le reste.

¹⁰⁶ Le site de l'Ademe mentionne une expérimentation datant de 2003 sur l'intégration d'une unité de pyrolyse de pneus dans l'usine de Chaux et Dolomies du Boulonnais afin d'utiliser le gaz de synthèse et le char (résidu solide) pour l'alimentation en énergie des fours à chaux verticaux.

¹⁰⁷ « Bref du ciment et de la chaux », Ineris, 2001, page 118

La mise en œuvre du volet « déchets » du Grenelle suscitera-t-elle des expérimentations plus nombreuses en ce domaine ? La préoccupation des coûts énergétiques pourrait aussi y contribuer. La complexité technique de la question énergétique interagit avec sa dimension financière : la part de l'énergie dans la structure de coût est de l'ordre de 40 à 50 %. L'évolution de ce poste impacte fortement la marge des industriels du secteur : le premier levier d'amélioration de la profitabilité est l'efficacité énergétique ; le second consiste à assurer un approvisionnement à un moindre coût. La crise et ses conséquences potentiellement désastreuses sur le secteur de la chaux pourraient remettre en cause les pondérations effectuées jusqu'à présent dans le choix des combustibles.

De fait, certains sites de production cherchent à améliorer rapidement leur rentabilité. Une des solutions retenues est de substituer au gaz des combustibles solides tels que le lignite ou des combustibles liquides comme l'huile. Mais si ces combustibles sont moins onéreux, certains d'entre eux (le lignite) émettent davantage de CO₂ que le gaz. En outre, ils nécessitent une maintenance accrue sur les fours et suscitent donc des coûts d'entretien supérieurs. Ils réduisent la durée de vie des installations et, pour ce qui est des combustibles liquides comme l'huile, ils sont assortis d'une taxe sur les déchets industriels spéciaux.

2. Le secteur français de la chaux, une activité vulnérable?

Un marché concentré...

... difficile à circonscrire ...

Au-delà de la complexité anecdotique du lexique propre à la chaux, plusieurs éléments concourent à l'opacité du secteur.

D'une part, le secteur de la chaux, en France comme en Europe, est constitué principalement de PME non cotées ce qui rend l'accès à l'information économique difficile. D'après l'« *Enquête annuelle d'entreprise 2007, fabrication de la chaux* », il y aurait environ 900 salariés de la chaux en France répartis dans 52 établissements métropolitains ; la plus grosse entreprise compterait 120 salariés (une restructuration y est d'ailleurs en cours). Autre indice : sur les 17 adhérents de la Chambre syndicale nationale des fabricants de chaux grasses et magnésiennes, la moitié serait des producteurs indépendants. En ce qui concerne les producteurs de chaux hydrauliques regroupés au sein de l'Association Technique de l'Industrie des Liants Hydrauliques (ATILH), il n'est pas aisé de savoir qui sont précisément les adhérents. Sont-ils producteurs indépendants ? Sont-ils liés aux fabricants de ciment ? Le décryptage de la structuration du secteur est malaisé.

D'autre part, de nombreux utilisateurs intégrant la chaux dans la fabrication de leurs produits (sidérurgie, sucre, pâte à papier...) disposent de leurs propres installations de production sur le lieu même de fabrication (production de chaux intégrée, dans la sidérurgie, la production de pâtes à papier selon le procédé Kraft, l'industrie du sucre). La production intégrée de chaux n'est guère visible dans les rares statistiques de la profession et complexifie la compréhension de l'activité et du marché. La production intégrée peut être vendue sur le marché et les producteurs de chaux peuvent vendre une partie de leur production à des utilisateurs disposant de leurs propres fours à chaux. La compréhension du négoce de la chaux et du comportement des différents acteurs ne s'en trouve pas facilitée.

Mais un nom revient souvent, celui du groupe belge Lhoist.

... et soumis à une position dominante ?

A première vue, le secteur de la chaux est paradoxal : un petit nombre de salariés répartis dans un grand nombre de petites unités de production dont la plupart sont aux mains d'un seul acteur.

Les 10 principales entreprises du secteur regroupaient, en 2007, 750 salariés parmi les 900 du secteur. Au moins 7 d'entre elles sont aux mains d'un seul acteur international, le groupe belge Lhoist (7 000 salariés dans le monde, 700 en France) ; l'une, Socli, appartient à un des principaux cimentiers mondiaux, Italcementi.

Le principal acteur de la chaux en France est donc le groupe belge Lhoist. Celui-ci est présent sur le marché hexagonal par l'intermédiaire de deux entités, Lhoist France (dont la première acquisition en France remonte à 1926) et Balthazard et Cotte (acquis en 2001 pour consolider la présence du groupe en France et au Sud de l'Europe). Sur les 16 sites de production de chaux visés par le PNAQ II, 10 appartiennent au groupe Lhoist.

L'activité principale voire unique du groupe Lhoist est la production de chaux sous toutes ses formes et pour toutes ses utilisations. Le groupe Lhoist n'a pas étendu son activité à d'autres matériaux calcaires : c'est sa force mais peut-être aussi sa faiblesse. Pour limiter son exposition aux risques économiques, le groupe a initié une stratégie de diversification verticale qui porte davantage sur l'aval que sur l'amont de la production de chaux : développement d'une activité de services autour de la chaux, R&D développée avec ses partenaires commerciaux... Il développe aussi son activité à l'international. Sa présence à l'étranger est importante et ancienne. Elle s'est construite progressivement en renforçant sa position sur des marchés matures (Europe) ou en s'installant sur les marchés émergents (Brésil). Cette stratégie internationale lui permet de limiter l'impact des cycles qui touchent de plein fouet ses principaux clients que sont les sidérurgistes et les entrepreneurs du BTP. Mais si la mondialisation des activités limite les risques pour le Groupe qu'en est-il pour les salariés et sites français ?

Un marché cyclique et fragile

Des débouchés fortement touchés par la crise

La chaux est très peu destinée à une consommation directe par les ménages. Elle est avant tout utilisée par les entreprises de divers secteurs, en l'état ou après transformation. Selon les types de chaux, la structure des débouchés varie : par exemple, la chaux hydraulique n'est utilisée qu'en construction. La répartition globale des débouchés est la suivante¹⁰⁸ :

- la sidérurgie : 40 %
- le BTP : 15 %
- l'agriculture : 10 %
- applications environnementales (traitement des eaux, des fumées) : 15 %
- chimie et pétrochimie : 5 %
- papier et carton : 5 %
- exportations : 10 %

Les secteurs qui constituent les principaux débouchés de la chaux sont particulièrement exposés à la crise, qui s'est traduite par une baisse importante des volumes de commande. Si l'on considère le principal débouché, la sidérurgie, les premiers effets pour la chaux se sont manifestés dès la mi-2007. Une analyse en longue période de la sidérurgie souligne la succession de crises violentes mais de courte durée. Ce qui est aujourd'hui inquiétant pour les industriels de la chaux, c'est que non seulement ils doivent faire face à une crise conjoncturelle particulièrement violente mais ils doivent également gérer les conséquences de l'évolution structurelle des groupes sidérurgistes pour lesquels ils travaillent. Ainsi, ArcelorMittal poursuit la délocalisation de ses activités continentales au profit de destinations lointaines ou d'implantations de bord de mer. Le transfert de l'activité du site métallurgique de Gandrange à Dunkerque a eu des répercussions sur le producteur de chaux situé dans la proximité directe du site lorrain.

Compte tenu de la multiplicité des débouchés de la chaux, les effets de la crise s'étalent cependant dans le temps. Le repli des débouchés du BTP n'a démarré qu'au dernier trimestre 2008. Si les replis ne sont pas concomitants selon les débouchés, cela signifie que la crise, pour le secteur de la chaux, s'inscrit dans une durée longue avec des phases plus ou moins critiques. Quels que soient leurs débouchés, les industriels ne voient pas la sortie de crise avant la mi ou la fin 2011.

Pour mémoire, la production de chaux a déjà connu de longues périodes de déclin, notamment à la fin des années 1980 lorsque la consommation de chaux par tonne d'acier avait drastiquement diminué passant de 100 kg par tonne à 40 kg. Cette chute avait été partiellement compensée au milieu des années 1990 par l'utilisation de la chaux dans la protection de l'environnement (traitement des eaux, désulfuration des fumées). Le marché des applications environnementales de la chaux, sans doute dopé par l'impératif écologique, jouera-t-il un rôle d'amortisseur de la crise ?

Si les perspectives dans les deux à trois années qui viennent sont mauvaises, elles devraient être meilleures à moyen terme en liaison avec :

- le développement des marchés de construction neuve et de la rénovation, les vertus de la chaux comme liant étant vantées en ce domaine (notamment dans les produits composites à base de chanvre : brique, mortier et béton de chanvre¹⁰⁹).
- Le redémarrage de l'activité sidérurgique (même si elle est partiellement délocalisée).
- La relance des travaux publics.

Une activité dominée par un acteur d'envergure européenne

L'adaptation du secteur de la chaux dépend grandement non seulement de l'évolution de la demande mais aussi de la stratégie du groupe Lhoist qui domine le marché français tout en étant un acteur majeur à l'échelle internationale. Sa stratégie de croissance externe et son mode de gestion des précédentes crises permettent d'émettre des hypothèses quant à son comportement face à la crise.

Ses principaux clients, les sidérurgistes, faisant jouer la concurrence et délocalisant vers des destinations moins contraignantes du point de vue social, environnemental et économique, le groupe Lhoist pourrait profiter de la baisse de production consécutive pour fermer des sites de production désavantagés par leur moindre polyvalence en termes

¹⁰⁸ Il est particulièrement difficile d'avoir des données consolidées sur la chaux en général. Les données les plus récentes datent de 2005 et ne portent que sur les chaux grasses et magnésiennes.

¹⁰⁹ « Etude stratégique pour le développement d'une filière d'agromatériaux dans le nord de la Seine et Marne », ARENE Ile- de- France, mars 2009

de débouchés et leur moindre flexibilité en termes d'adaptation aux commandes. La dimension européenne de sa stratégie est un paramètre sensible, le groupe ayant des implantations dans les pays limitrophes de la France qui comptent parmi les gros producteurs de chaux (Belgique, Allemagne...). Les sites sans doute les plus exposés sont les sites du groupe proches les uns des autres, fussent-ils séparés par des « frontières » nationales. Cette hypothèse est en partie validée par la récente réorganisation industrielle qui frappe le plus ancien site du groupe en France, la société Carrières et Fours à chaux de Dugny (C.F.C.D.). Le mouvement de concentration à l'échelle internationale mondiale est loin d'être achevé dans le secteur de la chaux

Le Grenelle et les politiques environnementales : des effets encore difficiles à apprécier

La force du secteur de la chaux est la diversité de ses débouchés. Plusieurs d'entre eux pourraient bénéficier des effets, à court et long terme, du Grenelle et des politiques de lutte contre la pollution de l'air.

Concernant le Grenelle, la chaux pourrait être impactée par les mesures qui concernent plusieurs secteurs :

- les transports : la chaux est utilisée pour stabiliser les sols, pour produire de l'acier utilisé dans les infrastructures et les équipements...
- l'agriculture et l'environnement: la chaux est grandement utilisée pour amender les sols. Elle n'est cependant pas considérée comme un engrais écologique¹¹⁰. En revanche, la chaux est utilisée pour traiter les eaux et les fumées, ce qui est parmi les préoccupations du Grenelle ;
- le climat : des expériences de séquestration du CO₂ au moyen de chaux sont en cours. En effet, après avoir été décarbonatée au cours de son processus de fabrication, la chaux absorbe à nouveau le CO₂. De ce point de vue, le « cycle de la chaux » pourrait être mobilisé pour lutter contre les émissions de CO₂ ;
- le bâtiment : la chaux possède des qualités intéressantes pour la construction durable¹¹¹. Perméable à la vapeur d'eau et imperméable à l'eau, elle laisse respirer les surfaces, si bien que son usage permettrait de faire des économies d'énergie, le chauffage étant beaucoup plus performant lorsque les murs sont exempts d'humidité ; associée au lin ou au chanvre elle aurait des vertus isolantes aussi bien phoniques que thermiques ; désinfectante, elle assainirait l'atmosphère grâce à ses vertus bactéricides et antiseptiques.

Le développement de son usage dans la construction suppose la réduction de l'intensité carbone des opérations de production de chaux, la maîtrise environnementale de son cycle de vie, le développement des partenariats entre acteurs de la filière et la reconnaissance par les organismes de labellisation de ses propriétés techniques (problème de la garantie décennale). Les consommateurs de matériaux de construction, qu'ils soient artisans ou particuliers, ont des critères de choix pérennes : les caractéristiques, le prix et les propriétés (durée de prise, durabilité...). Ainsi, la séduction des spécifications environnementales de la chaux, ses atouts « sanitaires » n'opèreront que s'ils s'accompagnent d'un argumentaire de vente solide basé sur les performances techniques supérieures du nouveau produit. Comme dans le cas des éco-ciments, des efforts importants de promotion des nouveaux matériaux et de formation à leur utilisation seront à mener.

Une interrogation complémentaire porte sur l'évolution du système normatif français et européen en matière de matériaux de construction. Celui-ci définit strictement quels sont les matériaux donnant un certain nombre de garanties à leur utilisateur en termes de risques assurés¹¹². Un des enjeux pour favoriser le développement de matériaux moins polluants serait de modifier le cahier des charges réglementaires afin de faire place aux propriétés environnementales, aussi bien que mécaniques et techniques (temps de prise, résistance à la corrosion). Les acteurs industriels et politiques sont-ils prêts à modifier un cadre réglementaire bien établi ?

La chaux est peu onéreuse, forcément produite localement, elle recèle des propriétés de capture des gaz, de floculation... autant de qualité qui la rendent intéressante tant du point de vue environnemental, qu'économique ou social. Mais, dans l'attente d'une vision complète de son empreinte écologique, les industriels ne risquent-ils pas d'être pris de vitesse par l'impact de la crise sur la réorganisation de leur outil de production ?

¹¹⁰ Selon la fiche explicative Ecocert, « Les engrais et amendements en agriculture biologique » en date du 2 mars 2009, la chaux vive ou éteinte est considérée comme un amendement exclu de la fertilisation AB. Seuls les calcaires crus broyés sont autorisés. Y a-t-il là un nouvel avenir pour les broyeurs des sites de production de la chaux ?

¹¹¹ <http://www.ecoconso.be/spip.php?article298> et « Etude stratégique pour le développement d'une filière d'agromatériaux dans le nord de la Seine et Marne », ARENE Ile- de- France, mars 2009

¹¹² « Ces normes ne sont pas obligatoires juridiquement pour la commercialisation et l'emploi d'un matériau sur un chantier mais elles sont de fait considérées comme nécessaires par les professionnels du bâtiment, les maîtres d'ouvrage et par les assureurs qui supportent la responsabilité de leur client pendant 10 ans. », in Les éco-matériaux en France. Etat des lieux et enjeux dans la rénovation thermique des logements, Les Amis de la Terre, mars 2009

3. Emplois et compétences : des sites menacés, de nouvelles compétences liées aux nouveaux usages ?

Le secteur de la chaux français est dominé par un acteur internationalisé. Les choix nationaux de ce dernier, notamment en matière d'emploi, doivent s'apprécier en intégrant cette dimension internationale.

L'industrie de la chaux présente du point de vue social des spécificités au regard des autres secteurs soumis à la contrainte carbone. Ce n'est pas une industrie de main d'œuvre : elle compte moins de 1 000 salariés. En 2004, la chaux était répertoriée par le Sessi¹¹³ comme une des industries ayant la plus forte intensité capitaliste parmi celle des matériaux de construction (après le ciment et l'extraction de calcaire industriel, de gypse et de craie) :

- Les sites de production sont de petite taille : une centaine de salariés pour le plus gros ; sur les dix principales entreprises du secteur, seules deux comptent plus de 100 salariés.
- Les emplois sont dispersés sur le territoire national en raison de la proximité recherchée des consommateurs : une cinquantaine d'établissements dont une vingtaine de sites de production. Les principales régions en termes d'effectifs salariés sont la Lorraine et Rhône-Alpes.
- La qualification la plus représentée dans le secteur est celle des ouvriers qualifiés, viennent ensuite les professions intermédiaires.

Depuis plusieurs années, les industriels de la chaux ont entrepris de rationaliser l'organisation humaine et spatiale de leur appareil productif. Des restructurations ont notamment déjà été induites par les cycles de la sidérurgie ou du BTP. Les conséquences de la crise actuelle porteront probablement sur la viabilité de certains sites complets plutôt que sur la disparition de métiers.

Au sein des fabriques de chaux, les emplois se répartissent entre des activités très opérationnelles, structurées autour des grandes phases du process. Les entreprises de la chaux développent des activités de conseil en direction de leurs principaux clients mais les emplois sont encore essentiellement des emplois de production. Les activités fonctionnelles sont extrêmement réduites sur les sites.

Toutefois, la redécouverte des multiples utilisations de la chaux dans le bâtiment, les vertus « écologique » qu'on lui redécouvre comme isolant ou comme peinture, laissent supposer que les besoins en formation sur son utilisation pourraient être importants et portés sur des corps de métiers différents (peintres, maçons).

En 2008, l'Union Nationale des Industries de Carrières et matériaux de construction (UNICEM) et le Ministère de l'éducation nationale ont signé une nouvelle convention pour cinq ans mettant l'accent sur la formation tout au long de la vie, la validation des acquis de l'expérience et le développement de la qualité des formations (en particulier en adaptant les parcours de formation aux jeunes)¹¹⁴. Qu'en feront les industriels de la chaux ? Profiteront-ils du ralentissement de l'activité engendré par la crise pour préparer l'avenir ?

¹¹³ « Les matériaux de construction », Sessi, 2007, p.107

¹¹⁴ « Rapport annuel 2008 », Unicem, p.19

Le verre

1. L'industrie verrière et les politiques de l'environnement

L'**industrie du verre** regroupe plusieurs types de production aux procédés de fabrication et aux débouchés différents :

- le verre plat comprend trois produits de base (le verre étiré, la glace et les verres coulés) qui servent à la fabrication du verre trempé, du verre feuilleté, de vitrages isolants, de miroirs et de produits spéciaux. Il est fabriqué dans des installations importantes et coûteuses selon le procédé du « float-glass » consistant à déverser le verre fondu du four sur un bain métallique d'étain en fusion, sous atmosphère d'azote (NAF 261A, 261C). Les principales applications du verre plat (moyennant des opérations supplémentaires de transformation) sont le bâtiment, l'automobile et dans une moindre mesure l'ameublement ;
- le verre creux comprend le verre d'emballage (bouteilles, pots, flacons) destiné à l'industrie ainsi que la verrerie de ménage (NAF 261E) ;
- le verre à la main comprend la gobeletterie et le cristal destiné aux ménages (NAF 261E) ;
- le verre technique comprend des articles très élaborés tels que le verre optique, les composants industriels, les cônes et écrans de télévision (NAF 261J).

L'**industrie de la fibre de verre** regroupe deux types de production : les fibres d'isolation employées dans l'industrie et la construction pour l'isolation thermique et acoustique, et les fibres de renforcement utilisées pour consolider les matières plastiques ou minérales (NAF 261G).

Le verre creux représente un peu plus de la moitié de la production verrière européenne. Le verre plat en représente le quart.

Des processus de production consommateurs d'énergie

Une grande variété des processus de production du verre

Il existe une infinité de verres dont les compositions varient en fonction de l'usage et des propriétés désirés.

Les verres les plus courants sont :

- le verre silico-sodo-calcique dans les applications vitrage bâtiment, transport (automobile), mobilier, décoration ;
- le verre borosilicate dans les applications verrerie de laboratoire et verrerie culinaire (arts de la table notamment) ;
- le verre céramique ;
- les verres au plomb dans les applications cristal, protection rayons x ou rayonnement nucléaire.

Le verre est un matériau inorganique composé de nombreux oxydes, mais le plus souvent élaboré à partir de trois constituants de base :

- l'oxyde de silicium ou silice (SiO_2) :
 - ▶ c'est l'élément majoritaire,
 - ▶ c'est le vitrifiant, le formateur du réseau vitreux ;
- l'oxyde de sodium (Na_2O) ou carbonate de sodium (NaCO_3) :
 - ▶ il est appelé « fondant » : il transforme la silice en silicate par attaque chimique ;
- l'oxyde de calcium ou chaux (CaO) :
 - ▶ c'est un stabilisant.

Pour les verres industriels (emballage et verre plat), ces trois éléments représentent 95 % de la charge pondérale. D'autres éléments, appelés additifs, sont ajoutés au verre pour obtenir des propriétés spécifiques en fonction des applications envisagées :

- l'oxyde d'aluminium pour accroître la résistance hydrolytique ;
- l'oxyde de plomb pour accroître la densité, l'indice de réfraction et la brillance du verre ;
- l'oxyde de bore apporte une plus grande stabilité thermique ;
- les oxydes métalliques permettent notamment de colorer le verre.

Enfin, une matière première ne cesse de croître dans le bilan matières de l'industrie verrière : le verre de récupération, appelé « calcin ». Cette matière peut être utilisée à très haute dose, surtout dans les verres industriels colorés, et présente de nombreux avantages en particulier en réduisant les consommations énergétiques des fours. Il est possible de refaire du verre de bonne qualité, avec du verre recyclé sans restriction (à condition de respecter certaines normes vis-à-vis des contaminants nuisibles).

Les principaux stades du processus de production et les différentes technologies de production

Les principaux stades du processus de production

Il s'agit principalement de :

- la préparation du mélange vitrifiable : les différents composants sont mélangés avant d'être versés dans un silo d'alimentation des fours de fusion. Le mélange est déposé sur le bain de verre existant, à la demande et en fonction de la tirée du four, puis porté à environ 1 500°C ;
- la décomposition des matières premières : elle commence à intervenir à partir de 800°C. Les silicates qui vont ainsi se former passent dans la phase liquide du bain et participent à la formation du verre ;
- l'affinage du verre : cette phase est souvent longue à cause de la viscosité élevée du verre fondu ;
- les réactions d'oxydo-réduction (réactions chimiques) des matières premières au sein du bain : elles jouent un rôle important sur la couleur du verre.

Pour obtenir une bonne qualité de verre, il faut une phase d'agitation mécanique du bain de verre. Celle-ci se fait par des courants de convection naturelle, en particulier par les écarts de température entre le fond du four (plus froid) et la surface (plus chaude).

Les différentes technologies de production

La technologie de production du verre plat

Le verre plat est produit quasi-exclusivement dans des fours à régénération à brûleurs à flamme transversale. Dans son principe de base, le procédé de flottage consiste à verser le verre en fusion sur un bain d'étain liquide de façon à former un ruban dont les faces supérieure et inférieure deviennent parallèles sous l'influence de la pesanteur et de la tension superficielle. À la sortie du bain de flottage, le ruban de verre est passé dans une arche de recuisson où il est progressivement refroidi afin de détendre les contraintes résiduelles. Des revêtements peuvent être appliqués en cours de fabrication pour améliorer les performances du produit (par exemple : vitrage à faible émissivité).

Les technologies de production du verre creux

Les procédés de fabrication dépendent des types de produits à élaborer. On distingue plusieurs lignes de produits. Les bouteilles, pots et flacons de verre représentent l'essentiel des tonnages réalisés en verre creux. Des volumes plus marginaux sont réalisés dans les articles de table, verres, gobelets, assiettes, saladiers ainsi que dans les verres à pied et autres.

Les procédés industriels relevant des lignes de produits les plus représentatives (bouteilles, pots et flacons...) sont caractérisés par la mobilisation d'outils de production lourds, nécessitant des investissements importants et permettant la réalisation des principales étapes :

- la fusion du verre : formation de la paraison, soit une goutte de verre ayant le poids de l'article final et une température d'environ 1 150°C distribuée à partir du canal connecté au four et régulé au degré près et coupée par un mécanisme constitué d'un ciseau pour être ensuite distribuée vers les moules de formage ;
- le transport du verre en phase liquide, son formage, la re-cuisson. La paraison est versée dans un moule ébaucheur. Il existe à ce niveau différents procédés (soufflé-soufflé, pressé-soufflé...). Par exemple, dans le procédé soufflé-soufflé, une fois l'ébauche formée, elle est transférée dans un moule finisseur où a lieu notamment une phase de réchauffage puis de soufflage ;

- en aval, les contrôles automatiques, la palettisation et le stockage avant expédition.

En définitive, la fabrication d'un article en verre se résume à une mise en forme par déformation du verre et à une extraction rapide des calories pour le rigidifier. Cette extraction est conditionnée par des phénomènes complexes de transferts thermiques (à l'intérieur de l'épaisseur du verre, du verre vers le moule...). La maîtrise des transferts thermiques tient une place importante dans la qualité du produit fabriqué, en particulier sur la répartition finale du verre et sur la cadence de fabrication. Ces transferts sont gérés et contrôlés (c'est le cœur de la compétence verrière) *via* divers paramètres de réglages (température de départ de la paraison, temps verriers, température de surface des moules, temps de ventilation des moules...). La productivité des machines de formage du verre creux est un des paramètres économiques essentiels de cette industrie. Elle se décline suivant deux indicateurs :

- le rendement de fabrication, c'est-à-dire le rapport entre le nombre de gouttes de verre utilisées et le nombre d'articles bons à la vente. Les pertes de production sont en général comprises entre 5 % et 15 % selon la complexité des produits ;
- la production horaire de la machine, c'est-à-dire le nombre d'articles pouvant être élaborés théoriquement par heure, par une même machine. Ce ratio dépend du type de machine et de la cadence de production, qui dépend elle-même du poids de l'article.

Les technologies de production de la fibre de verre

La **fibre de verre en filament continu** est produite dans des fours à récupération ou à oxycombustion. Le verre s'écoule du four vers les avant-corps où il passe à travers des filières disposées à sa base. Le verre est tiré à travers les tétons de la filière pour former des filaments continus. Les filaments sont étirés tous ensemble et passent sur un rouleau ou un tapis qui applique à chacun d'eux un revêtement aqueux. Les filaments enrobés sont rassemblés en faisceaux (fils silionnes) en vue de leur traitement ultérieur.

Les technologies de la verrerie domestique

La **verrerie domestique** est un secteur composite englobant une large gamme de produits et de procédés. Elle va des articles en cristal « à la main » aux formes complexes et à la verrerie de table de grande diffusion produite en série par des méthodes mécanisées. Presque toutes les techniques de fusion décrites ci-dessus sont utilisées dans ce secteur, depuis les fours à pots jusqu'aux grands fours à régénération. Les procédés de formage sont automatiques, manuels ou semi-automatiques et, en sortie de fabrication, les objets de base peuvent être soumis à des opérations de finition à froid (par exemple, le cristal est souvent taillé et poli).

La fabrication du verre est une activité à forte intensité énergétique

Les choix quant à la source d'énergie, la technique de chauffe et la méthode de récupération de chaleur sont les éléments centraux de la conception des fours. Ces mêmes choix sont également des déterminants essentiels des performances environnementales et de l'efficacité énergétique de l'opération de fusion.

Les trois sources d'énergie utilisées dans la fabrication du verre sont le gaz naturel, le fuel-oil (mazout) et l'électricité.

L'unité centrale du processus de production est le four de fusion. Les formes et les dimensions des fours sont très variables et dépendent de la nature et de la qualité des verres élaborés. Les plus grands sont des fours avec régénérateurs de chaleur, de 100 à 1 000 tonnes / jour pour le verre plat et le verre d'emballage. Pour des raisons techniques inhérentes au procédé de fabrication, un four verrier ne peut que travailler qu'en continu, de sa mise en service jusqu'à sa fin de vie.

La fusion du verre est une opération coûteuse en énergie. Des progrès ont été réalisés, mais d'autres sont attendus au niveau de la conduite et de la conception des fours pour en réduire la consommation énergétique.

Les différents types de fours sont :

- les fours à régénération, qui utilisent des systèmes de récupération de chaleur du type régénératif ;
- les fours à récupérateur, qui conviennent mieux aux installations de petite capacité pour des échelles de productions relativement réduites ;
- les fours par oxycombustion, qui permettent des gains d'énergie et la réduction de NOx thermiques. Ils ne disposent toutefois pas de système de récupération de chaleur pour préchauffer l'oxygène alimenté aux brûleurs ;
- les fours électriques, en général de petite taille et employés pour les verres spéciaux. Leur attractivité économique dépend du rapport entre les prix de l'électricité et des combustibles fossiles ;
- les fours mixtes.

Le chauffage peut être assuré par :

- l'énergie électrique à travers des électrodes immergées : solution plus efficace en termes de rendement thermique et de qualité mais coûteuse, en général plutôt réservée aux verres spéciaux ;

- l'énergie rayonnante de flammes air/fuel lourd, en surface du bain. Cette technologie, assez polluante en poussières, CO₂, SO₂ ou NO_x est associée à des régénérateurs pour récupérer la chaleur des fumées et de plus en plus à des systèmes de filtration des poussières. Elle est réservée aux grands fours industriels du verre plat et du verre d'emballage ;
- l'énergie rayonnante de flammes air/gaz afin de baisser les émissions de SO_x, provenant surtout des fuels lourds. Il existe des brûleurs mixtes capables de passer en partie ou en totalité du fuel au gaz ;
- l'énergie rayonnante de flammes oxy-fuel ou oxy-gaz. Cette solution est mise en œuvre pour réduire les émissions de NO_x, produites avec l'azote de l'air de combustion.

L'industrie verrière, les émissions de CO₂ et leur encadrement

L'industrie verrière ne fait pas partie des plus gros pollueurs industriels. Néanmoins, la fusion du verre est un procédé à haute température qui génère de la pollution atmosphérique. Les principales composantes de cette pollution sont celles qui résultent de la combustion, notamment des NO_x, des SO_x et des poussières.

Les principaux enjeux environnementaux pour l'industrie du verre sont les rejets dans l'air et les consommations d'énergie. La fabrication du verre est une activité réalisée à des températures élevées, nécessitant de gros apports d'énergie, qui entraîne l'émission de produits de combustion et l'oxydation à haute température de l'azote atmosphérique. Cela signifie que du dioxyde de soufre, du dioxyde de carbone et des oxydes d'azote sont produits. Par ailleurs, les émissions des fours comportent des poussières et, à un moindre degré, des métaux.

Les estimations d'émissions de poussières et GES ont évolué entre 1997 et 2005 comme suit à l'échelle européenne.

	1997	2005
Poussières (tonnes)	9 000	6 500
NO _x (tonnes)	103 500	105 000
SO ₂ (tonnes)	91 500	80 000
CO ₂ (millions de tonnes)	22	22
En % industrie européenne	0,7 %	0,8 %
Consommation énergétique (PJ) [*]	265	311
Production verrière de l'EU (millions de tonnes) ^{**}	29 (EU-15)	37,7 (EU-25)

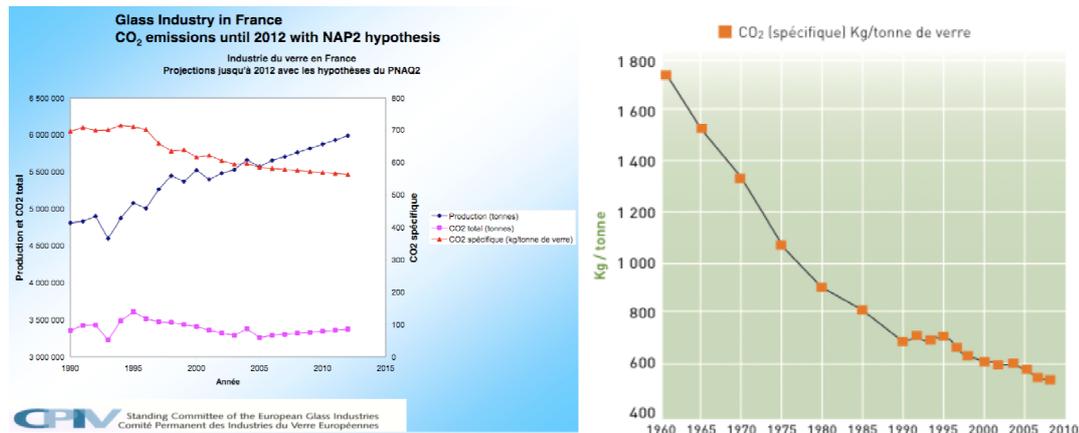
^{*} en 2005, la consommation énergétique se répartit ainsi : 15 % en électricité, 30 % en fuel et 55 % en gaz naturel.

^{**} la croissance au périmètre de l'EU-15 a été plus forte dans le domaine du verre plate, du tableware ainsi que de la fibre de renforcement que dans celui du verre creux.

Au niveau européen, les émissions de CO₂ de l'industrie verrière représentent environ 1 % des émissions d'origine industrielle. L'émission moyenne par installation (475 au total en Europe, tous secteurs confondus) est estimée à 45 Kt de CO₂ / an. Les émissions sont évaluées en moyenne par installation à 620 kg de CO₂ / tonne de verre. Toutefois, des écarts importants existent entre sous-secteurs :

- pour le verre plat, les émissions moyennes se situent entre 500 et 800 kg/tonne ;
- pour le verre creux, les émissions moyennes sont évaluées entre 200 et 800 kg/tonne ;
- pour la fibre de verre, les émissions moyennes se situent entre 800 et 1 000 kg/tonne ;
- pour les articles de table, les émissions moyennes sont évaluées entre 150 et 1 000 kg/tonne.

La réduction des émissions de CO₂ est une tendance déjà ancienne comme le montrent les deux graphiques reproduits ci-dessous pour l'industrie française. Mais les rythmes de réduction se sont ralentis ces dernières années.



Le poids des consommations énergétiques et les technologies alternatives

La fabrication du verre est un procédé à très forte demande d'énergie et les choix en matière de source d'énergie, de technique de chauffe et de technique de récupération de chaleur sont les éléments centraux de la conception du four et des performances économiques du procédé. Ces mêmes choix sont également des déterminants essentiels des performances environnementales et de l'efficacité énergétique de l'opération de fusion. L'énergie absorbée par la fusion représente en général plus de 75 % de la demande énergétique totale de la fabrication du verre. Le coût de l'énergie nécessaire à la fusion représente un des plus gros postes des dépenses d'exploitation des usines de verre et il y a une forte motivation des exploitants à réduire la consommation d'énergie.

Les consommations énergétiques

Les consommations lors de l'élaboration d'un verre industriel sont (sans ajout de calcin), pour 1 tonne de verre :

- 1,2 tonne de matières premières dont près de 80 % sont d'origine naturelle ;
- 1 200 KWh au titre de la consommation énergétique ;
- 105 kg en équivalent fuel ;
- 510 kg d'émissions de CO₂ dont le tiers est issu des matières premières et les autres 2/3 du fuel ;
- 0,3 kg d'émissions de poussières ;
- 4 kg d'émissions de SO_x ;
- 2 kg d'émissions de NO_x.

Le rajout de calcin (pratique croissante chez les verriers) peut faire évoluer de manière importante ces ratios. En effet, l'introduction de ce verre dans les fours à la place des matières premières habituelles présente un intérêt considérable sur le plan énergétique et sur le plan environnemental, d'où l'engagement des verriers à recycler en moyenne 60 % du verre fabriqué et utilisé en France (la moyenne est actuellement d'environ 55 %), ce qui permet :

- une sauvegarde des matières premières naturelles, sable, calcaire, feldspath, équivalente à plus de 2 Mt/an ;
- une réduction des consommations d'énergie évaluée à 15 % en moyenne. Pour les fours chauffés au fuel, l'économie équivaut à 15 kg de fuel par tonne de verre fondu ;
- une réduction des émissions d'oxyde de soufre (SO_x) et de poussières de 10 % représentant plus de 1 000 t de sulfate par an ;
- une réduction des émissions de CO₂ de l'ordre de 30 %. Sur l'ensemble des productions françaises, cette réduction est estimée à 450 à 500 tonnes/an.

Cependant, le rajout du calcin suppose une infrastructure importante en termes de collecte, de traitement et de transport du verre usagé, ce qui n'est pas sans coûts et sans effets environnementaux collatéraux (importance du transport d'autant plus grande que les zones de collecte, et donc de consommation, sont éloignées des zones de production).

Les voies technologiques alternatives

Les secteurs de l'industrie du verre utilisent souvent de grands fours à marche continue dont les durées de vie peuvent atteindre douze ans. Ces fours représentent un important engagement de capital et le fonctionnement continu du four et sa reconstruction périodique forment un cycle naturel d'investissement dans le procédé. C'est à l'occasion des reconstructions qu'il est le plus économique de mettre en œuvre des changements majeurs dans la technologie de fusion et cela peut également être vrai pour les mesures complexes de dépollution secondaire. Cependant, de nombreuses améliorations au fonctionnement du four, y compris l'installation de techniques secondaires, peuvent être réalisées durant la campagne de production.

Les principales techniques sont mises en œuvre pour limiter les différentes émissions produites par les activités de fusion et par certaines des opérations aval. Une attention particulière est portée aux rejets dans l'atmosphère, car ce sont ceux-ci qui représentent en général la part la plus importante dans les procédés verriers :

- les techniques pour limiter les émissions particulières comprennent des mesures secondaires, en général électrofiltres et filtres à manches, et des mesures primaires (qui consistent à utiliser de nouvelles matières, à modifier les fours et à agir sur la conduite des feux) ;
- les techniques les plus appropriées pour réduire les émissions de NOx sont, en règle générale, les mesures primaires (modification apportée à la combustion et conception spéciale des fours ou des modules d'optimisation de la combustion), l'emploi de l'oxycombustion pour la fusion, la réduction chimique par le combustible, la réduction catalytique sélective et la réduction non catalytique sélective ;
- les principaux moyens utilisables pour réduire des émissions de SOx sont le choix du combustible, la formulation du mélange vitrifiable et le lavage des gaz acides.

Les principales techniques de réduction de la consommation d'énergie sont énumérées ci-dessous :

- technique de fusion et conception du four (par exemple, régénérateurs, récupérateurs, fusion électrique, oxycombustion et appoint électrique) ;
- maîtrise de la combustion et choix du combustible (par exemple, brûleurs bas NOx, combustion stœchiométrique, chauffe fuel-oil/gaz) ;
- utilisation des calcins ;
- chaudières de récupération de chaleur ;
- préchauffage des calcins et des bains de fabrication.

Les technologies comme la substitution du fuel par le gaz naturel (dont les émissions de CO₂ sont inférieures de 30 %), le recyclage du verre ou le préchauffage de la composition verrière ont été développées afin de réduire de manière significative les émissions de CO₂ des fours verriers. Elles sont déjà largement mobilisées et ont permis des réductions de consommation de combustibles fossiles (par exemple, - 5 % par tonne de verre produite en France entre 1996 et 2005).

Mais au-delà, les ruptures technologiques plus profondes se heurtent à des obstacles techniques, politiques et principalement économiques. Leur rentabilité est sensible aux prix du carbone et des différents combustibles. Dans la mesure où il est très difficile d'établir des prévisions fiables tant pour le prix du carbone que pour celui du fuel ou du gaz, l'industrie du verre est peu encline à réaliser des investissements lourds d'autant que, à court terme, sa position carbone est relativement confortable.

Dans ce contexte, les démarches type mises en œuvre par les entreprises en matière de quotas s'organisent en quatre temps :

- suivi des émissions ;
- équilibrage des quotas en interne, entre installations appartenant à un même groupe ;
- actions de réduction des émissions sur site ;
- recours au marché pour la mise en conformité.

ETS, positionnement et/ou stratégie d'adaptation

La Fédération européenne des industriels du verre estime que les allocations de quotas indifférenciées, décidées sur les bases des émissions passées, ne seraient pas adaptées à l'industrie verrière, compte tenu des spécificités des sous-secteurs sur les plans techniques (qui ne sont pas sans influence sur les émissions de GES), des dynamiques de marché (croissance plus ou moins rapide, voire régression) et du degré d'exposition à une concurrence extra-européenne. Retenir cette méthode d'allocation reviendrait (toujours selon la fédération européenne des industriels du verre) à pénaliser les sous-secteurs en croissance et à subventionner les sous-secteurs en déclin. La fédération revendique en conséquence une méthode d'allocation adossée à un benchmarking dont les principaux critères seraient le type et la taille du four, la qualité et la couleur du verre produit, l'énergie utilisée (gaz, fuel, électricité), la part de calcin consommée...

La nouvelle directive adoptée par le Parlement européen le 17 décembre 2008 fixe les règles du marché d'échange de quotas d'émission de CO₂ pour l'après 2012 : ceux-ci ne sont plus alloués gratuitement, mais vendus aux enchères. Les négociations ayant entouré la rédaction de cette directive avaient cherché à faire admettre la nécessité d'éviter un « fardeau financier » trop lourd et susceptible de défavoriser les industries européennes les plus soumises à la concurrence en provenance des pays hors Union européenne non soumis à un tel système de marché carbone. Les secteurs du verre creux et du verre plat ont réussi à obtenir le statut de secteur exposé aux « fuites carbone ». Plusieurs études ont tenté de démontrer que la mise en œuvre de la directive en l'état entraînerait une ponction sur la valeur ajoutée du secteur supérieure à 5 % et le déstabiliserait, compte tenu de son niveau d'exposition relativement élevé (supérieur à 20 %) à la concurrence internationale. Finalement, les entreprises de ces secteurs recevront 100 % des quotas gratuitement, dans la limite d'un certain niveau de référence (benchmark), le reste des quotas nécessaires (au-delà de ce benchmark) devant être acheté.

Par ailleurs, la directive européenne IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) est en cours de refonte, le calendrier prévoyant une adoption en décembre 2010 pour une transposition en loi nationale en 2012. L'une des nouveautés de cette directive revisitée sera le caractère prescriptif des informations contenues dans le BREF, document qui regroupe l'ensemble des « meilleures techniques disponibles » pour chaque secteur industriel. C'est dans ce contexte que s'est déroulée, depuis 2007, la révision du BREF Verrier, qui fera référence pour l'industrie verrière.

2. L'industrie verrière dans la concurrence

L'industrie verrière est une industrie intermédiaire (80 % de sa production est destinée à d'autres industries en Europe) de produits assimilables à des commodités.

Year	EU15				EU25			EU27
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sub-sector								
Container	17.7	17.9	18.3	18.4	19.9	20.0	20.8	21.6
Flat	7.6	7.5	7.9	7.7	9.2	9.4	9.7	10.3
Domestic (tableware)	1.2	1.1	1.1	1.2	1.6	1.5	1.45	1.5
Reinforcement fibres	0.55	0.55	0.65*	0.65*	0.69	0.73	0.80	0.82
Insulating fibres	1.4	1.4	1.3	1.4	-	-	-	2.1
Other (incl. special glass)	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2
Total	29.7	29.8	30.6	30.6	32.6	32.8	33.8	37.5

Note(s) : * Figures are EU15 for 2000-03; EU25 for 2004-06; and EU27 for 2007, except for Reinforcement Fibres which are EU25 from 2002 onwards; figures for Insulating Fibres not available for 2004-06.

Source(s) : CPIV.

Ainsi que nous l'avons déjà évoqué, l'industrie verrière est très diversifiée sur le plan des produits comme sur celui des technologies. Toutefois, 75 % des volumes fabriqués par cette industrie (au niveau européen) concernent les secteurs du verre creux (50 %) et du verre plat (22 à 25 %).

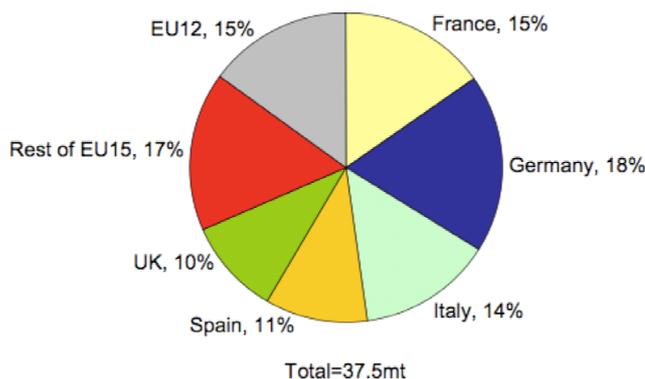
Les voies technologiques de différenciation sont nombreuses dans tous les sous-secteurs qui la composent et sont liées aux différents domaines applicatifs. Elles constituent un levier important mobilisé dans le champ concurrentiel parce qu'elles offrent une possibilité de limiter l'exposition à la compétition par les coûts. L'innovation y joue donc un rôle central. Les principaux leaders ont construit leur position sur cette dimension clé. Les opérateurs qui privilégient de manière exclusive les stratégies de coûts sont plus rares et en général sont moins centrés sur l'espace européen.

Par ailleurs, l'industrie verrière est une industrie cyclique, comme toutes les industries intensives en capital. Le cycle verrier est indexé sur les stratégies d'investissement en capacité des différents acteurs concurrents, les dynamiques d'investissement des secteurs clients (automobile, bâtiment...) et les modes de consommation (boissons, arts de la

table...). L'intensité en capital de l'industrie verrière est d'autant plus importante que l'on se situe en amont des filières.

C'est une industrie principalement organisée sur des bases régionales. Cela est vrai pour le verre plat, mais aussi pour l'essentiel des productions de verre creux. Pour certains segments, moins importants sur le plan des volumes, l'espace économique pertinent est plus global (par exemple, verre creux destiné aux produits de consommation, fibres de verre...). D'autres sont en voie de transition, comme les articles en verre des arts de la table (verre domestique), d'une économie régionale à une économie mondiale, ou encore le verre plat destiné à l'automobile (1^{re} monte et surtout 2^e monte), marqué par les problématiques de migration du système industriel automobile.

CHART 2.2: EU27 GLASS PRODUCTION BY REGION (2007)



Source(s) : CPIV.

Le paysage concurrentiel a fortement évolué ces vingt dernières années sous plusieurs effets :

- l'intensité en capital, l'effet de taille et l'importance des rendements d'échelle, caractéristiques essentielles de l'économie industrielle de l'industrie verrière, ont poussé à la concentration de l'espace concurrentiel ;
- l'effort croissant en R&D et en innovation applicative a aussi renforcé la nécessité d'accroître l'assise technique et financière des opérateurs ;
- les stratégies de recentrage ont contribué à accélérer la consolidation de certains sous-secteurs (désengagement de Danone de l'emballage verrier et constitution de BSN Glasspack, désengagement de Saint-Gobain du flaconnage verrier et constitution du groupe SGD ou encore de la fibre de renforcement au profit du coleader mondial, Owens Corning Corp.) ;
- la globalisation de la stratégie d'acteurs extra-européens (japonais comme ACG et NSG, nord-américains comme Owens Illinois ou Owens Corning Corp. ou turcs comme Sisecam) a contribué à renforcer la formation d'un oligopole mondial dans certains sous-secteurs (verre plat, verre creux). Les opérateurs de plus petite taille qui subsistent sont positionnés sur des segments très spécialisés (niches de services, de produits ou technologiques).

Dans le champ plus spécifique de l'économie industrielle, la compétitivité de la partie amont du processus de production (le segment le plus capitalistique) s'est progressivement organisée autour de trois axes principaux, la taille, l'efficacité industrielle et l'organisation en réseau :

- la taille reste un critère technique centrale de l'économie industrielle de l'industrie verrière. Il s'agit d'une industrie intensive en capital sensible notamment aux logistiques dans l'industrie verrière se construit dans un périmètre de 400 problématiques de rendements d'échelle (importance des coûts fixes dans la structure du coût de production). La concentration croissante du secteur trouve là une première origine ;
- l'efficacité industrielle est un autre levier important de la compétitivité :
 - ▶ elle repose sur des stratégies de planification de la production visant à maximiser la capacité à réguler l'utilisation des fours en limitant les consommations (y compris énergétiques) et en stabilisant le process (par un allongement des campagnes, par exemple). Cet enjeu est d'autant plus important que l'industrie verrière est globalement une industrie mature mais confrontée à des marchés applicatifs en évolution forte,
 - ▶ elle repose aussi sur la mise en œuvre permanente de politiques de rationalisation des unités les plus anciennes pour les amener au niveau des standards de productivité établis avec les nouvelles unités. Les rationalisations portent sur l'outil (afin de le rendre plus efficace, y compris sur le plan environnemental

ou sur celui de la consommation d'énergie), mais aussi sur les organisations, soit en externalisant certains métiers (dans les champs de la maintenance et de la logistique notamment), soit en consolidant d'autres autour de la fonction centrale du pilotage et de la régulation des lignes de production (développement de la polyvalence et de la polycompétence). Généralement, les reconstructions de fours qui interviennent tout les 7 à 12 ans (selon les fours et les sous-secteurs) constituent des moments clés pour implanter des améliorations technologiques (gagner en rendement, en capacité et en taux d'utilisation), mais aussi pour accélérer les rationalisations (c'est à cette occasion que des ruptures organisationnelles plus nettes sont provoquées) ;

- compte tenu des coûts de transport élevés, l'optimisation à 500 km des unités de production. Cette contrainte économique n'est toutefois pas complètement rigide. En effet, la plupart des groupes de l'industrie verrière organisent leurs capacités en réseau : la gestion des capacités est mise en œuvre globalement à l'échelle continentale (c'est l'espace industriel et commercial pertinent dans la plupart des sous-secteurs de l'industrie verrière) en articulant les unités spécialisées et celles qui ont plutôt un positionnement généraliste ou polyvalent. Le fonctionnement en réseau permet une optimisation permanente arbitrant entre les dynamiques de marché, les arrêts programmés et non programmés des capacités et les stratégies de développement et de conquête de parts de marché. Incidemment, dans un tel contexte, la notion de surcapacité n'est en général pas attribuable à une unité en particulier, mais est diffuse et mouvante au niveau de l'ensemble de l'organisation industrielle.

En raison de ces modèles de compétitivité, l'exposition aux problématiques de délocalisation est relativement limitée dans les stades amont de l'industrie. Le risque géographique est plus fort dans certains sous-segments de l'industrie confrontés soit à des stratégies de délocalisation des industries clientes (exemple de l'automobile) soit à des stratégies très focalisées sur les coûts (produits de consommation, fibres de renforcement, verre destiné à l'ameublement...). Ce risque a pour origine l'élargissement du front concurrentiel à de nouveaux acteurs à bas coûts. Il peut alimenter en réaction des stratégies de délocalisation surtout quand l'innovation ne suffit pas à combler le différentiel de compétitivité par les coûts et n'est pas suffisamment rentable ou que la fragilisation du tissu économique fait « boule de neige » (exemple de la vallée de la Bresle en France, où une tradition pluriséculaire dans le domaine verrier est confrontée à une crise systémique, en passe d'entraîner la disparition de tous les acteurs locaux).

En revanche, les stratégies de globalisation sont particulièrement actives. Les groupes d'origine européenne (Saint-Gobain, par exemple) se sont engagés dans une stratégie d'implantation dans les zones émergentes (partiellement réussie...), en Amérique du Sud ainsi qu'en Asie. Les politiques d'investissement qui accompagnent ces stratégies sont classiques : investissement dans l'innovation et l'hygiène, la sécurité et l'environnement en Europe avec des accroissements incémentaux de capacités et investissements en capacités (greenfields ou reprise d'unités existantes pour être mises à niveau) dans les zones dites émergentes. Inversement, des groupes extra-européens (nord-américains, japonais...) ont pris des positions en Europe *via* des acquisitions.

Typologie concurrentielle différenciée selon les sous-secteurs de l'industrie verrière

L'approche globalisée de l'industrie verrière n'est pas pertinente. En effet, les sous-secteurs qui la composent se différencient sur tous les plans essentiels :

- les acteurs ont des profils organisationnels et stratégiques différenciés d'un sous-secteur à l'autre. Le modèle du « pure player » a tendance à s'imposer ;
- les dynamiques concurrentielles se différencient selon que la fonction économique du sous-secteur est une fonction d'investissement (construction neuve, photovoltaïque...) ou une fonction de consommation (verre creux, rénovation...). La tendance à la consolidation est à l'œuvre partout, mais elle est plus ou moins avancée d'un sous-secteur à l'autre ;
- l'exposition à la concurrence internationale et le risque de délocalisation sont relativement circonscrits (selon nous) à certains sous-secteurs.

La tendance de fond est à la consolidation du nombre d'acteurs dans tous les sous-secteurs, en particulier en amont de la filière, c'est-à-dire dans les phases les plus capitalistiques et où l'innovation process est la plus lourde et la plus complexe à maîtriser.

Les sous-secteurs les plus fragilisés (en France plus particulièrement) par l'élargissement du front concurrentiel mais aussi par la stratégie des acteurs sont ceux des arts de la table, du verre à main et du flaconnage.

Dans le domaine des arts de la table, l'enjeu est principalement concentré sur la transformation profonde et très délicate du modèle économique et organisationnel du leader mondial, Arc International. La mutation est lourde d'enjeux parce que complexe (elle touche toutes les dimensions clés du groupe) et douloureuse sur le plan de l'emploi (réduction importante des effectifs, redéfinition des métiers clés et des modèles professionnels). Ce groupe côtoie des entreprises de cristallerie, petites structures, souvent filiales de groupe de luxe. Ce secteur notamment localisé dans les Vosges est également confronté à une crise profonde et systémique, parce qu'elle porte sur les problématiques actionnariales (passage d'un actionnariat familial à un actionnariat financier), de marché

(changement des modèles de consommation) et concurrentiel (apparition d'une nouvelle concurrence aux bords de l'Europe du Sud ou de l'Est).

Dans le domaine du flaconnage, les tensions sont anciennes, en particulier dans la vallée de la Bresle où une industrie pluriséculaire est également confrontée à un défi de mutation structurelle des modèles culturels, économiques et technologiques. L'irruption de fonds d'investissement dans un univers de PME/PMI à capitaux familiaux n'a pas facilité la gestion de cette mutation (voir plus particulièrement le cas de SGD, ancienne activité de flaconnage du groupe Saint-Gobain, cédée à deux fonds d'investissement et confrontée aujourd'hui à une situation très délicate).

Nous nous limiterons, dans la suite de cette fiche, à n'évoquer plus précisément que les deux principaux sous-secteurs de l'industrie verrière, le verre creux et le verre plat.

Verre creux

La production du verre d'emballage constitue le secteur le plus important de l'industrie du verre dans l'UE, avec une part d'environ 60 % de la production totale de verre. Le secteur couvre la production des emballages en verre, c'est-à-dire bouteilleries et flaconnages, bien qu'il puisse produire également certains articles de table « mécaniques ». Le secteur compte environ 70 sociétés avec 140 installations. Le verre d'emballage est produit dans tous les États membres, à l'exception du Luxembourg. Le secteur des boissons représente environ 75 % du tonnage total des verres d'emballage. La concurrence vient principalement des autres matériaux d'emballage : acier, aluminium, emballages composites carton et plastiques.

La plupart des articles produits sont standard (environ 70 %) et fabriqués en grande quantité. D'autres (environ 30 %), dits de « spécialité », nécessitent une adaptation particulière pour répondre aux attentes des clients concernés (formes, teintes, préparation aux décors, dispositifs de fermeture, etc.). Les zones de chalandise est relativement peu étendue (de 300 à 500 kilomètres) en raison des coûts de transport et des caractéristiques des prix de vente des produits (peu élevés, faibles marges de manœuvre vis-à-vis des clients).

La tendance des 15 dernières années a été à la concentration. Un nombre restreint d'opérateurs domine le marché de l'emballage verrier et a un positionnement global. Cependant, les positions ne sont pas stabilisées (annoncée il y a deux ans, la décision prise par Saint-Gobain de sortir du verre creux est toujours d'actualité). Des opérateurs de plus petite dimension sont spécialisés dans des gammes plus spécifiques (produits très techniques, par exemple dans le domaine des spiritueux ou encore de la parfumerie sélective ou de la pharmacie).

Chacun des marchés servis, soit principalement les vins « tranquilles », les vins effervescents, la bière, les boissons rafraîchissantes non alcoolisées, les autres alcools et spiritueux, les pots alimentaires, dispose de ses caractéristiques propres en terme de dynamique, de contraintes technico-commerciales, de cycles commerciaux, de particularités géographiques et de performances financières.

Sur tous ces segments, les atouts concurrentiels distinctifs sont liés notamment à des problématiques de localisation de proximité :

- la qualité des produits fabriqués ;
- la flexibilité ;
- la différenciation technique ;
- la proximité commerciale et le service rendu au client ;
- l'interactivité marketing avec les clients et le codéveloppement.

Globalement, les outils sont présentés comme « surcapacitaires » sur des marchés faiblement croissants (Allemagne, Italie et péninsule Ibérique qui exportent dans une forte proportion, le Royaume-Uni qui est très surcapacitaire, ce qui pousse les acteurs locaux à lancer des offensives en Europe du Nord). Des arrêts de lignes sont intervenus pour ajuster les stocks. Au-delà, la dynamique concurrentielle au sein de l'oligopole pousse à arbitrer entre réduction (marginale) des capacités (là où les performances industrielles et technologiques sont les moins grandes) et défense des parts de marché. Les deux leaders (OI et SGE) maîtrisent parfaitement cette dynamique.

La formation d'un front concurrentiel au sud de la Méditerranée (Maghreb, Égypte) et au Moyen-Orient (Dubai) est mise en avant comme une menace. Les modèles économiques qui sous-tendent ces projets sont présentés comme pertinents. Toutefois, ces nouveaux acteurs ne sauraient occuper une grande place sur des marchés où la proximité joue un rôle central (service, flexibilité, co-développement, etc.). D'ailleurs, le commerce extérieur européen de verre creux n'a représenté, en 2006, que 4,6 % de la production du secteur.

Industrie européenne du verre creux : principaux pays d'implantation

Member State	Number of Installations	Distribution of EU production in million tonnes ⁽¹⁾			Distribution of EU production % ⁽¹⁾		
		2005	2006	2007	2005	2006	2007
Germany	39	3895	3886	4080	19	19	19
France	24	3784	3828	3722	18	18	17
Italy	32	3543	3549	3621	17	17	17
Spain	20	2144	2148	2222	10	10	10
United Kingdom	13	2081	2160	2244	10	10	10
Poland	17	1088	1120	1230	5	5	6
Portugal	6	1024	1096	1231	5	5	6

Source : IPPC, Draft Reference Document on Best Available Techniques in Glass Manufacturing Industry. Commission européenne, juillet 2009.

De façon synthétique, le contexte concurrentiel peut être résumé par sous-secteur.

Le segment des bouteilles pour « vins tranquilles »

Les volumes ont eu tendance à baisser ces cinq dernières années sur le marché français. La baisse, qui s'est accentuée à partir de 2006, résulte en partie du recul de la consommation des vins « tranquilles ». L'adaptation à cette baisse a pris la forme, chez certains verriers, d'un ajustement de capacité afin de créer un peu de pénurie et de redonner des marges de manœuvre en matière de prix.

Le verre reste le premier matériau sur ce segment. Il a perdu un peu de parts de marché à la fin des années 1990 au profit du PET, mais celui-ci a reculé depuis, au profit du « bag in box » et du plastique.

La concurrence des vins du Nouveau Monde et des États-Unis pénalise les exportations de vins européens, français notamment, y compris dans les gammes hautes. Par ailleurs, la consommation a tendance à baisser (évolution des cultures alimentaires, renforcement des dispositifs législatifs de sécurité routière, etc.). Il est prévu à moyen terme (5 ans) que le marché verrier des vins continue de diminuer.

Le marché verrier des vins est organisé sur des bases régionales. Les échanges sont presque exclusivement intra-européens (par exemple, entre la France et l'Espagne, entre l'Allemagne et l'Italie, etc.) et répondent à des problématiques soit de rééquilibrage dans l'utilisation des capacités, soit de jeu concurrentiel (verriers espagnols cherchant à pénétrer dans le sud-ouest français, verriers allemands cherchant à développer leurs positions en France parce que les marges y sont meilleures qu'en Allemagne, etc.).

Le marché européen est dominé par la branche de conditionnement du groupe Saint-Gobain, ainsi que par Owens Illinois (BSN Glasspack).

Le segment des bouteilles pour « vins effervescents » (champagne, mousseux, etc.)

Le verre est le seul matériau d'emballage sur ce segment de marché. La dynamique du marché est surtout tirée par les heurs et malheurs du champagne et autres mousseux. Après l'effet « an 2000 », les volumes ont baissé puis ont retrouvé des niveaux relativement stables et prévisibles.

La consommation locale stagne ou croît lentement, tandis que les exportations progressent plus nettement. C'est un segment de marché plus rémunérateur que celui des vins « tranquilles ».

Le front concurrentiel est relativement stabilisé en Europe. Le segment est dominé de loin par Owens Illinois et Saint-Gobain Emballage. Un nouvel entrant a réussi à conquérir une petite position : il s'agit du groupe Saverglass. Toutefois, celui-ci, très spécialisé, n'a pas modifié la donne concurrentielle. La concurrence reste exclusivement intra-européenne (France, Espagne, Italie, etc.). L'avantage concurrentiel repose sur la maîtrise technique et le service (flexibilité des livraisons) ainsi que sur la proximité des lieux de production des vins et d'embouteillage.

Les prévisions à moyen terme tablent sur une augmentation lente des volumes, fondamentalement grâce aux exportations.

Les bouteilles pour « bière »

Le marché de la bière est animé de mouvements plus tranchés : baisse tendancielle des volumes et recomposition des gammes (baisse des bières dites « de luxe » au profit des bières dites « de spécialité ») ; augmentation de la part de marché des autres matériaux au détriment du verre.

Face à cette situation, les opérateurs se concentrent ou se repositionnent moyennant des échanges d'actifs, quand ils ne sont pas confrontés à un dépôt de bilan.

Les marchés sont structurés différemment en Europe. Par exemple, le marché français de la bière est dominé par deux groupes, Heineken et S&N, qui représentent 80 % des volumes. En Allemagne, au contraire, le maillage des petites brasseries indépendantes reste étroit. Par ailleurs, les modes de distribution sont également différenciés. En France, les trois quarts des volumes de bière sont écoulés par l'intermédiaire de la grande distribution : la pression tarifaire est forte et l'attractivité financière pour les verriers est faible.

La concurrence est essentiellement intra-européenne. Les positions concurrentielles sont dominées par Owens Illinois (et BSN Glasspack). Un verrier anglais, Sean Quinn, est monté en puissance ces dernières années, plutôt dans le nord de l'Europe. Vidrala (Espagne) est actif dans le sud de l'Europe.

Les pots

Ce segment recouvre un ensemble de marchés de niche : les « babyfood », les solubles, les laitiers, les confitures et pâtes à tartiner, les condiments et sauces, les autres pots non classifiés (épices, légumes, etc.).

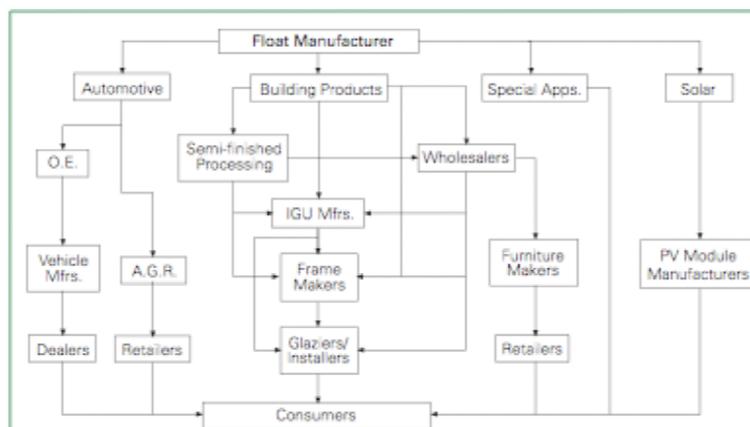
La dynamique des marchés n'est pas la même d'un pays à l'autre (consommation locale différenciée selon les segments bas, moyen et haut de gamme, exportations) et d'une niche à l'autre. Le verre n'est pas un matériau dominant (le plastique occupe la première place).

La concurrence est fondamentalement intra-européenne dans chacune des niches. Les principaux acteurs, outre Saint-Gobain Emballage (SGE) et Owens Illinois (OI), sont les Allemands Rexam, Thuringer et Weck, les Espagnols Barbosa Almeida et Sotancro, les Italiens Bormioli et Zignano. La proximité des zones de production et de chalandise est structurante sur ces segments de marché.

Verre plat : dynamiques concurrentielles et enjeux de localisation

Le verre plat est le second sous-secteur de l'industrie verrière : il représente près de 30 % des volumes produits en 2007 par cette industrie, soit environ 9,5 millions de tonnes. Le sous-secteur comprend 58 floats au sein de l'Europe à 27 et représente environ 17 000 salariés. Le rythme de croissance moyen de la production est d'environ 2 à 3 % par an. Les trois quarts environ de la production de verre plat sont destinés au bâtiment (construction neuve et rénovation). Le quart restant concerne les applications automobiles (première et seconde monte). Les applications dans les domaines plus pointus, notamment le photovoltaïque et le solaire, représentent des volumes plus marginaux. Les applications dans les deux principaux domaines, bâtiment et automobile, nécessitent des opérations de transformation spécifique du verre de base issu du float. Ces activités de transformation, généralement mises en œuvre par des PME, sont le plus souvent intégrées dans le périmètre des groupes leaders.

Principales filières de transformation du verre plat

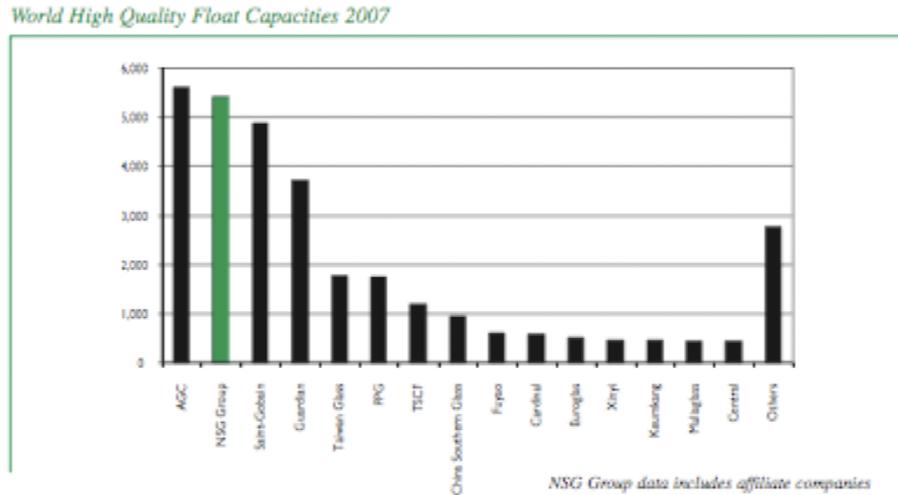


Source : Pilkington and the Flat Glass Industry, *Pilkington, 2008*.

L'innovation joue un rôle croissant dans l'industrie du verre plat, en raison de la concurrence entre les grands groupes verriers, des préoccupations environnementales croissantes, des demandes fortement évolutives des secteurs clients. L'innovation ne concerne pas seulement les applications automobiles, très exigeantes sur le plan économique, technique et industriel : l'innovation dans le verre est partie prenante de l'innovation dans le produit automobile du point de vue des performances esthétiques (design et confort en matière acoustique ou encore d'opacité variable), mais aussi et surtout techniques (y compris environnementales) et de sécurité... Elle est aussi très intense dans le domaine du verre plat destiné au bâtiment : elle s'organise principalement autour de la problématique du développement durable (réduction de la consommation énergétique des bâtiments). La problématique du changement climatique et plus globalement du développement durable apparaît aussi comme une formidable opportunité pour le verre : celui-ci devient ainsi un concentré de technologie qui a intégré l'enjeu du développement durable dans son système d'innovation et dans son modèle économique. Nous sommes loin de l'industrie de commodités exposée aux seules problématiques de coûts.

Dans le domaine du verre plat, le marché mondial et européen est dominé par trois acteurs, Saint-Gobain, Asahi Glass Co (AGC), Nippon Sheet Glass (NSG), tous trois engagés dans des mouvements de repositionnement de grande ampleur. Le quatrième acteur est le groupe américain Guardian. PPG était un acteur important en Europe jusqu'à ce qu'il décide de se recentrer sur les activités de peinture (il s'est désengagé en Europe du verre automobile et bâtiment au profit de AGC, précédemment cité).

Capacités mondiales en float (2007)



Source : Pilkington and the Flat Glass Industry. *Pilkington, 2008*

Localisation des floats par industriel dans l'UE à 27 (2007)

Company	Number of tanks	Locations
Saint-Gobain	16	Germany (4), France (3), Belgium (2), Spain (2), Italy (1), Portugal (1), UK (1), Poland (1), Romania (1)
AGC Flat Glass Europe	13	Belgium (4), France (2), Italy (2), Netherlands (1), Czech Republic (3), Spain (1)
Pilkington	12	Germany (4), UK (3), Italy (2), Finland (1), Sweden (1), Poland (1)
Guardian	8	Luxembourg (2), Spain (2), Germany (1), UK (1), Hungary (1), Poland (1)
Euroglas	3	France (1), Germany (2)
Manfredonia Vetro/Sangalli	1	Italy (1)
Sisecam	1	Bulgaria (1)
Interpane	1	France (1)
Ges Scaieni	1	Romania (1)
Total	56	

Table 1.4: Owners and locations of float tanks in the EU-27 in 2007

Source : IPPC, Draft Reference Document on Best Available Techniques in Glass Manufacturing Industry. *Commission européenne, juillet 2009.*

Floats par pays dans l'UE à 27 (2007)

Member State	Number of float tanks	% distribution of EU production
Germany	11	19.0
France	7	12.1
Italy	7	12.1
Belgium	7	12.1
United Kingdom	5	8.6
Spain	5	8.6
Poland	3	5.2
Czech Republic	3	5.2
Luxembourg	2	3.45
Romania	2	3.45
Finland	1	1.7
Netherlands	1	1.7
Portugal	1	1.7
Sweden	1	1.7
Hungary	1	1.7
Bulgaria	1	1.7
Total	58	100

Table 1.6: Number of float tanks in Member States in 2007 in the EU-27
[127, Glass for Europe 2008]

Source : IPPC, Draft Reference Document on Best Available Techniques in Glass Manufacturing Industry. Commission européenne, juillet 2009.

Les modèles stratégiques ne sont pas uniques dans l'industrie du verre plat. Ainsi Saint-Gobain et ACG ont des domaines stratégiques importants et nombreux au-delà des seules activités verrières, mais sont fortement intégrés en aval dans la transformation. NSG et Guardian sont quant à eux plus focalisés sur l'activité verrière, mais moins intégrés en aval dans la transformation.

Saint-Gobain n'est pas un « pure player » verrier, mais un groupe industriel et de distribution multi-matériaux (produits pour la construction, verre, céramiques et abrasifs, etc.). Il a engagé un vaste mouvement de repositionnement stratégique qui l'a conduit à alléger récemment ses positions dans le domaine du verre : cession des fibres de renforcement à Owens Corning et désengagement des activités flaconnage au profit de deux fonds d'investissement. Il a annoncé officiellement, il y a deux ans, sa décision de se désengager du verre creux. Cette branche d'activité est le 2^e opérateur mondial derrière Owens Illinois, qui a repris récemment le groupe BSN Glasspack. Dans le domaine du verre plat, le groupe est présent dans les applications bâtiment et automobile. Il est de plus en plus actif dans des applications verrières plus nouvelles (en phase de développement) et plus pointues (LCD, Display, solaire, photovoltaïque, etc.). Sa présence dans le bâtiment est adossée à un réseau européen de filiales de transformation. Celles-ci constituent non seulement un débouché pour ses produits de base, mais forment aussi, par le maillage territorial très serré qu'elles permettent, un moyen d'organiser et de défendre le leadership commercial du groupe en Europe (ses parts de marché).

ACG est un groupe multiactivité (chimie, display, verre bâtiment et automobile) qui a globalisé son activité verre. Le groupe a pris pied en Europe dans le verre plat pour le bâtiment et l'automobile en reprenant les activités européennes de PPG, engagé dans une stratégie de repositionnement en termes de métier et de géographie. Le groupe a acquis un positionnement mondial dans l'industrie verrière avec la reprise de Glaverbel. Il est intégré en aval, dans la transformation bâtiment, en Europe. Il a engagé une stratégie d'intégration des activités verrières européennes à l'ensemble mondial. Cette évolution organisationnelle et stratégique est plus prononcée dans l'automobile (pour accompagner les stratégies de globalisation des constructeurs) que dans le bâtiment (débouché pour lequel l'espace économique pertinent est plutôt régional).

Enfin, NSG est un groupe japonais verrier qui a changé radicalement de dimension à la suite du rachat récent de Pilkington. Ce dernier avait amorcé son redressement après avoir traversé une crise profonde à la fin des années 1990, mais il restait globalement fragile, très focalisé dans le domaine verrier (bâtiment et automobile) et plus faiblement intégré en aval dans la transformation bâtiment.

Si les périmètres d'activité ne sont pas les mêmes, les stratégies dans l'industrie du verre plat sont assez comparables. Elles sont structurées par les principaux axes suivants :

- *une gestion fine des capacités de production du verre de base en Europe.* Le float est l'unité centrale du processus de production dans l'industrie verrière. Les parts de marché sont adossées aux capacités installées, d'où une gestion des floats – généralement organisés en réseaux à l'échelle européenne –, cherchant la meilleure utilisation des capacités, et la mobilisation maximale des avantages concurrentiels (localisation,

taille, technologie et coûts). Sur le plan des coûts et des efficacies, un benchmark permanent est mené (en interne dans les groupes, mais aussi en externe) entre les différentes unités afin de rapprocher les niveaux de coûts des unités anciennes de ceux des unités plus récentes moyennant des rationalisations perlées... ;

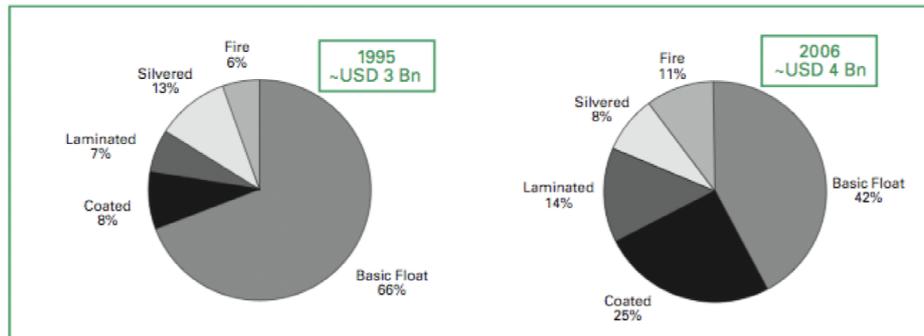
- *la globalisation de la présence industrielle et commerciale.* Les nouvelles capacités sont peu fréquentes en Europe. La logique qui a prévalu ces dernières années a cherché à ne pas déstabiliser le marché, soit *in fine* les prix et les marges (qui ont eu tendance à se réduire). Les groupes cherchent plutôt à optimiser et à rationaliser les capacités existantes, en procédant à des augmentations incrémentales lors des opérations de reconstruction. Les investissements dans de nouvelles capacités sont en général réalisés dans les zones à fort potentiel de croissance (pays émergents), même si les conditions de valorisation et de rentabilité sont loin d'être optimales. L'Europe fonctionne comme une « machine à générer du cash ». Cette capacité à générer du cash est liée au fait que l'offre est relativement stabilisée entre les acteurs de l'oligopole. Le dimensionnement mondial répond à plusieurs objectifs :
 - ▶ accéder à de nouvelles zones offrant un plus grand potentiel de croissance que celui qui caractérise les zones matures. Toutefois, les expériences d'internalisation dans l'industrie du verre montrent qu'elles ne sont attractives économiquement et financièrement que si elles permettent d'accéder à des parts de marché suffisamment importantes dans les nouvelles zones d'implantation pour conférer un véritable pouvoir de négociation (ce qui, par exemple, est impossible à atteindre en Chine mais est plus accessible en Inde),
 - ▶ participer au jeu concurrentiel en prenant pied dans les « bastions » ou les « sanctuaires » des concurrents,
 - ▶ suivre les industries clientes qui globalisent ou délocalisent leurs structures industrielles. Cet enjeu est plus prégnant dans le domaine des applications automobiles, en particulier sur le segment des modèles économiques et sur celui de la rechange,
 - ▶ accessoirement, accéder à des zones de production à bas coûts. Néanmoins, cette dimension reste relativement marginale dans l'industrie du verre plat.

Toutefois, le fonctionnement de l'industrie du verre plat reste avant tout continental. Les grands groupes globalisés (les trois principaux) ont des organisations dans leurs activités verrières qui restent régionales. Dans les applications automobiles, une tendance à la globalisation des organisations et des stratégies a été toutefois observée. Dans le domaine du verre bâtiment, la logique régionale, voire nationale, prédomine plus nettement. La concurrence extra-européenne dans le verre plat n'est pas centrale : elle est plutôt active sur les franges du marché (plus nettement en Europe du Sud et sur des produits qui restent plutôt basiques) ;

- *une innovation poussée sur un marché européen très exigeant* (sophistiqué et complexe). Le verre plat est très sollicité en Europe dans l'amélioration des qualités de confort, de sécurité et d'économie d'énergie dans ses deux grands domaines d'application (automobile et bâtiment). L'innovation est au cœur des modèles économiques de l'industrie du verre plat européenne. Plus de 3 % du chiffre d'affaires sont consacrés aux dépenses de recherche et développement. Une intense activité sur les brevets vise à protéger cette innovation. L'innovation est aussi imposée par la concurrence que se livrent quelques grands opérateurs confrontés à des marchés à la fois matures (faible croissance) et très exigeants sur le plan technique. La défense des parts de marché (et *a fortiori* la conquête) passe essentiellement par cette capacité à améliorer par l'innovation les qualités et les performances des produits et des procédés. Les dispositifs de recherche s'élargissent de plus en plus aux organismes extérieurs, publics en général (laboratoires, centres techniques, universités, etc.). Par exemple, le groupe Saint-Gobain a conclu un contrat-cadre à la mi-2007 avec le Centre national de la Recherche scientifique (CNRS), portant sur des projets innovants dans le domaine environnemental. Les logiques de co-développement sont plus présentes dans les applications automobiles (recherche conjointe avec les constructeurs à la mise au point de nouveaux produits) que bâtiment (multiplicité des acteurs). Sur le marché de l'automobile, l'innovation n'est pas seulement technique. Les verriers sont soumis, comme les équipementiers, aux contraintes imposées par les constructeurs sur les prix, les délais, la qualité en matière de design, de sécurité, de confort et d'environnement (l'augmentation de la surface vitrée des voitures a participé à la réduction de la consommation de carburant)... Sur le marché du bâtiment, les innovations se font plutôt à l'initiative des verriers. Elles répondent à une demande croissante de vitrages, de la part des architectes notamment. L'innovation porte principalement sur le développement de nouvelles fonctionnalités améliorant les performances en matière de lumière, de température (verre peu émissif, double et triple vitrage, etc.), de bruit et de la sécurité (sous l'influence, par exemple, de la réglementation européenne relative à la sécurité incendie des bâtiments). Cette innovation se diffuse non seulement dans la construction neuve mais aussi dans la rénovation.

Le marché européen par type de produit (en milliards de dollars)

European Market Structure Product Mix (by Value)



Source : Pilkington and the Flat Glass Industry. *Pilkington, 2008*

Dynamiques en cours (crise, cycle, délocalisation...)

L'impact de la crise financière récente a été fort sur l'industrie verrière orientée vers les marchés de la construction et de l'automobile. L'industrie verrière tournée vers les marchés de la consommation (une grande partie du sous-secteur du verre creux) a été relativement moins affectée.

Le recul de l'activité dans le verre plat a été particulièrement marqué à partir du quatrième trimestre 2008. Il n'avait pas été anticipé avec une telle ampleur par la plupart des acteurs. L'impact a été fort dans les pays de l'Europe de l'Ouest, en particulier au Royaume-Uni, en Espagne et en Italie. La chute d'activité a été particulièrement violente aussi dans les pays de l'Europe de l'Est. Dans le verre plat bâtiment, les pays qui se sont le mieux maintenus sont ceux dans lesquels le poids de la rénovation est le plus élevé (soit la France, la Belgique et l'Allemagne). La baisse des volumes s'est poursuivie voire amplifiée au premier semestre 2009. Les perspectives restent globalement défavorables à moyen terme (2009-2010) : il faudra attendre au plus tôt la fin 2010 pour effacer les chutes d'activité enregistrées entre septembre 2008 et juin 2009. Les plans de relance ainsi que l'obligation de reconstituer des stocks dans lesquels tous les acteurs ont largement puisé peuvent contribuer à redynamiser (au moins techniquement) le secteur du verre plat. La problématique du verre automobile reste plus spécifique et est marquée, au-delà des ajustements de court terme, par le devenir structurel de l'ensemble du système automobile (structuration des chaînes de valeur, nombre d'acteurs, localisation, organisation industrielle, etc.).

Les taux d'utilisation des capacités ont chuté, passant en moyenne de 92-95 % à 75 % ; les prévisions des principaux acteurs verriers anticipaient des tendances similaires sur le second semestre.

Le fonctionnement en réseau des floats a été mobilisé dans la gestion des volumes (produits et stockés) et des capacités afin de préserver le plus longtemps possible l'outil industriel :

- les cessions entre floats ont été limitées aux seuls produits de spécialité ;
- de même, les cessions entre pays ont été réduites ;
- la marche des unités a été adaptée, moyennant des réductions de tirées, des redémarrages retardés, des mises en veilleuse de fours...

A priori, la surcapacité a été gérée de manière réversible (sans décision de fermeture) grâce à la mobilisation des différentes modalités que l'on vient d'évoquer. Toutefois, les pressions sont fortes sur les unités les plus anciennes ou les moins bien positionnées dans les benchmarking (la crise peut être l'occasion d'accélérer la restructuration de l'organisation industrielle).

Dans le domaine de la gestion des emplois, toutes les marges de manœuvre offertes par la flexibilité salariale ont été mobilisées :

- les ajustements ont été importants et ont plus particulièrement frappé les populations salariées externalisées (intérimaires, personnel en contrat à durée déterminée, réinternalisation de la sous-traitance, etc.). Tous les pays ont été concernés ;
- sur les populations salariées internes, les régulations ont pris principalement la forme d'actions plus réversibles afin de préserver les compétences clés (c'était le mot d'ordre en vigueur dans les groupes importants). Les leviers ont été mobilisés dans le champ des politiques d'embauches (fort contrôle à l'embauche, départs non remplacés par exemple) et de l'organisation et des rythmes de travail (recours aux

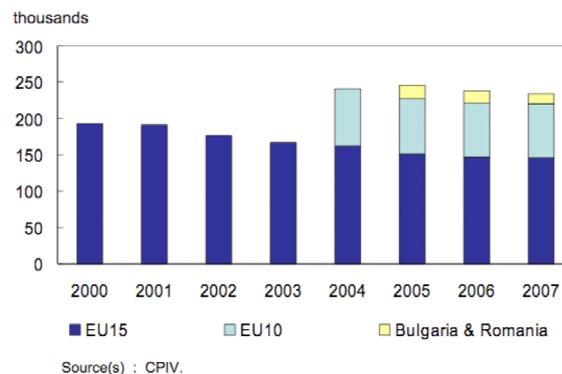
différentes modalités de modulation offertes par les législations des pays européens). En parallèle, des réductions irréversibles d'emplois sont intervenues plus nettement au Royaume-Uni et en Irlande, en Espagne ainsi qu'au Benelux et en Italie. Les pays de l'Europe de l'Est ont subi des ajustements plus tranchés.

Parallèlement à la chute des volumes, les prix se sont effondrés. Les prix ont en effet reculé de 30 % sur les produits de base (verre 4 mm) entre le troisième trimestre 2008 et le deuxième trimestre 2009. Toutes les tentatives d'augmentation faites fin 2008 et durant le premier quadrimestre 2009 ont échoué.

Dans le domaine du verre plat destiné à l'automobile, l'effondrement a été de plus grande ampleur. Les groupes leaders ne percevaient pas, début juillet, de rétablissement à court terme. Au-delà du court terme (décalage entre immatriculations et productions), des questions sont posées sur l'évolution du mix (avantage aux produits « bas de gamme » pour lesquels les capacités de production sont plutôt localisées dans les pays à bas coûts), l'organisation et la localisation des chaînes de valeur. Des ajustements structurels (et donc irréversibles) des capacités ont eu lieu principalement en Espagne, en Belgique et en Pologne.

L'emploi dans l'industrie verrière européenne (2000-2007, en milliers)

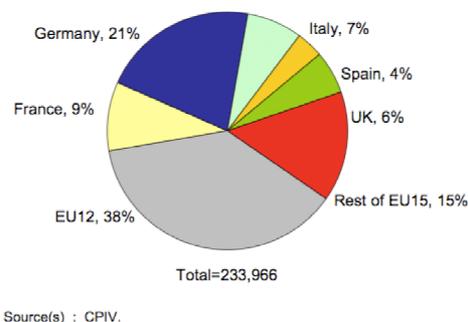
CHART 2.4: EMPLOYMENT IN EU GLASS INDUSTRY



Source : FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the Glass Sector, Ecorys, octobre 2008

L'emploi dans l'industrie verrière européenne par pays (2007, en milliers)

CHART 2.5: EMPLOYMENT IN THE GLASS INDUSTRY BY EU27 REGION (2007)



Source : FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the Glass Sector, Ecorys, octobre 2008

3. Dynamique des emplois dans l'industrie verrière

Les effectifs : dynamique des emplois en Europe

L'emploi recule de manière structurelle dans l'industrie verrière, sous l'effet des mouvements de consolidation et de repositionnement des acteurs, des gains de productivité, du développement de l'automatisation et, dans une moindre mesure, de la montée d'une concurrence à bas coûts. Entre 2000 et 2007, le nombre de personnes employées dans l'industrie verrière européenne des 15 a été réduit de 24 % (146 000 contre 193 000). De manière complémentaire, selon les estimations du Comité permanent des industries du verre européen (CPIV), l'emploi aurait chuté de 7 % dans les pays entrés dans l'Union entre 2004 et 2007.

La répartition de l'emploi par sous-secteur à l'échelle européenne est difficile à établir sur la base des statistiques existantes. Une évaluation a été faite dans le cadre d'une étude sur la compétitivité de l'industrie verrière européenne réalisée pour la Direction générale entreprise et industrie (octobre 2008) :

L'emploi dans l'industrie verrière européenne par sous-secteur

<u>Sub-sector</u>	<u>Number employed</u>
Container glass	40,000
Flat glass	16,000 (direct)* 100,000 (including processing)
Domestic glass (tableware)	≤ 20,000
Glass fibre (reinforcement)	8,200
Special glass	40,000
Other (frits – Spain only)	3,800

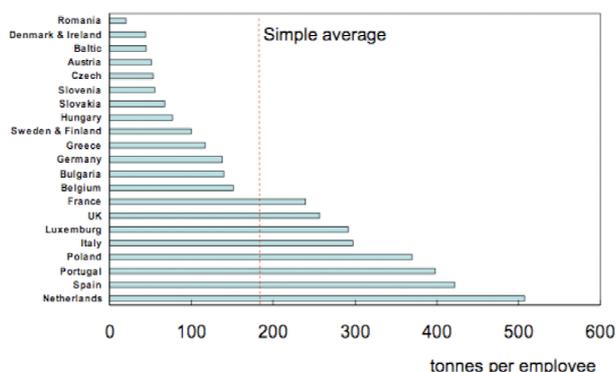
Source(s) : CPIV; EC (2008); ANFFECC, EURIMA, GfE.

Source : FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the Glass Sector, Ecorys, octobre 2008

C'est dans le domaine du verre domestique (arts de la table, principalement) que les réductions d'effectifs les plus importantes ont eu lieu, sous l'effet de la montée des importations à bas coûts d'origine asiatique. Les restructurations ont été sévères au Royaume-Uni. Les réductions d'emplois devraient se poursuivre dans ce secteur, avec la restructuration lancée en 2005 par le leader mondial, Arc International (qui représente à lui seul près des deux tiers de l'emploi européen du sous-secteur).

La productivité dans l'industrie verrière européenne (2006)

CHART 2.6: EU GLASS PRODUCTIVITY (2006)



Source : FWC Sector Competitiveness Studies – Competitiveness of the Glass Sector, Ecorys, octobre 2008

L'éventail des productivités en Europe (mesurées grossièrement par un ratio de tonnes par employé) montre surtout que l'industrie verrière est distribuée de manière très diversifiée entre les pays : les différences de productivité du travail (qui ne constitue pas un indicateur pertinent dans les activités intensives en capital) sont surtout liées à l'importance plus ou moins grande des stades amont de la filière verrière, stades plus capitalistes et à plus forte valeur ajoutée et productivité.

Dynamique des emplois en France

L'effectif de l'industrie verrière s'élevait à 27 086 en 1999. Le faible recul constaté au début des années 2000 (l'effectif était de 26 675 personnes en 2003) s'est vivement accéléré depuis : - 20 % en 2008 relativement à 2003.

→ Main d'œuvre en 2008

Source Tableaux : statistiques professionnelles

Groupes	Effectifs en fin de période			TOTAL Salaires (1000 euros)
	Cadres et Employés	Ouvriers	TOTAL	
Verre plat et assimilés*	1 526	1 732	3 258	137 638
Fils de verre*	933	749	1 682	69 305
Verre creux mécanique*	5 660	9 789	15 449	511 097
Verre technique et verre de silice*	445	461	906	39 017
TOTAL GÉNÉRAL	8 564	12 731	21 295	757 057

* Y compris établissements n'ayant pas d'activités industrielles

Source : Fédération des Chambres Syndicales de l'Industrie du Verre, Rapport d'activité 2008.

Les évolutions varient par sous-secteur d'activité sur la période 2004-2007 (les statistiques par sous-secteurs n'ont pas encore été actualisées).

Verre plat : recul des effectifs salariés de 22 %, passant de 2 792 à 2 177

L'emploi dans le verre plat représente un peu plus de 10 % des effectifs de la branche verre en France en 2007.

Les réductions d'effectifs sont intervenues principalement dans le Nord-Pas-de-Calais (1^{re} zone d'emploi dans le verre plat) ainsi qu'en Picardie.

Elles ont été le fait principalement de la société Glaverbel (filiale de ACG). En contrepartie, des emplois ont été créés durant cette période dans une filiale de Saint-Gobain (Eurofloat) qui opère le float de Salaise (région lyonnaise).

Transformation bâtiment et automobile de verre plat : un secteur plus intense en main d'œuvre, mais moins technique qui a affiché une évolution plus favorable de l'emploi jusqu'à la crise

L'effectif salarié est localisé aux deux tiers dans des PMI de moins de 250. Le solde de l'emploi est dans un nombre restreint de grandes entités principalement dédiées à la transformation automobile (Sekurit notamment, filiale du groupe Saint-Gobain). Une proportion importante de ces PMI est constituée de filiales de grands groupes verriers.

Ce sous-secteur a fortement souffert de la crise, compte tenu de son contact direct avec les secteurs du bâtiment et de l'automobile. Dans le domaine du bâtiment, les miroiteries ont été directement affectées par des défaillances d'artisans et autres acteurs du secteur de la construction. Dans le domaine de l'automobile, les ajustements d'effectifs ont été plus nets et de plus grande amplitude. Au-delà de la mobilisation des marges de flexibilité dans la gestion de l'emploi (en particulier de sa composante externe), évoquée précédemment, des ajustements de structure sont intervenus en particulier chez Sekurit (Saint-Gobain), Glaverbel (ACG) et Rioglass.

Verre creux (bouteilles et pots) et arts de la table : sous l'influence de la restructuration de Arc International

Ce sous-secteur, le plus important en termes d'emplois, a connu le recul le plus sévère sur la période 2004-2007 : plus de 3 500 postes ont été perdus, principalement dans les entreprises de plus de 250 salariés localisées dans le Nord-Pas-de-Calais.

Il rassemble des entités relevant d'activités différentes :

- le verre creux (bouteilles et pots) a connu des ajustements d'emploi liés, d'une part, aux gains de productivité et, d'autre part, à des opérations de rationalisation ou de consolidation menées notamment par l'ensemble BSN/Owens Illinois ;
- le secteur du verre à main et de la cristallerie est en crise structurelle : les sociétés Daum et Baccarat réduisent leurs capacités et leurs effectifs tout en recherchant, sans succès durable, à repositionner leurs savoir-faire ;

- le secteur de flaconnage a connu une croissance des effectifs de courte durée. L'impact de la crise a été sensible sur ce secteur et a été amplifiée chez les opérateurs détenus par des fonds d'investissement qui ont mobilisé le levier d'endettement pour les acquérir (cas du leader SGD, en posture délicate) ;
- le secteur des arts de la table est marqué par l'immense et périlleux chantier de transformation dans lequel le groupe Arc International s'est engagé depuis 2004-2005 et au terme duquel il perdra la moitié de ses effectifs (soit plus de 5 000 personnes).

La production de fibres de verre : poursuite du mouvement de consolidation qui n'est pas sans effet sur l'emploi

Le sous-secteur a surtout été marqué ces deux dernières années par le désengagement de Saint-Gobain au profit de Owens Corning. Le groupe américain a procédé à des ajustements d'effectifs, en particulier au siège social de Chambéry mais aussi au niveau des unités de production (que Saint-Gobain avait auparavant déjà restructuré, en fermant notamment une capacité à Chambéry précisément).

La chimie

1. La chimie et le changement climatique

La branche industrielle de la chimie : un ensemble complexe d'activités...

Un ensemble complexe...

La chimie est une branche industrielle complexe parce qu'elle n'est pas homogène : elle recouvre des milliers de filières industrielles de transformation et des dizaines de milliers de produits différents.

À la complexité technologique s'ajoute une complexité économique et organisationnelle, dans la mesure où, au cours de ces trente dernières années, cette branche industrielle a subi de profondes transformations, que ce soit sur les plans économiques, industriels, technologiques ou sociaux. Les mutations profondes de ces différentes dimensions ne sont pas achevées.

Par ailleurs, l'espace concurrentiel a muté fortement. Les domaines stratégiques et les chaînes de valeur ont été revisités à l'aune des principes financiers. Les anciens modèles de structuration adossés à des logiques de filières industrielles articulant la transformation des molécules de l'amont à l'aval ont été dissous, sauf dans la chimie de base organique. Parallèlement, les opérateurs ont changé de manière assez radicale leurs périmètres d'activité, leurs espaces géographiques de production et de commercialisation, leurs métiers et, plus globalement, leurs modèles économiques. Sur le plan géographique, le développement industriel de nouvelles zones (pays émergents, Asie en particulier) ou encore la volonté d'intégrer de la valeur aux matières premières extraites localement (Moyen-Orient notamment) ont été le moteur de la construction d'une base industrielle dans le domaine de la chimie, souvent avec l'appui technique et financier des groupes historiques de la chimie des pays matures, à la recherche de nouvelles opportunités de croissance. Enfin, au sein de chaque zone, la chimie tend à s'organiser en clusters, c'est-à-dire en espaces globaux intégrant les différents stades de la transformation de la molécule. Ces clusters sont souvent articulés à des *Hinterlands* commerciaux, dont la proximité favorise le développement de stratégies technico-commerciales efficaces, ainsi qu'à des écosystèmes fertiles en dynamiques d'innovation. En Europe, par exemple, une grande partie de la chimie est structurée autour d'une trentaine de clusters.

Les modèles économiques ne sont pas stabilisés chez les chimistes des zones matures (là où la croissance est plus faible, les effets d'agglomération sur les ressources ou encore les infrastructures importants, l'enjeu d'innovation central, etc.), loin s'en faut. Plusieurs modèles concurrents coexistent, y compris au sein des sous-secteurs, comme nous le verrons ultérieurement par exemple dans la pétrochimie ou la chlorochimie, mais aussi pour différentes catégories d'acides concernés par le marché des échanges de quotas. Hors des zones matures, les modèles économiques sont plutôt ceux d'une industrie en développement, et les enjeux ceux des volumes et de la taille (logique centrale des économies d'échelle).

En raison de la coexistence, d'une part, d'une phase de transition profonde et de la remise en cause des modèles économiques, des systèmes d'innovation dans les pays matures et, d'autre part, d'une industrie nouvelle en voie de construction et de développement rapide dans les pays émergents pour servir les marchés locaux ou ceux de la grande exportation, il est difficile de raisonner de manière générale et globale. Cela complique également la possibilité de réguler une branche à partir des seuls mécanismes de marché.

... au centre des problématiques des émissions de gaz à effet de serre (GES)

Une branche importante du point de vue des émissions de GES...

La chimie, avec ses différentes composantes qui vont de l'amont (chimies lourde organique et inorganique) à l'aval (chimies intermédiaire et des spécialités, chimies tournées vers le BtB ou vers la consommation finale,...) de grandes filières de transformation des molécules, est le secteur industriel le plus énergivore (il représentait, en 2005, 28 % de la consommation énergétique mondiale) et le troisième secteur industriel émetteur de CO₂ (soit 16 % des émissions en 2005).

Les GES produits par cette industrie se répartissent entre ceux émis directement par les process (40 % du total environ en 2005, selon McKinsey), ceux directement issus de la génération de vapeur et / ou d'électricité sur les sites de production (26 % du total environ) et ceux générés indirectement par les secteurs énergétiques fournissant l'industrie chimique (34 % du total).

Toutes les filières de la chimie n'émettent pas dans les mêmes proportions des GES et ne sont donc pas soumises aux Emission Trading Systems (ETS) de manière identique. Huit filières totalisent 90 % des volumes de GES produits par le secteur (l'ammoniac, l'acide nitrique, l'acide adipique, l'acide glyoxylique, la pétrochimie, la chlorochimie, le noir de carbone et le carbonate de soude) et sont directement concernées par le mécanisme des ETS depuis la directive de

janvier 2008¹¹⁵. D'autres activités chimiques sont concernées par des quotas imposés au titre de la combustion dans le process même (chaudières, fours). Enfin, une partie de l'activité chimique se situe hors ETS.

La répartition entre ces trois sous-ensembles n'est pas disponible à l'échelle européenne. Pour la France, une étude d'impact réalisée par le cabinet AT Kearney en juillet 2008, pour le compte de l'Union des industries chimiques (UIC), fait ressortir la ventilation suivante :

- 6 filières directement concernées par le mécanisme des ETS et représentant les trois quarts des émissions de GES en 2007 en France ont été étudiées de manière plus détaillée. Il s'agit, par ordre d'importance des émissions de GES, de :
 - ▶ la filière pétrochimique, structurée autour des deux oléfines principales, l'éthylène et le propylène (qui est un coproduit de l'éthylène) et de leurs dérivés (principalement le polyéthylène et le polypropylène), ainsi que des aromatiques. Cette filière représente un peu moins du quart des émissions de GES,
 - ▶ la filière ammoniac / acide nitrique et engrais azotés représente environ 16 % des émissions,
 - ▶ la filière acide adipique représente environ 7 % des émissions de GES,
 - ▶ la filière carbonate de soude a généré environ 4 % des GES émis,
 - ▶ la filière de la chlorochimie (organisée autour de la production par électrolyse de chlore et de soude et de leur principale transformation en aval, soit le PVC) représente environ 3 %,
 - ▶ la filière noir de carbone a généré environ 1,5 % des émissions ;
- les filières concernées par les ETS au titre de la combustion ont généré environ 19 % des émissions de GES en France en 2007 ;
- enfin, les filières non couvertes par le mécanisme des ETS ont représenté 7 % des émissions 2007.

L'International Energy Agency (IEA) indique pour sa part (de manière convergente avec la classification que nous venons d'évoquer), dans son *Energy Technology Perspectives 2008*, que 70 % de l'énergie consommée par l'industrie chimique et pétrochimique est le fait de trois secteurs d'activité :

- l'industrie pétrochimique (structurée industriellement autour du vapocraqueur, outil de plus en plus articulé au raffinage et de plus en plus intégré aux transformations en aval, dans les polymères, additifs et autres produits chimiques, au sein de plates-formes globales) ;
- la production de méthanol ;
- la production d'ammoniac.

Les États-Unis, le Japon, la Chine et l'Union européenne sont les quatre principaux producteurs pétrochimiques (en attendant le Moyen-Orient, qui attire une grande partie des projets de nouvelles capacités depuis une dizaine d'années) : ils concentrent les deux tiers des émissions de CO₂ de ce secteur de la chimie. Dans le domaine de l'ammoniac, les quatre opérateurs dominants (Chine, Inde, Russie et Union européenne) représentent les trois quarts des émissions du secteur.

... qui a commencé à intégrer dans ses *business models* (en particulier dans la chimie de base) des principes importants du point de vue du développement durable en général et du changement climatique en particulier

Bien qu'ils ne soient pas stabilisés, les modèles stratégiques mettent l'accent sur des enjeux qui ne sont pas sans effet sur la thématique du changement climatique. « L'endogénéisation » des contraintes énergétiques et environnementales dans les modèles économiques est plus avancée dans les secteurs les plus capitalistes et les plus émetteurs de GES de l'industrie chimique (chimie de base). Les innovations ont été réalisées selon les deux axes classiques : les process d'une part, les produits de l'autre.

Au niveau du process, les innovations passent par :

- la réduction de la consommation énergétique, une composante essentielle du coût de production ;
- des stratégies visant à réduire le poids des matières premières, dont les coûts occupent la place la plus importante dans la structure des prix de revient. Un des principes industriels centraux de la chimie est l'amélioration et l'optimisation des bilans matières dans les complexes de production :
 - ▶ recherche d'alternatives aux matières les plus coûteuses (dans la pétrochimie par exemple, naphta remplacé par des coupes lourdes, des sous-produits non valorisés généralement, issues du raffinage),
 - ▶ valorisation de tous les déchets, sous-produits ou produits fatals,
 - ▶ amélioration des rendements.

¹¹⁵ L'ammoniac, l'acide nitrique, l'acide adipique, l'acide glyoxilique sont soumis à ETS depuis 2005, et la pétrochimie, la chlorochimie, le noir de carbone et le carbonate de soude depuis 2008.

Au niveau des produits ou des services, les marchés de la chimie sont souvent structurés par des logiques de concurrence toujours intense inter ou intra-matériaux. Sur ces marchés, les arbitrages se font notamment entre les qualités fonctionnelles et les conditions techniques et économiques de mise en œuvre. Les innovations s'organisent à deux niveaux :

- par les solutions que ces produits peuvent apporter aux process d'autres industries dans lesquels ils servent. L'enjeu est alors d'améliorer l'efficacité ou la performance des process des domaines applicatifs, par exemple en réduisant la consommation énergétique, en accélérant les temps de transformation ou en améliorant les qualités techniques et fonctionnelles des produits dans lesquels ces substances chimiques entrent ;
- par l'amélioration des performances que les produits ou substances chimiques contribuent à rendre possible dans certaines grandes fonctionnalités communes à de nombreux domaines applicatifs (isolation, consommation énergétique, le poids, etc.).

En synthèse, les *business models* de tout ou partie de la chimie, tout au moins de ses principaux secteurs, ont été redéployés autour de facteurs clés de succès qui relèvent, notamment, de la problématique du changement climatique. Cette transformation est sensiblement plus avancée en Europe que dans le reste du monde. Elle constitue d'ailleurs une des conditions à la compétitivité, et donc à la survie, de l'industrie chimique du vieux continent (nous reviendrons sur ce point ultérieurement). De manière corrélative, l'amorce de cette transformation invite à penser à l'impact de l'industrie chimique au-delà de ses seules pratiques industrielles et à prendre en compte également les produits et les services effectivement vendus et leur impact environnemental tout au long de leur durée de vie.

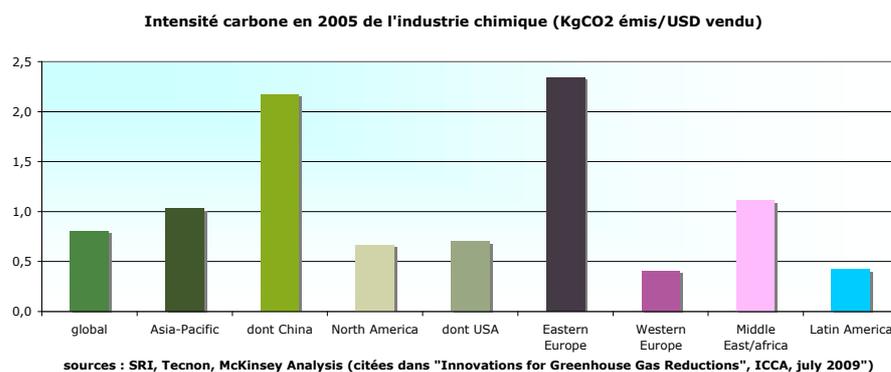
Situation actuelle à l'échelle internationale et perspectives

Ce point sur les évolutions passées s'appuie sur les travaux du Conseil européen des industries chimiques (CEPIC), de McKinsey, d'AT Kearney et de l'UIC.

L'industrie chimique contribue substantiellement au changement climatique puisqu'elle est responsable d'environ 15 % à 16 % des émissions globales de GES d'origine industrielle (4 % toutes origines confondues), soit environ 2,4 milliards de tonnes de CO₂ en 2005.

Au cours de ces quinze dernières années, les émissions par unité produite de GES ont diminué au niveau mondial. Ainsi, depuis 1990, la production chimique a progressé en moyenne annuelle de 3,2 %, tandis que les émissions n'ont augmenté « que » de 1,7 % par an. L'efficacité en matière d'émissions de GES a donc sensiblement été améliorée.

Toutefois, sur le plan géographique, les évolutions ne sont pas homogènes. En effet, cette progression de 1,7 % recouvre, à l'échelle mondiale, une quasi-stabilité des émissions en Europe et en Amérique du Nord, tandis que les émissions du reste du monde ont fortement augmenté, particulièrement en Asie (*voir graphique ci-dessous*).



En Asie, la progression est liée à la très sensible croissance des capacités de production dans une chimie par ailleurs plus intensive en carbone.

Entre 1990 et 2005, la production chimique européenne a progressé de 60 % alors que sa consommation énergétique a été stabilisée. En d'autres termes, l'intensité énergétique de la chimie européenne a été réduite de 3,6 % par an durant cette période. Dans le même temps, les émissions de GES de cette région ont diminué de 30 % environ. L'industrie chimique japonaise a réduit d'environ 10 % sa consommation énergétique unitaire entre 1990 et 2002. En 2006, cette réduction (toujours relativement à 1990) est évaluée à environ 18 %. Depuis 1974, l'industrie chimique nord-américaine a annoncé avoir réduit de 50 % sa consommation énergétique unitaire. Depuis 1990, les émissions de GES de l'industrie chimique nord-américaine ont diminué de 13 %.

2. Les objectifs et les méthodes des industriels de la chimie

L'approche de la problématique des émissions de GES n'est pas la même selon que l'on se situe au niveau mondial ou au niveau régional.

Au niveau mondial, l'International Council of Chemical Associations (ICCA) cherche à montrer, à partir des travaux de McKinsey et d'Öko-Institut, que l'industrie chimique a jusque-là significativement contribué à réduire les émissions et qu'elle conserve un potentiel d'amélioration. Toutefois, celui-ci ne serait plus aussi grand (ralentissement des progrès de l'efficacité) et ne serait plus exploitable qu'à un certain niveau au-delà duquel il deviendrait économiquement insoutenable. De manière complémentaire, l'étude réalisée par l'ICCA suggère que l'industrie chimique a également une contribution positive à la réduction des émissions de GES qui n'est pas évoquée et encore moins évaluée : il s'agit des réductions qu'elle permet grâce aux produits et aux solutions qu'elle apporte dans des domaines applicatifs majeurs tels que le bâtiment, les transports, la consommation énergétique ou la métallurgie. La mobilisation de la notion de « cycle de vie complet » cherche à traduire cette vision plus complète des émissions, avec ses « plus » et ses « moins ». Des évaluations sont faites pour démontrer que la contribution de l'industrie chimique est plutôt globalement positive, ce qui suggère une approche aménagée pour la chimie.

Au niveau régional, l'approche du CEFIC est différente, puisqu'elle s'intéresse plus particulièrement aux problématiques de l'industrie chimique européenne. Ainsi, une étude réalisée par le cabinet Capgemini met l'accent sur les risques systémiques auxquels l'industrie chimique européenne, très exposée à la concurrence internationale et fragilisée, serait confrontée si les mécanismes d'allocation des quotas d'émission ne retenaient pas le principe du benchmarking.

L'ICCA : un argumentaire qui met en avant le principe du « cycle de vie » des produits chimiques et la contribution positive de la chimie à l'échelle globale

ICCA a mandaté Öko-Institut et McKinsey pour l'aider à se positionner au sujet de l'impact sur l'industrie chimique du passage à une économie « bas carbone ».

Quel potentiel de réduction tolérable économiquement pour la chimie ?

En 2007, le cabinet McKinsey a évalué ce potentiel à travers deux scénarios d'évolution des gaz à effet de serre à l'horizon 2030.

Pour la chimie, un potentiel de réduction important est identifié à l'horizon 2030...

Dans un passé récent, la chimie a apporté une contribution positive dans la lutte contre le changement climatique, comme le rappelle de manière liminaire McKinsey, dont l'étude cherche à montrer qu'un potentiel de réduction viable économiquement existe encore à l'horizon 2030. Toutefois, ces travaux anticipent un ralentissement dans l'amélioration des performances de l'industrie chimique et estiment que l'exploitation du potentiel de réduction identifié ne suffira pas : en effet, si les émissions sont réduites de 38 % relativement à la tendance « naturelle » du développement de cette industrie, elles se situeront malgré tout 39 % au-dessus du niveau de 2005.

Tout l'argumentaire est organisé autour de l'étude de deux scénarios. Le premier, désigné sous le vocable « *Business As Usual* » (BAU), vise à montrer que, si aucune action n'est engagée de manière volontariste, la croissance des émissions de GES serait particulièrement importante. L'attention est attirée sur l'origine de cette croissance, à savoir le développement rapide de l'industrie chimique dans les pays émergents (Asie, Chine en particulier, et Moyen-Orient) :

- les émissions de GES progresseraient d'environ 3 milliards de tonnes de CO₂, passant de 2,4 milliards de tonnes de CO₂ en 2005 à 5,3 milliards de tonnes à l'horizon 2030, soit une hausse de 122 % par rapport à 2005 (+ 3,2 % par an) ;
- les effets de l'amélioration continue de l'efficacité énergétique de la chimie des pays matures (Europe occidentale et Amérique du Nord) seraient annulés par le développement rapide des productions dans les pays à « chimie carbonée » (principalement les pays dits « émergents » d'Asie). Ainsi, le poids de la Chine, dotée d'une industrie chimique plus intensive en carbone, avec tous les développements de capacités prévus, passerait de 27 % du total mondial en 2005 à 34 % en 2030 ;
- une part importante de la croissance des émissions (environ 28 %) serait due aux gaz fluorés (les générations de CFC, HCFC, etc.), non pas tant par leur production que par le démantèlement ou la mise au rebut des systèmes ou dispositifs de réfrigération dans lesquels ils ont été et restent utilisés.

Le second scénario étudié par McKinsey, dit « réduction des GES », est bâti sur la mise en œuvre de toutes les potentialités de réduction aujourd'hui connues et prêtes à être traduites technologiquement dans des délais relativement brefs et à un coût au maximum égal à 60 € par tonne équivalent CO₂. L'investissement global est évalué à 520 Md € entre 2101 et 2030, et 280 Md € seraient économisés par l'amélioration de l'efficacité énergétique.

Ce scénario fait l'hypothèse d'une intensité énergétique réduite de 25 %, tandis que la production doublerait (soit une augmentation des émissions de l'ordre de 50 %). À partir de toutes les réductions possibles identifiées (directes et indirectes), il aboutit à une émission globale de l'ordre de 3,3 milliards de tonnes de CO₂ à l'horizon 2030 :

- l'amélioration constante de l'efficacité énergétique contribuerait à hauteur de 55 % à la réduction anticipée. Elle est perçue plutôt positivement sur le plan économique. Les principaux progrès interviendraient dans les domaines des systèmes de motorisation, des cycles combinés vapeur et énergie, du vapocraquage, ainsi que par l'optimisation des systèmes de catalyse ;
- 21 % du potentiel d'amélioration est attribué au déploiement des techniques de capture et de stockage du carbone. Toutefois, ces techniques nouvelles et encore à stabiliser (leur déploiement industriel significatif dans la chimie n'est pas attendu avant 2020) ne pourront s'appliquer à toute la chimie. La technique ne serait mobilisable que pour les unités émettrices de grands volumes de CO₂. Cela concernerait plus particulièrement la production d'ammoniac ou les grandes unités de production d'énergie par cycle combiné (CHP) ;
- 16 % du potentiel de réduction des émissions de GES pourraient provenir de la substitution des matières premières d'origine pétrolières ou du charbon par des matières moins émettrices (exemples : nouvelles générations de fuels « propres », remplacement du pétrole par du gaz, du charbon par de la biomasse, etc.). Le potentiel implique des évolutions technologiques assez importantes. La moitié de la réduction escomptée par cette voie viendrait de la substitution à l'horizon 2030 de biomasse au charbon ;
- enfin, 8 % des améliorations pourraient venir de la réduction des autres GES que le CO₂, en particulier le protoxyde d'azote (N₂O), qui entre dans la production d'acide nitrique et d'acide adipique.

L'écart entre les deux scénarios, soit environ 2 milliards de tonnes de CO₂, représente un peu plus de 10 % des économies identifiées, tous secteurs confondus, par McKinsey.

De manière complémentaire, McKinsey attire l'attention sur le fait qu'une large partie du potentiel de réduction concerne les zones dotées d'une chimie intense en carbone. Ainsi, la Chine représenterait à elle seule 40 % de la réduction anticipée...

... mais il ne suffira pas à atteindre les objectifs assignés

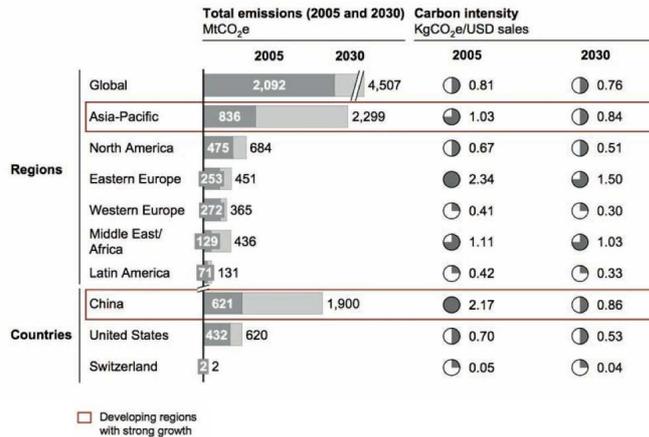
Toutefois, le second scénario analysé par McKinsey (« réduction ») ne suffit pas à la diminution absolue des émissions de GES. L'économie de 2 milliards de tonnes de CO₂ que procurerait le scénario « réduction » par rapport au scénario BAU à l'horizon 2030 placerait les émissions de GES 39 % au-dessus du niveau de 2005. L'essentiel de cette progression s'expliquerait par la croissance de la production à l'échelle mondiale. Une réduction supplémentaire ne serait pas envisageable sans une rupture plus nette, ce qui suppose de remplir un ensemble de conditions supplémentaires (hypothèse que n'a pas étudiée McKinsey) :

- des ruptures technologiques plus radicales doivent intervenir ;
- le remplacement des gaz fluorés dans les systèmes de réfrigération, air conditionné, etc. permettrait une réduction sensible des émissions (mais elle n'a pas été évaluée par McKinsey) ;
- par ailleurs, des changements plus structurels sont nécessaires dans les modes de consommation ainsi que dans les processus de transformation des autres industries, consommatrices ou non de produits chimiques.

L'étude plus spécifique menée par l'ICCA : approche des émissions de GES au niveau de l'ensemble du cycle de vie des produits

Un constat explicite au départ : l'amélioration constante des efficacités en matière d'émissions de GES n'empêchera pas leur croissance en raison de l'augmentation des capacités à l'échelle mondiale, plus particulièrement dans les régions émergentes d'Asie et du Moyen-Orient

Higher carbon intensity in Asia-Pacific and China
Regional comparison of chemical industry CO₂e intensity*

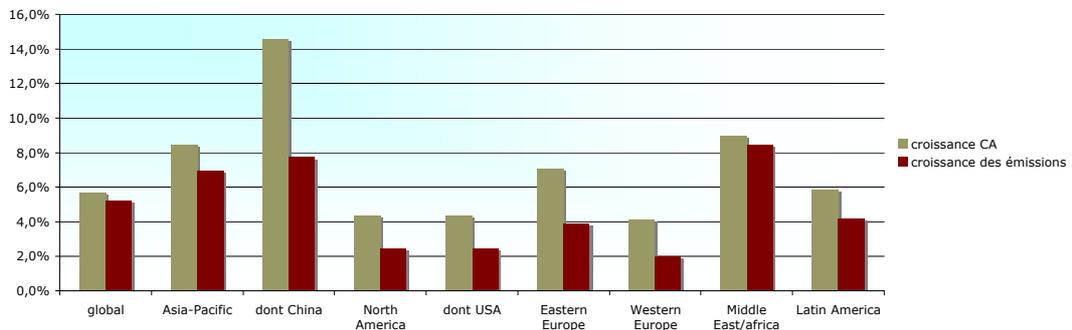


* Production emissions only, not including extraction and disposal emission
Source: ACC production forecast (2005-17), SRI, Tecnon; McKinsey analysis

Source : ICCA, Innovations for Greenhouse Gas Reductions, juillet 2009.

Le graphique ci-dessus synthétise les positions de l'industrie chimique mondiale du point de vue de l'intensité en carbone et des perspectives d'évolution à l'horizon 2030 dans le scénario BAU tel qu'il a été évalué par le cabinet McKinsey. Sans actions particulières (autres que celles « normalement envisagées » par l'industrie), l'efficacité carbone s'améliorerait partout, y compris en Chine, où l'industrie chimique a une intensité en carbone beaucoup plus élevée que dans le reste du monde. Toutefois, les émissions progresseraient de manière très sensible (elles seraient multipliées par 2,2 entre 2005 et 2030) en raison du développement des capacités et des volumes produits principalement en Asie-Pacifique (Chine principalement), ainsi qu'au Moyen-Orient (où une industrie pétrochimique de dimension mondiale en voie de construction devrait devenir opérationnelle entre 2010 et 2015). Même en Europe, qui apparaît comme le « meilleur élève » en termes d'intensité carbone par dollar de chiffre d'affaires, les émissions progresseraient de 34 %.

croissance en % annuel de l'industrie chimique anticipée dans le BAU de McKinsey



Le bilan auquel aboutit le scénario BAU peut finalement être résumé par le fait que la progression des émissions résulterait de la combinaison :

- de deux effets « inflationnistes » :
 - ▶ la croissance des volumes produits par la chimie mondiale et par conséquent celle des émissions (à l'horizon 2030, un doublement des émissions de l'industrie chimique est attendu de la croissance des volumes),
 - ▶ le fait que cette croissance se fera essentiellement dans les zones où l'intensité carbone est plus élevée qu'en Europe ou même en Amérique du Nord. Une croissance de 45 % des émissions de GES de 2005 est ainsi anticipée au titre de cette migration de l'industrie chimique ;
- d'un effet « déflationniste » lié à l'amélioration de l'intensité en carbone de l'ensemble de l'industrie mondiale (cet effet permettrait d'économiser environ 48 % des émissions de GES de 2005).

Incidentement, ces projections font aussi ressortir le fait que l'industrie chimique ne pourra maintenir en 2030 ses émissions de GES au niveau de 2005 (avec les mêmes hypothèses de croissance des ventes) que si la norme d'intensité en carbone qu'atteindra l'Europe occidentale en 2010-2011 (environ 0,36) se diffuse à l'échelle mondiale. Or, il s'agit de la norme la plus basse de toute l'industrie chimique mondiale. Il est plus qu'improbable qu'une telle évolution soit possible dans les conditions actuelles.

Le scénario « amélioration de l'efficacité carbone » (élaboré par McKinsey et repris par l'ICCA) permettrait une réduction nette des émissions anticipées dans le BAU à l'horizon 2030 de 23 % (dont - 31 % au titre des innovations permettant la réduction des émissions et + 8 % au titre de la croissance des volumes). Les émissions 2030 se situeraient quand même sensiblement au-dessus du niveau de celles de 2005.

La mise en œuvre d'un scénario offensif (réduction des GES) requiert, selon l'association, l'adoption de dispositifs politiques et normatifs à l'échelle mondiale

Selon l'ICCA, les principaux objectifs suivants doivent être fixés :

- coordonner les objectifs de réduction à l'échelle mondiale tout en évitant et /ou limitant les risques de « délocalisation carbone » ;
- déployer en priorité les technologies les moins coûteuses et à plus large effet en matière de réduction des émissions ;
- inciter à l'amélioration de l'efficacité énergétique, principal levier de réduction des émissions ;
- aider à l'accélération du développement puis au déploiement des nouvelles technologies (y compris par les transferts de technologies) qui réduisent la consommation énergétique et les émissions de GES (nouvelles catalyses, nouvelles synthèses, process intensifiés et intégrés, énergie à cycle combiné, techniques de capture et de stockage du carbone, nouveaux polymères à destination de l'industrie électronique, etc.) ;
- inciter les marchés applicatifs à rechercher les solutions (technologies, comportements, etc.) les plus économes en termes d'empreinte écologique sur l'ensemble des cycles de vie des produits.

La méthodologie du cycle de vie pour faire ressortir la contribution positive des produits chimiques dans divers domaines applicatifs majeurs à la réduction des émissions de GES

Inspirée des normes ISO 14040 et 14044, inapplicables en l'état, la méthodologie du cycle de vie a été déployée sur une centaine de produits. Un certain nombre de précautions méthodologiques a été pris afin de ne pas exposer la démarche à la critique radicale. Toutefois, il s'agit d'une première approche qui reste à compléter, développer voire à corriger sur l'évaluation des effets.

L'objectif (politique) est de montrer, à travers cette approche, que, si la chimie est une industrie génératrice de GES, elle contribue en contrepartie, en tant qu'industrie intermédiaire, à apporter des solutions qui constituent autant de sources d'économies et de réduction de GES, qui n'auraient pas été exploitables si les matériaux connus avaient été utilisés. La montée des usages des plastiques dans l'automobile ou encore la participation active et centrale de la chimie au développement de l'isolation dans le bâtiment sont plus particulièrement cités pour l'illustrer...

Le CEFIC revendique pour sa part l'engagement le moins contraignant et le moins coûteux pour une chimie européenne présentée comme déjà très engagée dans le changement climatique et sans grandes marges de manœuvre

Les spécificités de la chimie européenne mises en avant par le CEFIC...

La chimie européenne (concentrée aux trois quarts dans cinq pays ou ensembles : Allemagne, France, Italie, Royaume-Uni, Benelux) a significativement amélioré son intensité en carbone en près de vingt ans : les émissions de GES ont été réduites de 32 % entre 1990 et 2007 (une grande partie de la réduction est intervenue après 1997), alors que les productions ont progressé de 67 % sur la même période (données du CEFIC). La chimie européenne a obtenu les meilleurs résultats dans ce domaine. En effet, les émissions de GES par unité produite ont diminué de 60 % en Europe entre 1990 et 2007, tandis que celles de la chimie nord-américaine n'ont baissé « que » de 36 %.

Un potentiel d'amélioration complémentaire a été identifié (voir notamment l'étude McKinsey citée en référence). Toutefois, la mise en œuvre de ce potentiel, et *a fortiori* d'objectifs encore plus ambitieux, poserait un problème à cette industrie dont la puissance commerciale s'est érodée à l'échelle mondiale au profit de l'Asie, dont les rythmes de croissance ont été nettement plus soutenus.

Le CEFIC présente la chimie européenne comme une industrie très exposée et engagée dans une mutation profonde, source de fragilités systémiques supplémentaires.

Avec l'industrie chimique se joue l'avenir de l'ensemble de l'industrie européenne. C'est le message que cherche à faire passer le CEFIC. Cette mise en garde s'appuie sur le fait que la chimie, en tant qu'industrie intermédiaire (plus orientée vers le BtoB), est présente à travers une multitude de filières dans des secteurs industriels applicatifs très variés. L'imbrication est très étroite et très qualitative (la chimie se développe par une recherche d'adaptation permanente aux domaines applicatifs, voire de transformation de ceux-ci), à tel point qu'il est difficile d'imaginer la pérennisation de ces secteurs sans une chimie de proximité.

Ce socle important pour l'industrie européenne est fragilisé, selon le CEFIC, pour trois raisons principales : c'est une industrie intensive en énergie, son pouvoir de marché est réduit et elle est exposée à un front concurrentiel international en croissance rapide et mieux positionné.

Matières premières et énergies forment une composante essentielle des prix de revient de la chimie. La sensibilité de cette industrie aux comportements de ces éléments de coûts est très forte... d'où des stratégies technologiques d'autant plus intensives que l'exposition à ces facteurs est grande. La chimie européenne affiche précisément, en matière d'intensité énergétique des progrès substantiels et continus depuis 1990, ce qui lui confère une ample avance par rapport au reste du monde. De façon incidente, il apparaît que toute décision qui conduirait à renchérir le coût de l'énergie aura des effets sur la chimie, en particulier sur les secteurs les plus énergétivores, qui sont aussi les plus émetteurs de GES (ammoniac, pétrochimie, chlorochimie notamment).

L'industrie chimique a un profil de résultat marqué par deux dimensions dynamiques :

- elle est d'une part soumise à des cycles, plus particulièrement dans sa partie la plus capitalistique (soit la chimie de base, la plus émettrice de GES). Ceux-ci sont liés aux cycles d'investissement dans les capacités nouvelles qu'impulse la concurrence, anticipant l'élargissement des marchés applicatifs. Les cycles n'ont pas les mêmes intervalles, ni la même amplitude d'un continent à l'autre (cycles plus courts et plus fréquents en Amérique du Nord qu'en Europe). La chimie européenne était dans une phase plutôt haussière du cycle peu avant qu'elle n'entre en récession violente à partir du quatrième trimestre 2008, comme l'ensemble de l'économie mondiale. L'existence de cycles invite à mener des analyses en « *trend line* » (moyenne luriannuelle) et non sur des valeurs instantanées (ce que font beaucoup d'évaluations...);
- elle est d'autre part confrontée à une pression croissante entre son amont (les matières de base) et son aval (les différents domaines applicatifs), de sorte que les marges « théoriques » (nous reviendrons sur cette notion) ont tendance à s'éroder progressivement. Avant la crise, la tendance anticipée à moyen terme était que la pression sur la marge allait continuer de s'accroître en raison de la hausse continue du coût des matières premières, d'une pression croissante des grands domaines applicatifs (organisés progressivement en oligopoles mondiaux) et d'une montée de la concurrence internationale. La crise n'a pas altéré cette donne, qui se confirme être structurelle. À cause de cette prise en tenaille de plus en plus forte, la capacité pour l'industrie chimique de passer des hausses de coûts serait très limitée. L'industrie chimique aurait donc des marges de manœuvre très réduites sur le plan des prix, d'où une rentabilité et donc une capacité d'autofinancement très fragile.

L'industrie chimique européenne joue un rôle de premier plan à l'échelle mondiale par le commerce extérieur (c'est le premier exportateur et importateur mondial, loin devant l'Asie). Les échanges internes à l'Europe tiennent également une place importante et croissante. Toutefois, elle s'oppose de plus en plus frontalement à une concurrence internationale dont les capacités et les volumes croissent plus vite. Une part importante de cette industrie chimique concurrente est en voie de constitution (depuis quelques années), au Moyen-Orient notamment,

et deviendra pleinement opérationnelle à partir de 2010-2012. De ce fait, il est fort probable que la position sur la scène mondiale des différentes chimies régionales évolue plus ou moins radicalement :

- le développement rapide de la chimie asiatique accompagne avant tout la croissance économique régionale. Ce sont ensuite les produits manufacturés incorporant des substances ou éléments chimiques qui sont exportés vers le reste du monde. Il est peu probable que des produits ou substances chimiques fassent l'objet d'exportations directes de cette zone à large échelle ;
- le développement rapide de la chimie au Moyen-Orient sert principalement à constituer des plates-formes d'exportation (les capacités installées sont structurellement supérieures aux besoins induits par la consommation locale). La plupart des projets de nouvelles capacités visaient en premier lieu les marchés asiatiques. Cependant, l'équipement plus rapide qu'anticipé de la région asiatique laisse à penser qu'une grande partie de la capacité moyen-orientale se retournera vers les marchés matures (Europe principalement). L'affrontement concurrentiel sera plus direct et pourrait porter en premier lieu sur les produits issus de la chimie pétrolière et du gaz, voire de la chlorochimie. Or, sur ces segments, cette région possèdera des avantages de coûts particulièrement nets, surtout dans les domaines des commodités.

Un refus de tout mécanisme « dirigiste », « uniforme » et « coûteux » au profit de l'approche type « benchmarking » cherchant à mettre en avant les spécificités de l'industrie chimique...

La forte exposition de la chimie et ses faibles marges de manœuvre en termes de fixation de prix justifient pour le CEFIC la recherche d'une modalité de détermination du prix du carbone ou du coût de mise en œuvre des objectifs de réduction la moins coûteuse. La position s'organise finalement autour des trois thématiques développées ci-dessous.

Le CEFIC refuse tout interventionnisme fiscal, qu'il s'agisse de taxe carbone ou de taxe aux frontières

Les principaux arguments mis en avant par le CEFIC pour justifier sa position s'articulent autour du coût que l'interventionnisme représenterait pour l'industrie chimique européenne et des risques que cela lui ferait courir face à ses concurrents.

Ainsi, la taxe carbone affaiblirait la profitabilité de l'Europe et provoquerait un profond déséquilibre en faveur des zones concurrentes, par exemple le Moyen-Orient dans la pétrochimie et l'industrie de l'ammoniac. CapGemini a procédé à plusieurs comparaisons pour le CEFIC à partir de données de 2007 pour apprécier la profitabilité de la chimie européenne face à celle de ses concurrents. Ainsi, pour l'éthylène, même avec un prix du carbone égal à zéro, le Moyen-Orient dégage déjà une marge théorique très sensiblement supérieure à celle de l'Europe. Au-delà de la seule industrie chimique, c'est toute l'industrie européenne qui serait affectée par une telle orientation selon le CEFIC, compte tenu des liens étroits que la chimie a tissés avec le reste des secteurs industriels.

Le CEFIC estime également que les risques concurrentiels seraient accrus par toute politique volontariste. La taxe aux frontières serait non seulement contraire aux règles et principes de l'OMC, mais elle risquerait d'entraîner des rétorsions de la part des pays qui auraient à l'acquiescer. Or, la chimie européenne est très exportatrice : elle risquerait de d'être privée de débouchés internationaux particulièrement vitaux. Par ailleurs, la perte de compétitivité relative qui en résulterait par rapport à la chimie du reste du monde pourrait être à l'origine d'une accélération du mouvement de délocalisation vers les zones les plus profitables. Incidemment, les délocalisations contribueraient à accroître les émissions de GES par deux canaux principaux : d'une part, les usines chimiques seraient implantées dans des zones moins efficaces sur le plan carbone ; d'autre part, les flux logistiques seraient amplifiés, d'où des empreintes écologiques de plus en plus dégradées.

La voie proposée par le CEFIC : le benchmarking comme base d'allocation des quotas

L'allocation de quotas selon un benchmarking serait le mécanisme le plus efficace pour progresser sur la voie de la réduction des GES tout en préservant l'industrie chimique européenne de la concurrence.

Une première réflexion a été organisée sur l'adaptation d'un benchmarking à la problématique du CO₂ pour les secteurs les plus émetteurs de GES : la pétrochimie, l'ammoniac, le carbonate de soude, le noir de carbone, l'acide adipique, l'acide nitrique l'acide glyoxylique et la chlorochimie. L'acceptation par la Commission de ce principe de benchmarking, principe que le CEFIC élabore actuellement avec l'aide d'Ecofys sur les sept secteurs de la chimie soumis au mécanisme des ETS, représente un enjeu important.

Un autre enjeu serait de donner de la visibilité à l'industrie chimique en recourant à un outil familier et pratiqué depuis longtemps par cette industrie, sans déstabiliser les leaders (mais au contraire, en les favorisant). L'outil de benchmarking est déjà largement développé et éprouvé dans ces industries. Très développées, les bases de données portent ainsi sur les installations et leurs performances notamment dans les domaines énergétiques, environnementaux ou économiques. Elles sont mises à jour de manière fine et régulière. Confidentielles, ces données sont analysées en permanence pour orienter et guider les plans d'action visant à améliorer les efficacités par des voies défensives (en restructurant) ou offensives (en investissant).

Il s'agit aussi de ne pas déstabiliser les groupes leaders. L'outil de benchmarking est présenté comme étant incitatif pour les suiveurs, conduits à arbitrer entre investissements et achats de quotas en fonction du prix du carbone. La littérature économique aussi bien que l'expérience de quotas de dioxyde de soufre (SO₂) aux États-Unis confirment que le mécanisme du benchmarking favorise les installations plus performantes que la moyenne, alors que le principe du « grandfathering » (allocation d'une quantité de quotas d'émissions proportionnelle aux émissions passées) favorise les installations peu performantes pendant la période de référence mais qui disposent de marges de progrès.

La méthodologie proposée pour le benchmarking cherche, par la définition de principes, à cadrer les valeurs de référence, le périmètre et les modalités de mise en œuvre des modèles d'allocation. Il s'agit de :

- *prendre en considération les spécificités de l'industrie chimique.* L'enjeu majeur est de trouver comment traiter les installations de combustion. La question se pose en particulier pour la vapeur, partie intégrante du process. L'allocation des quotas pour la vapeur serait déterminée en fonction de l'exposition des produits à la concurrence internationale : la vapeur consommée dans la fabrication de produits exposés à la concurrence serait dotée de quotas gratuits. Pour les autres produits, l'allocation gratuite irait en diminuant de 80 % à 30 % du niveau de référence fixé par le benchmark. Ce mécanisme couvrirait 80 % des émissions qui feraient l'objet d'un benchmark. Pour les 20 % restants, le mécanisme d'allocation reposerait sur la prise en considération des valeurs historiques. Cette option est la plus simple des trois présentées par le CEFIC ;
- *ne pas pénaliser les nouvelles capacités* (les quotas seraient alloués gratuitement, toujours par référence au benchmark) ;
- *définir une valeur de benchmark qui soit atteignable* : quelles que soient les références (données historiques, Best Practice Technology de l'IEA, etc.), un facteur de correction serait fixé afin de ne pas imposer des référentiels trop contraignants à l'ensemble des sites industriels de la chimie.

Créer un contexte favorable au développement de l'industrie chimique

Le CEFIC plaide pour la création d'un contexte favorable au développement de l'industrie chimique. Il ne s'agit pas de refonder les bases d'une politique industrielle, mais de favoriser et de stimuler le climat des affaires autour de trois problématiques dont l'articulation est loin d'être acquise :

- *le régime de l'innovation* : le groupe de haut niveau rappelle que l'innovation est le principal levier de compétitivité dont dispose l'industrie chimique européenne vis-à-vis de la compétition mondiale. Le groupe milite pour le renforcement d'un certain nombre d'orientations, en matière de dispositifs d'organisation (réseaux), de mise à disposition (recherche publique), de financement, de propriété intellectuelle, de contrefaçons, de régulation et de formation (en particulier pour les personnels des PME) ;
- *l'accès à des matières et des sources énergétiques sûres et à des conditions économiques favorables* : les garanties d'accès à des conditions de prix attractives ne peuvent être effectives que sur la base d'un renforcement accru de l'intégration des infrastructures industrielles de la chimie (dispositifs logistiques à développer entre les grands clusters afin de renforcer l'interconnexion). L'enjeu porte aussi du côté du développement de la part des matières premières renouvelables, à travers la mobilisation de plusieurs outils communautaires de manière plus incitative (politique agricole, politique énergétique, politique de commerce international) ;
- *la défense et le renforcement de la compétitivité sur des marchés internationaux plus ouverts* : la revendication porte sur la renégociation par la Communauté européenne des clauses d'accès aux marchés dits « émergents », la réduction voire la suppression des barrières tarifaires, la construction d'un accord sectoriel pour la chimie, etc.

3. Des enjeux industriels pour une question vitale : une nouvelle régulation à l'échelle mondiale...

Le climat est un bien public mondial. La chimie est un acteur important qui influe, par ses choix et ses produits, sur ce bien public mondial. La question de la refondation de sa contribution est posée. Il est d'autant plus difficile d'y répondre que les mécanismes nécessaires pour aider à la construction de cette contribution renouvelée sont particulièrement faibles et distendus...

L'industrie chimique est fragile, parce que sous l'emprise d'une mutation de nature financière (ou « l'envers du décor »...)

La mutation financière est profonde et déjà largement *engagée*

Les entreprises de la chimie ont profondément changé ces vingt dernières années, sous l'effet de la diffusion des normes financières de rentabilité. Cette mutation a conduit à une profonde modification de l'économie de cette

industrie, qu'il s'agisse de ses principes d'organisation, de ses modèles stratégiques ou de son champ concurrentiel. L'ensemble de ces modifications n'est pas resté sans effet sur l'emploi, tant en niveau qu'en qualité.

La segmentation croissante des activités industrielles a contribué à dissoudre voire à remettre en cause les anciennes solidarités de filière

La segmentation a répondu à la volonté de maximiser la rentabilité financière en limitant l'engagement en capital. Le marché est entré dans les organisations pour organiser les échanges et la rentabilité entre l'amont et l'aval. Les cultures commerciales, de marketing et financières ont pris la place des cultures industrielles et technologiques.

Les segments les plus capitalistiques de la chimie, recouvrant principalement les secteurs de la chimie de base, ont été déconnectés (par des cessions, des désengagements, des repositionnements, etc.) des segments plus légers situés en aval des filières. La mode financière a privilégié ces derniers segments, désignés notamment par le terme de « chimie de spécialité », parce qu'ils étaient censés croître plus vite, de manière plus rentable, plus internationale et avec une intensité capitalistique plus légère (plus grande rotation du capital).

Les modèles stratégiques ont été revisités de façon assez radicale

Ainsi, dans la pétrochimie, deux modèles se sont opposés, ce qui a favorisé l'apparition de nouveaux types d'acteurs... dont la fragilité systémique a été révélée par la crise actuelle.

La pétrochimie est avant tout un métier de pétrolier, parce qu'une des variables centrales de cette industrie est l'accès aux matières d'origine pétrolière, pour une part importante issues du raffinage. Ceci explique le fait que la plupart des groupes chimiques, non intégrés en amont dans les matières premières, se sont progressivement désengagés de la pétrochimie au profit des seuls pétroliers.

Cependant, parmi les groupes pétroliers, les modèles ne sont pas tous les mêmes. Certains, comme Exxon et Total, ont choisi de rester présents dans les métiers de la chimie. Leur maintien s'est accompagné d'un renforcement du principe d'intégration et d'optimisation (sur le plan des flux industriels, énergétiques et des structures organisationnelles) entre le raffinage et la pétrochimie au sein de plates-formes industrielles globales, situées en général en façade maritime. Le principe de base mis en œuvre est celui de :

- l'intégration en premier lieu au raffinage, comme nous venons de l'évoquer, mais aussi aux productions directement en aval (principalement les polymères) ;
- l'orientation vers des grades de spécialité bâtis sur des avantages technologiques qui les mettent, au moins momentanément, à l'abri d'une concurrence par les coûts.

Leur maintien dans la pétrochimie est aussi à mettre en relation avec une conception de la stratégie de valorisation organisée au niveau de l'ensemble de la chaîne de valeur pétrolière. La pétrochimie apparaît, dans cette chaîne de valeur, non seulement comme un moyen de capter plus ou moins de la valeur (selon les conjonctures de prix), mais aussi et surtout comme un moyen de servir le cœur du *business model* d'un pétrolier, à savoir découvrir et exploiter des gisements pétroliers et gaziers. La pétrochimie apparaît alors comme une sorte de « monnaie d'échange » avec les pays producteurs de pétrole et de gaz engagés dans une stratégie de développement industriel et d'intégration de valeur locale, c'est-à-dire en premier lieu les pays du Moyen-Orient.

D'autres groupes pétroliers, par exemple Shell et BP, ont choisi de se désengager de tout ou partie de ces activités pétrochimiques. Des fonds d'investissement privés se sont portés acquéreurs des actifs pétrochimiques européens (voire mondiaux) de ces deux groupes pétroliers, acquisitions qu'ils ont financées essentiellement par le recours à la dette. Ces groupes (Ineos et Basell Lyondell notamment) se trouvent aujourd'hui dans une situation particulièrement délicate.

Les modèles stratégiques dans la pétrochimie ne sont pas stabilisés du côté des acteurs pétroliers comme du côté des opérateurs non pétroliers. Les groupes pétroliers réévaluent en permanence leurs engagements à l'aune des performances de rentabilité. Un contexte où le prix des matières premières et de l'énergie est appelé à augmenter durablement n'est pas favorable à la pétrochimie. Il n'est pas certain que la stratégie de renforcement des intégrations et des optimisations suffise à donner longtemps de l'attractivité à cette industrie. En attendant, les groupes pétroliers restructurent leur outil industriel en Europe pour renforcer l'intégration et l'optimisation dans les plates-formes les mieux positionnées sur le plan des coûts, des technologies et des qualités. L'enjeu pour eux est également de créer, par la gestion des capacités, de la pénurie mais pas trop (pour pouvoir défendre des niveaux de marge plus rémunérateurs). Parmi les groupes non pétroliers, les fonds d'investissement privés notamment traversent une situation difficile et encore moins stabilisée. Des restructurations nombreuses sont intervenues sur des outils récupérés au fur et à mesure des opérations de concentration.

Dans d'autres sous-secteurs, le paysage économique est plus délicat. Ainsi, dans la chlorochimie, les groupes chimiques historiques ayant une stratégie industrielle ne sont plus légion. Solvay reste un de ces groupes¹¹⁶ et conserve une stratégie industrielle, au service d'un objectif de rentabilité financière qui le conduit à réorganiser son outil industriel en Europe autour des plus grandes unités et des grades de spécialités tout en gérant la migration

¹¹⁶ Dans une association avec BASF, où il est l'opérateur majoritaire.

technologique vers l'électrolyse à membrane. À côté de ce groupe figure une multitude d'acteurs soit de constitution récente (par exemple Arkema, spin-off de Total, ou encore Ineos), soit de constitution plus ancienne (Venolit, Vestolit, LVM, etc.). Ces groupes ont en règle générale des positions plus fragiles (les outils industriels ne sont pas tous performants et sont en voie de consolidation) et sont en vente pour un certain nombre d'entre eux. Aucun repreneur ne semble intéressé par ce secteur mal perçu sur le plan financier : la croissance y est faible en Europe (indexation sur le PIB) contrairement aux zones émergentes, les marges sont serrées, sauf dans les spécialités et pour les grands outils intégrés, et les perspectives sont plutôt difficiles (industrie du chlore). De fait, le paysage industriel est appelé à largement évoluer dans les cinq prochaines années, en raison de cette fragilisation systématique liée à la stratégie des acteurs.

L'Europe a été fragilisée par tous ses mouvements de recomposition et par le déploiement par les groupes présents de politiques type « vache à lait »

Les ressources d'autofinancement dégagées sont mobilisées pour financer le déploiement dans les nouvelles zones... qui pourront devenir demain directement ou indirectement concurrentes de l'Europe ! Le modèle d'allocation de cash favorise en effet les zones où les rythmes de croissance sont plus forts, là où les nouveaux marchés se constituent.

Cette évolution est repérable dans les statistiques. Ainsi, les résultats étaient relativement élevés en Europe en 2007 et le sont restés jusqu'à la mi-2008 : la chimie européenne offrait une rentabilité opérationnelle élevée parmi tous les secteurs industriels (avec la crise, la situation s'est dégradée fortement à partir de la fin du 3^e trimestre 2008). Néanmoins, cette profitabilité n'a pas servi un projet de développement offensif. En effet, la chimie européenne a eu tendance à réduire son effort de R&D depuis le début des années 1990 (selon les données du CEFIC) et sa propension à investir (comparativement à la chimie asiatique ainsi qu'à la chimie nord-américaine) non pas à cause d'une raréfaction des moyens financiers mais plutôt de nouvelles stratégies à dominante plus financière. Ces tendances contribuent à illustrer le fait que l'Europe, zone mature, joue chez nombre de chimistes le rôle de « vache à lait » : cette zone a vocation à dégager du cash et de la profitabilité pour rémunérer les actionnaires et financer des projets d'expansion ou de création de nouvelles capacités dans les zones offrant un meilleur potentiel de croissance. Les investissements réalisés en Europe répondent de moins en moins à des projets d'expansion des capacités, mais de plus en plus à des logiques de maintenance et de respect de normes d'hygiène, sécurité et environnement (HSE), lesquelles ont en outre eu tendance à se réduire ces quinze dernières années.

La crise accélère les « opportunités » de restructurations, d'autant plus que le sous-investissement en Europe a pu contribuer à fragiliser une partie de l'outil industriel

Les stratégies suivies par les opérateurs historiques en Europe en termes de positionnement et de dynamique d'investissement ont contribué à fragiliser l'industrie européenne. La situation n'est pas stabilisée, puisque les modèles stratégiques restent sur la sellette et qu'un certain nombre de groupes représentant une large assiette d'actifs et d'emplois sont en situation délicate. Les acteurs les plus solides se positionnent pour récupérer non pas tant les capacités de production concurrentes que les parts de marché que seront obligés d'abandonner en tout ou partie les opérateurs les plus fragiles.

Par ailleurs, la montée de la concurrence extra-européenne se poursuit. Elle est connue et anticipée depuis plus de 10 ans. Elle a été intégrée dans la stratégie des grands groupes qui, pour nombre d'entre eux, sont impliqués dans le développement de ces nouvelles capacités hors d'Europe. Ils ont réorganisé leur propre outil de production à l'échelle mondiale. Ainsi, les capacités européennes sont appelées, dans un schéma d'organisation et de spécialisation à l'échelle globale, à se recentrer sur des productions de spécialités, en articulation ou non avec des marchés locaux. Le déploiement de ce schéma de spécialisation contribuera au démantèlement d'une partie de l'outil de production en Europe, celui qui sera le moins bien positionné selon un ensemble de critères : coûts, taille, technologie, potentiel d'intégration, portefeuille clients.

In fine, la crise de l'industrie chimique est ouverte depuis une quinzaine d'années et s'est amplifiée et approfondie avec le temps sans que cela soit réellement perçu. La crise actuelle accélère le repositionnement des acteurs. La mise en œuvre d'une politique offensive (et donc coûteuse et contraignante pour les entreprises) dans le domaine du changement climatique est invoquée comme une source de fragilité supplémentaire (selon une syntaxe proche de celle mobilisée dans le cadre du projet Reach). Or, on vient de voir que la fragilité et la crise qui secouent de manière souterraine l'industrie chimique (et au-delà, tout le modèle industriel européen) sont plus anciennes et résultent notamment des choix faits par les groupes de la chimie.

Malgré tout, des enjeux forts et positifs accompagnent la problématique de la migration vers une économie bas carbone. L'industrie chimique européenne a déjà beaucoup fait, comparativement aux chimies des autres continents. Et elle a encore du potentiel...

Les grands enjeux pour la chimie constituent autant de dimensions autour desquelles des préconisations peuvent se structurer

Un premier enjeu : un état des lieux pour une meilleure visibilité

Le recours au benchmarking mis en avant par le CEFIC suggère une étape préalable importante de négociation. Celle-ci nécessite d'accéder à des évaluations plus précises sur la distribution des outils industriels dans chacun des sept

sous-secteurs les plus émetteurs de GES (et couverts par le mécanisme des ETS), tant en termes de performances techniques et environnementales (dont les émissions de GES) que financières (les coûts décomposés au moins pour la partie variable et la partie fixe et les marges opérationnelles). Or, si ces informations sont disponibles dans les différents benchmarkings utilisés par les chimistes, elles sont néanmoins considérées comme confidentielles... et ne peuvent donc être versées au débat sur l'évaluation des risques que la transition vers une économie bas carbone fait courir à l'industrie chimique et à l'emploi qu'elle mobilise directement et indirectement.

Un outil industriel aux caractéristiques techniques partiellement connues

Il est nécessaire de faire au préalable un état des lieux sur l'état des infrastructures industrielles dans les sept secteurs de la chimie les plus émetteurs de GES, afin de mieux mesurer l'ampleur des efforts de modernisation ou de reconversion à fournir. L'information est disponible dans les différents benchmarkings exploités par les entreprises de la chimie. C'est d'ailleurs un des intérêts de l'outil « benchmarking » que de permettre d'organiser la visibilité sur l'état des lieux. Dans chaque sous-secteur, les sites ont des caractéristiques singulières (technologies, taille, degré d'intégration, nature des inputs, etc.) qui ont toutes une incidence sur les émissions de GES. Par ailleurs, les problématiques ne sont pas les mêmes, au sein de la pétrochimie, entre les plates-formes localisées au nord de l'Europe et celles qui sont au sud (plus exposées à la concurrence du Moyen-Orient ou du Maghreb). Elles ne sont pas non plus les mêmes entre les plates-formes globales intégrant le raffinage à la pétrochimie (modèle d'organisation industrielle choisi par les pétroliers) et celles où l'intégration n'est que partielle ou plus tournée vers l'aval. Les écarts sont encore plus grands avec les problématiques industrielles de l'ammoniac, de l'acide nitrique et de toute la filière des engrais azotés (les nouveaux procédés disponibles de Yara, BASF, Hereus, Uhde, etc. ne sont pas diffusables à l'ensemble des producteurs européens étant donné la diversité des installations existantes) ou encore de la chlorochimie, du carbonate de soude ou du noir de carbone.

Obtenir un état des lieux visible de la distribution de l'outil industriel au sein de chaque sous-secteur reste donc un défi. Les données industrielles considérées comme stratégiques (technologies, taille, degré d'intégration, nature des inputs, etc.) ne sont pas diffusées sur la voie publique. Elles peuvent éventuellement être communiquées de manière ponctuelle et partielle en interne dans certains groupes au moment où ils engagent des procédures de restructuration (dans le cadre des procédures d'information et de consultation).

Des indicateurs de résultats à manipuler avec précaution

Le « risque carbone », défini comme le coût potentiel du droit à émettre du carbone rapporté au résultat financier (à l'excédent d'exploitation par exemple), est particulièrement délicat à évaluer dans l'industrie chimique compte tenu de ses spécificités.

Les approches choisies dans les différentes études citées précédemment (AT Kearney, McKinsey, Capgemini) rapportent différents niveaux de coûts de la tonne de carbone à des marges propres à chacun des sous-secteurs (marges pétrochimiques sur l'éthylène, le propylène, le polyéthylène ou le polypropylène par exemple, marges chlorochimiques sur l'ECU et le PVC, etc.). Les notions de marge mobilisées sont théoriques et peuvent être assez éloignées (voire divergentes) des résultats réellement dégagés par les groupes de la chimie. Ces marges sont en effet calculées à partir d'un outil moyen et de modèles d'optimisation qui n'existent pas en l'état. Les configurations réelles sont en général plus complexes, notamment en raison de la multiplicité des optimisations recherchées et pratiquées grâce à la technologie sur les inputs matières et énergétiques, les outputs, les organisations, les coûts, etc. La chimie européenne a poussé loin la recherche de ces optimisations dans des schémas d'intégration sophistiqués pour organiser son repositionnement sur des segments ou des qualités moins exposés à une concurrence sur les seuls critères de coûts.

Un problème méthodologique de taille se pose alors : l'économie financière de la chimie est très mal connue et n'est que très imparfaitement décrite à partir du comportement des prix et des marges théoriques des principaux produits. L'écart entre la théorie et la réalité est d'autant plus grand que les mécanismes d'intégration des process industriels sont fortement plébiscités au sein de plates-formes globales. Or, c'est là une des caractéristiques majeures de la chimie européenne.

Une évaluation plus rigoureuse du risque carbone sur l'avenir industriel et l'emploi dans la chimie requiert d'organiser l'accès à une information financière plus pertinente. Pour l'essentiel, cette information est disponible dans les benchmarkings des sites industriels confectionnés par les cabinets de consultants (PTAI, Solomon, CMAI, Tecnon, etc.) et exploités par les entreprises de la chimie. Là aussi, la question est posée de définir, par exemple, des protocoles qui permettent d'aménager, pour les parties prenantes impliquées dans le cadre d'une négociation, l'accès aux informations pertinentes et les mieux à même de faciliter des évaluations plus vraisemblables.

De manière implicite, ce qui est aussi en jeu derrière la problématique de l'évaluation financière, ce sont les dynamiques et stratégies financières qui se sont généralisées ces vingt dernières années en termes, notamment, de modèles d'allocation de cash : il ne suffit pas de dégager du résultat, encore faut-il l'investir dans l'innovation, l'investissement de long terme dans le capital matériel et immatériel. Or, les modèles d'allocation du cash dans les régimes financiers sont plutôt défavorables à l'investissement faiblement relatif (c'est-à-dire à faible rentabilité immédiate), ce qui est le cas des investissements à horizon éloigné ou très innovants (et donc risqués), y compris dans le domaine immatériel (dont les compétences et les savoir-faire des salariés constituent une pièce maîtresse). La pression du court terme est devenue un fondement de la culture managériale. La crise actuelle pourrait être

l'occasion de le remettre en cause... Toutefois, cela ne se fera pas de manière spontanée, et cela dépasse le cadre de la seule branche chimique, même si celle-ci a été particulièrement affectée par le déploiement de cette logique.

Un deuxième enjeu : trouver les dispositifs les mieux à même d'influencer le comportement des acteurs de la chimie

Dans le contexte que nous venons de décrire, aucun dispositif public ou collectif ne peut se contenter de mécanismes exclusivement incitatifs. La nécessité de coordonner et de réguler ne doit pas seulement être réaffirmée, mais doit devenir une réalité. Devant l'ampleur de la crise écologique, ne faut-il pas une mobilisation exceptionnelle avec des actes politiques forts, encourageant et poussant les ressources humaines, matérielles et financières vers les investissements nécessaires pour faire face à toutes les échéances annoncées à des horizons proches : limiter l'usage des ressources épuisables, accélérer tout ce qui concerne *a minima* le stockage du CO₂ et celui de l'électricité, adapter les pays du Nord et du Sud au changement climatique, organiser la diffusion et le transfert des meilleures technologies, prendre en charge l'énorme effort de formation, sinon de reconversion nécessaire... ? Il est sans doute illusoire de compter, pour tous ces aspects et bien d'autres, sur la seule finance privée et sur l'autorégulation par le marché.

Il est sans doute aussi insuffisant de compter uniquement sur les instruments réglementaires et économiques, parce qu'ils n'auront pas d'effets immédiats et massifs, ce que requiert la problématique du changement climatique. Cependant, il est risqué de ne pas les mobiliser. En revanche, cela doit probablement être fait d'une manière nouvelle, à inventer en articulant au moins trois leviers : la responsabilisation des consommateurs, celle des entreprises ainsi que l'adoption d'un cadre réglementaire spécifique.

Responsabiliser les consommateurs et les entreprises

Pour ce qui est des consommateurs, l'enjeu est de faire évoluer leurs comportements et de les rendre plus sensibles aux valeurs du changement climatique et du développement durable afin de tirer plus nettement les modèles stratégiques (et donc de profit) des entreprises vers ces marchés. Les ONG sont actives sur le front de la sensibilisation. Du côté de l'autorité publique, une des voies empruntées est celle de la création d'écolabels. Ceux-ci se multiplient en Europe. Toutefois, ils concernent principalement les biens courants de consommation et gagneraient à être étendus au système automobile ainsi qu'à la construction pour devenir de véritables référentiels pour la formation des prix et des marges. L'industrie chimique, en tant que fournisseur industriel important de ces secteurs, pourra alors être incitée à accélérer la focalisation de son innovation et de ses modèles économiques sur ces qualités applicatives.

L'accélération de l'adhésion du marché final à la problématique du changement climatique et du développement durable ne sera pas sans effets sur le comportement des entreprises, mais cela ne suffira pas. Les ONG et la puissance publique auront un impact (comme sur les consommateurs). Toutefois, il faut que les autres parties prenantes soient également impliquées :

- les clients, qui ont le pouvoir d'inciter les fournisseurs à avoir un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement, validé par exemple par l'obtention d'une certification de type ISO 14001. Dans le domaine de la chimie, un repérage plus précis de l'état de la certification devrait être fait afin d'évaluer et d'organiser sa diffusion la plus large et le plus rapidement ;
- les actionnaires, qui doivent aussi s'impliquer à travers leur adhésion plus résolue à des modèles type « investissements socialement responsables », incitant à prendre en compte, dans les décisions d'investissement :
 - ▶ d'une part, des dimensions sociales, environnementales et de gouvernance ;
 - ▶ d'autre part, d'horizons et des niveaux de rentabilité plus compatibles avec les enjeux du changement climatique.

Dans la chimie, le défi est d'autant plus grand que les *private equities* ont été très actifs (moyennant le recours à la dette) dans sa restructuration. La question actionnariale tient une place centrale dans l'avenir de certains sous-secteurs de la chimie européenne, notamment une partie importante de la pétrochimie et de la chlorochimie ;

- les salariés, qui sont en première ligne dans les entreprises et sont concernés à la fois par les problématiques d'emplois et de compétences et par les problématiques de dialogue social. La question du changement climatique mériterait de devenir un ferment actif pour le renouveau de la relation sociale. Il s'agit plus concrètement de favoriser l'émergence d'une véritable politique et pratique de la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC). Cela passe par une évolution forte de la gouvernance des entreprises, en permettant notamment à la partie prenante interne – les salariés et leurs représentants – d'avoir une démarche réelle d'anticipation et de disposer d'un droit d'intervention dans la gestion quantitative et qualitative des ressources humaines. Dans la chimie (comme dans nombre d'autres secteurs), les pratiques de GPEC s'organisent de manière plutôt défensive autour des moments intenses et plutôt dramatiques que sont les restructurations.

L'approche par le cadre réglementaire est requise

La question classique de l'internalisation des externalités générées par l'activité économique reste centrale (selon le principe du pollueur-payeur lancé par l'OCDE en 1972). La mise en œuvre de ce principe à l'échelle mondiale est complexe, puisque la gouvernance et la légitimité politique ne sont pas instituées à ce niveau. Les instances internationales peuvent seulement définir des objectifs à atteindre. C'est au niveau des régions dotées d'instances politiques et *a fortiori* des pays que sont définis les moyens nécessaires pour respecter les objectifs et les mécanismes d'incitation. L'Europe est en pointe sur ce terrain, la chimie aussi, si l'on en croit les données publiques disponibles. Toutefois, les défis restent importants. La question de l'efficacité des mécanismes d'incitation, soit principalement la fiscalité (système de taxes) d'une part et la fixation de quotas, d'autre part, doit être reposée. L'utilisation d'instruments économiques (taxes, marchés de permis, etc.) doit permettre la réduction des émissions en trouvant un équilibre entre le coût et l'incitation à évoluer vers les dispositifs ou les configurations les plus efficaces pour réduire les émissions de GES (ce qui peut se traduire par une réduction de la production de biens intensifs en CO₂ ou par une réduction des émissions par unité produite).

L'Union européenne a adopté (à la majorité qualifiée et par codécision) un système communautaire d'échange de quotas d'émission. Or, son efficacité n'est pas reconnue par tous. Depuis son lancement en 2005, le marché montre des signes de fragilité en raison de la volatilité du prix du carbone : celui-ci est tombé de plus de 30 € à 10 € en 2006, après l'annonce d'une surallocation des permis par les gouvernements nationaux. Par la suite, la baisse des émissions liée à la récession en 2008 a entraîné celle du prix de la tonne de CO₂. La reprise est attendue au plus tôt fin 2009-début 2010, et les niveaux d'activité antérieurs à la crise devraient être retrouvés en 2011-2012. Dans un tel contexte, il est difficile d'imaginer que le prix de la tonne de CO₂ puisse se redresser. Le signal-prix du carbone en ressort brouillé, et rien ne pourra être entrepris sur ce front avant 2013. À cette limite s'en ajoute une seconde : le système d'échange de quotas d'émissions ne couvre que 40 % des émissions européennes. La couverture sera étendue à 50 %, mais pas plus. Par ailleurs, des dérogations introduites (d'une part, *via* le mécanisme de mise en œuvre conjointe et de développement propre et, d'autre part, *via* la reconnaissance d'un risque de délocalisation carbone) rendent le dispositif moins contraignant. Enfin, l'horizon adopté est trop proche (période quinquennale) et laisse planer l'incertitude institutionnelle sur le plus long terme. Ces évolutions confirment le fait que l'évolution du système communautaire d'échange de quotas d'émission et de ses différents attributs représente un enjeu important.

Un troisième enjeu : créer, dans un univers fragmenté, les bases d'une mutualisation entre opérateurs de la chimie

L'enjeu porte en premier lieu sur les relations entre grandes entreprises et PME/PMI. Si ce n'est pas un enjeu spécifique à la chimie, il y joue toutefois un rôle important en raison du grand morcellement de cette branche industrielle. Or, le principe du benchmarking ne favorise pas la coopération entre grands et petits. Ainsi, les grandes entreprises ne diffusent pas l'innovation, mais l'utilisent pour la transformer en avantage concurrentiel.

L'enjeu porte également sur les relations entre les différents opérateurs d'une chaîne de valeur qui ne coopèrent pas, mais s'affrontent ou luttent pour le report des risques. Entre l'amont et l'aval, les liens se sont distendus : aux principes d'intégration le long de filières s'est substituée une stratégie consistant à occuper le segment de la chaîne de valeur où le pouvoir de marché est le plus fort.

Des tensions existent également entre les différents opérateurs prestataires et industriels. L'industrie chimique a, en effet, poussé très loin les processus d'externalisation des métiers considérés comme « périphériques » aux domaines de compétences identifiés comme stratégiques, mais aussi de capacités. Le recentrage recherché notamment par les décisions d'externalisation apparaît comme un puissant vecteur de renforcement de la spécialisation, mais aussi comme un mécanisme de report des risques sur les prestataires et de variabilisation des coûts fixes. Les effets induits (collatéraux) sont particulièrement importants, d'où la nécessité de raisonner en termes « systémiques » et pas seulement de filière ou de catégorie de chimie.

Il faut trouver un outil efficace pour favoriser la mutualisation entre acteurs par au moins deux mécanismes :

- celui des modalités d'implication ou d'incitation à travers les signaux-prix (y compris par la voie fiscale). Le problème du signal-prix et des modalités d'allocation se retrouve posé ici. Le principe d'une allocation fonction de la production articulée à une taxe aux frontières destinée à dissuader les délocalisations carbone pourrait être la solution la plus efficace (à condition de trouver une réponse aux probables objections de l'OMC). Par la connaissance pointilliste des outils de production qu'il procure, le benchmarking peut jouer un rôle en tant qu'outil d'aide à la mise à niveau ;
- celui de l'innovation technologique, fortement sollicitée parce que la principale source de réduction des émissions de GES est et restera technologique. La question n'est pas tant de savoir si les technologies du futur sont ou non connues. Elle est plutôt de savoir comment organiser la R&D, une des composantes de l'innovation, dans ses différentes dimensions : l'implication de tous les acteurs qui comptent (publics et privés) dans des modalités de coopération à long terme (déconnectées des impératifs de rentabilité à court terme tels qu'ils continuent d'avoir cours actuellement, y compris en pleine crise), l'organisation de mécanismes ou dispositifs de transferts technologiques (ce qui contribue à soulever aussi la question de la propriété intellectuelle, levier autant que frein de la recherche), l'articulation des programmes de recherche et développement relevant de la chimie verte, dont certains principes sont directement en prise avec la

problématique de la réduction des GES (réduction des déchets, amélioration des rendements énergétiques, réactifs catalytiques plus efficaces, utilisation de matières premières renouvelables, etc.).

Un quatrième enjeu : créer les mécanismes d'une coordination entre la chimie et les domaines applicatifs

Il met également en jeu l'innovation applicative et une éventuelle recombinaison des filières.

Ce quatrième enjeu renvoie aux interdépendances importantes qui lient la chimie et les différents domaines applicatifs :

- il est difficile d'imaginer une industrie dans une zone qui aurait perdu toute sa chimie... ;
- la chimie est partie prenante dans l'innovation des autres secteurs tant sur le plan des process que des produits.

Créer des mécanismes de coordination entre la chimie et les domaines applicatifs permettrait de stimuler la mutation des modes de production ou de la conception de produits finis intégrant des produits chimiques vers des solutions bas carbone, dans la mesure où le bilan global sur la chaîne valeur entière fait ressortir un réel avantage.

Dans ce cadre, réfléchir à partir d'émissions évaluées pour l'ensemble du cycle d'usage et de vie des substances chimiques peut contribuer à fonder un nouvel avantage compétitif. Cela constitue également un signal fort vers le reste du monde pour s'engager dans cette voie.

Un cinquième enjeu : favoriser la coopération internationale

L'objectif est de favoriser la promotion du modèle économique le plus efficace sur le plan énergétique en limitant les risques de délocalisation carbone.

Il existe donc un enjeu de coopération internationale, qui passe notamment par la question du transfert de technologie. Il existe également, de manière concomitante, un enjeu de solidarité entre les zones qui passe par des mécanismes de régulation aux frontières (cette orientation suscite des levées de bouclier parce qu'elle est assimilée à un retour au protectionnisme). Les enjeux sont alors de :

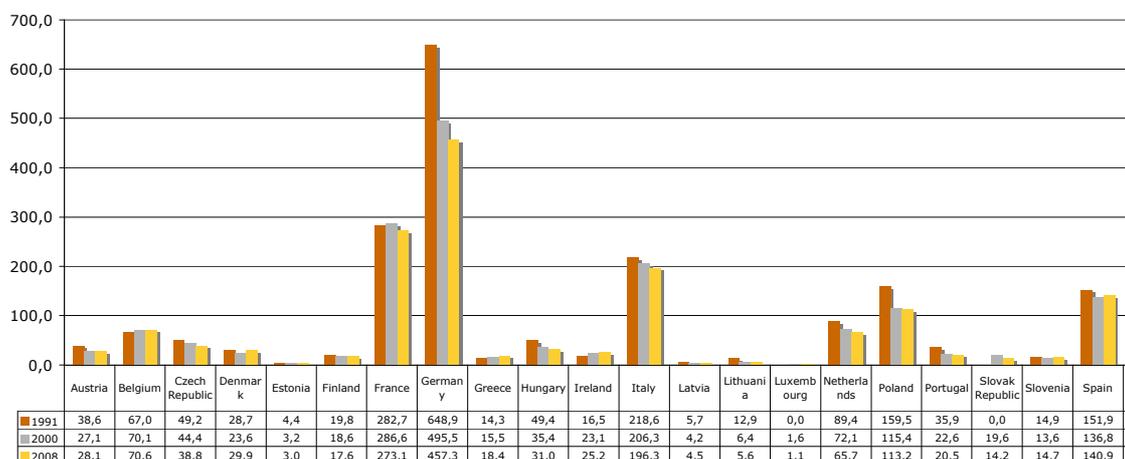
- ne pas faire supporter aux pays émergents les coûts de rattrapage ;
- ne pas faire supporter aux pays matures les risques de délocalisation ;
- être compatible avec les règles édictées par l'OMC.

Le risque de délocalisation doit être évalué de manière plus rigoureuse dans le cadre d'études d'impacts (qui ne peuvent être généralisées dans le cas de la chimie). Il doit également être replacé dans le contexte des transformations connues par l'industrie chimique ces vingt dernières années. En effet, ce sont les orientations stratégiques prises notamment par les grands groupes de la chimie qui contribuent aujourd'hui à alimenter le risque de délocalisation. Par ailleurs, le niveau de prix atteint par la tonne de CO₂, est probablement appelé à perdurer, ne jouera pas un rôle décisif dans les délocalisations.

Plus globalement, et au-delà de la seule industrie chimique, la question des modalités de régulation au niveau international reste posée. Pour l'instant, l'Europe a choisi, à travers la directive instituant les quotas d'émissions, de... ne pas choisir : le traitement des problèmes de compétitivité a été ajourné à 2011. Cette solution est considérée comme insatisfaisante par les industriels, notamment dans la chimie. Cependant, elle porte un enjeu important : l'identification, d'ici à juin 2010, des secteurs et sous-secteurs exposés à une perte de compétitivité, afin d'évaluer plus précisément leur exposition au risque de délocalisation en tenant compte des résultats des négociations internationales et de l'existence ou non d'accords sectoriels mondiaux. Les principes et dispositifs qui seront retenus devront respecter à la fois les principes de la convention climat et les règles de l'OMC.

4. Les problématiques d'emploi : l'avenir de la chimie réside dans l'innovation, et donc dans les compétences

Une industrie qui détruit de l'emploi...



Les données statistiques sur l'emploi dans la chimie européenne sont trop grossières pour que nous puissions en tirer des analyses pointues, en particulier sur l'impact qu'aura le déploiement de la contribution climat-énergie sur la chimie européenne. La diversité des situations au sein des sous-secteurs et entre eux complique l'exercice et contribue à relativiser la pertinence de toute approche globale. Par ailleurs, l'industrie chimique a de plus en plus une dimension systémique, comme nous l'avons à maintes fois signalé : d'un côté, elle fait système avec tous les domaines applicatifs, sous la forme d'un maillage et d'imbrications étroites, et de l'autre, elle fait système avec l'ensemble des entités prestataires qui se sont constituées et développées au fur et à mesure des externalisations que la chimie a largement mobilisé. De ce fait, les problématiques d'emplois devraient être déployées sur des périmètres élargis : les évaluations d'impacts seraient à faire au-delà des seuls emplois directs, en intégrant aussi le cercle des emplois indirects et des emplois induits.

Sur la base des données disponibles, il est tout au plus possible de faire ressortir des tendances anciennes et de fond. Le graphique reproduit ci-dessus montre que :

- l'industrie chimique est concentrée dans un nombre restreint de pays en Europe. Dans la partie septentrionale, cette industrie est principalement localisée en Allemagne, au Royaume-Uni et plus modestement au Benelux ainsi qu'en Pologne. Dans la partie méridionale, la chimie est concentrée principalement en France, en Italie et en Espagne ;
- les ajustements ont été sensiblement plus forts dans la partie septentrionale que méridionale. Parmi les pays du nord de l'Europe, en première place des plus touchés figurent l'Allemagne et le Royaume-Uni : dans ces deux pays, près du tiers des emplois a disparu entre 1991 et 2008. Seule la Belgique a bénéficié d'une petite croissance de ses effectifs. Dans la partie sud de l'Europe, les ajustements ont été sensiblement moins forts, mais son industrie chimique est structurellement plus fragile et plus directement exposée à la montée du nouveau front concurrentiel en voie de constitution au Moyen-Orient et dans le Bassin méditerranéen (Algérie, en particulier).

Les voies de la destruction d'emplois dans la chimie sont relativement classiques :

- l'externalisation a largement été mobilisée pour remodeler les organisations, variabiliser les coûts et recentrer les ressources sur les compétences dites « clés ». Ce sont surtout les domaines de la maintenance et de la logistique qui ont été touchés dans un premier temps. Le mouvement d'externalisation a touché plus récemment les fonctions administratives, dont les modes opératoires ont été banalisés et « industrialisés » avec la généralisation des progiciels de gestion intégrés ;
- la consolidation des structures industrielles et fonctionnelles a été particulièrement intensive durant toutes les années de restructuration et de repositionnement. L'enjeu principal était de réorganiser les capacités autour des unités dotées des meilleurs avantages concurrentiels. Dans le champ fonctionnel, la consolidation des sièges sociaux s'est accélérée accompagnant un double mouvement d'une part de centralisation des lieux de décision et d'autre part d'externalisation (précédemment évoqué). La phase de consolidation

industrielle n'est pas achevée : elle devrait connaître un nouveau rebond dans les dix prochaines années, au fur et à mesure de la montée en régime des nouvelles capacités au Moyen-Orient ou en Asie ;

- la globalisation a été une voie importante pour la chimie, alors qu'elle était engagée dans des stratégies de redéploiement géographique impliquant soit des spécialisations d'unités de production à l'échelle mondiale, soit d'éventuelles délocalisations de capacités et de fonctions dans les domaines sensibles aux coûts.

... tout en le transformant

À ce mouvement de destruction déjà ancien et qui pourrait s'accélérer dans les prochaines années en raison de la plus grande fragilité et de l'exposition de l'industrie du sud de l'Europe s'ajoute un autre mouvement, plus qualitatif, d'évolution des métiers et des compétences, notamment lié à la montée des enjeux environnementaux. Cependant, ce mouvement est difficile à présenter dans la mesure où il prend des formes différentes d'un secteur de la chimie à l'autre.

La transformation des métiers est en effet importante dans la chimie. Elle se déroule sur plusieurs axes :

- le déplacement des compétences vers l'aval (le contact au marché, le mieux à même d'accélérer le « *time to market* ») au détriment des cultures plus technologiques ;
- le recentrage, dans les industries de process (pétrochimie, chlorochimie, carbonate de soude, noir de carbone, etc.), sur les compétences d'optimisation et de régulation. La chimie a profondément transformé le périmètre de ses métiers et des expertises par l'externalisation : une partie importante des métiers de l'électricité-instrumentation, de mesures (laboratoires), de chaudronnerie, etc. est à présent localisée chez des prestataires ;
- le développement de compétences distinctives où les investissements sont hautement relatifs...

Les risques identifiés : la question de la délocalisation

La question des délocalisations renvoie à la problématique de fragilisation croissante qui marque l'industrie chimique européenne. Celle-ci résulte notamment des choix stratégiques opérés au cours des quinze à vingt dernières années par les principaux acteurs du secteur (stratégies notamment d'investissements de recentrage et de rationalisation qui ont contribué à affaiblir les bases industrielles européennes). Cela découle également de l'élargissement géographique du champ concurrentiel à de nouveaux opérateurs, bénéficiant principalement d'un important avantage en termes de coûts. Si aucune initiative n'est prise sur le front de la politique industrielle, le déplacement géographique de l'industrie chimique devrait se poursuivre indépendamment des questions de changement climatique. Celui-ci ne semble donc pas devoir modifier la tendance de fond.

Les secteurs de la pétrochimie, de la chlorochimie, du noir de carbone et de l'ammoniac resteront affectés par :

- les mouvements de rationalisation d'une part, destinés pour l'essentiel à recentrer la présence industrielle en Europe sur un nombre réduit d'implantations dotées d'avantages concurrentiels multiples (taille, technologie, intégration, accès à des externalités distinctives, proximité des marchés, etc.). Cette dynamique concerne plus particulièrement les secteurs de la pétrochimie, de la chlorochimie et du carbonate de soude ;
- des mouvements de délocalisation d'autre part, pour trois types de motifs : accéder à des zones dotées de structures de coûts plus avantageuses (matières premières, énergie, coûts opératoires, etc.) pour réexporter, accéder à des marchés en voie de constitution (et en acquérir des parts par anticipation) et répondre à la dynamique concurrentielle en s'implantant à proximité des opérateurs qui comptent déjà ou vont compter à brève échéance. Cette dynamique qui concerne depuis une vingtaine d'années tous les secteurs de la chimie a eu tendance à s'accélérer dans la dernière période.

Les enjeux d'emploi et de compétences : articuler le court terme au long terme

Axe « gestion des transitions » dans le processus d'adaptation de la chimie

Les enjeux sont les suivants :

- concevoir ou étendre en les renforçant les dispositifs d'accompagnement des mutations au champ du changement climatique. Indépendamment des risques plus ou moins surévalués de délocalisation, des mutations plus ou moins profondes devront intervenir dans un certain nombre de sous-secteurs. L'enjeu est celui d'une gestion des transitions qui ne reporterait pas tous les risques et les coûts associés sur l'emploi ;
- créer un fonds européen pour financer ces transitions avec des conditions d'éligibilité à définir et des règles (« droits et devoirs ») à construire de manière offensive.

Axe « formation initiale et continue » dans le champ des compétences en lien avec le développement durable

Les enjeux sont les suivants :

- développer les filières ou les domaines de formation en lien avec le développement durable en général et le changement climatique en particulier :
 - ▶ favoriser l'apport de la chimie dans la montée en puissance des éco-industries. La chimie joue un rôle important dans les domaines clés du traitement des eaux, de l'air, de la captation du CO₂, par exemple. Il s'agirait de renforcer les filières de formation qui permettraient de favoriser le développement des compétences dans ces domaines applicatifs ;
 - ▶ favoriser l'émergence et le développement des filières de la chimie verte en développant les compétences dans les domaines de la recherche et de l'expertise scientifique ;
- favoriser l'émergence d'une culture professionnelle nouvelle davantage tournée vers la dimension développement durable :
 - ▶ consolider toutes les orientations liées aux problématiques soulevées par Reach, la responsabilité sociale de l'entreprise, etc.,
 - ▶ avoir une action plus volontariste et plus structurée dans le champ du développement durable, en la déclinant dans le champ des compétences : ouverture sur les problématiques de préservation des ressources naturelles, d'amélioration de l'empreinte écologique, de santé et de sécurité des salariés et des utilisateurs, etc. ;
- inciter à l'adoption d'une gouvernance dans les entreprises tournée vers la dimension développement durable (à l'opposé du court terme financier).

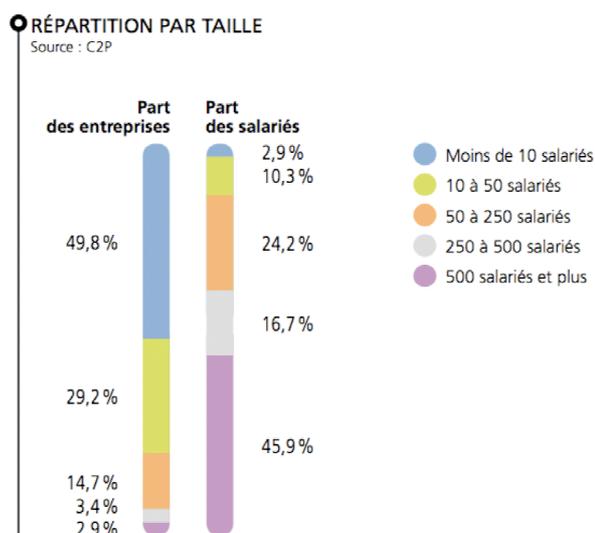
5. Emploi dans l'industrie chimique en France : principales évolutions

Évolutions quantitatives

Caractérisation des établissements

Une branche caractérisée par une forte représentation des établissements de petite taille

Les établissements comportant moins de 20 salariés représentent près des 2/3 de l'ensemble des effectifs de la chimie (au périmètre de la CCN) et 80 % si l'on considère les établissements de moins de 50 salariés. Le poids des grands établissements a toujours été faible et ne semble pas devoir se renforcer.



Source : UIC, Chimie en bref, août 2009

Une répartition régionale très disparate

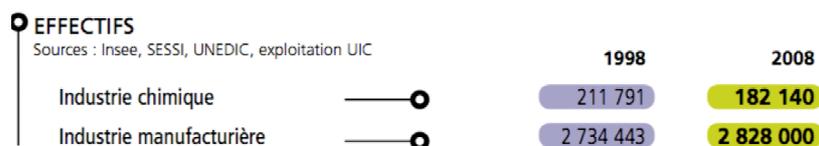
Quatre régions concentrent plus de la moitié de l'activité chimique en France : Île-de-France, Rhône-Alpes, PACA et Nord-Pas-de-Calais.

Trois autres régions pèsent plus modestement sans pour autant être marginales. Il s'agit de la Haute-Normandie, du Centre et de l'Aquitaine.

Enfin, certaines régions ont une activité chimique pratiquement nulle.

Évolution récente des effectifs : une tendance globale à la baisse

Les données sur longue durée afférentes aux effectifs sont partielles et rendent délicat tout diagnostic rigoureux. Les éléments disponibles feraient ressortir l'amorce d'une forte réduction des effectifs à partir du début des années 2000.



Source : UIC, Chimie en bref, août 2009

La baisse est évaluée par l'Union des Industries chimiques à 1,5 % en moyenne annuelle. La tendance semble se prolonger au-delà de l'année 2005, sous l'effet à la fois de la démographie de la branche (départs en retraite) et des restructurations d'entreprises (consolidation de capacités, rationalisations, délocalisations, etc.). Avec le déclenchement de la crise au second semestre 2008, la baisse des effectifs s'est accélérée, atteignant - 3 %, soit environ 5 000 personnes de moins).

La baisse des effectifs est particulièrement sensible dans la chimie de base

L'accélération des réductions d'effectifs observée depuis le début des années 2000 concerne surtout l'industrie de base, en particulier la chimie organique, qui a perdu plus de 14 000 postes en 9 ans.

Dans le domaine de la parachimie (qui relève du champ de la convention collective de la chimie), les situations des sous-secteurs sont contrastées avec, d'un côté, des activités profondément affectées par des mutations technologiques très défavorables (produits chimiques pour la photo, production de supports de données) ou par des conjonctures peu porteuses (agrochimie, peinture, encres et vernis) et, de l'autre, des activités en plein développement (produits chimiques à usage industriel).

Dans le domaine des produits chimiques orientés vers la consommation, les dynamiques sont très polarisées entre le secteur des savons et des détergents, qui a connu des restructurations récurrentes dans les années 2000 et celui des parfums, en forte croissance.

L'érosion régulière des emplois semble être devenue globalement la norme. Le mouvement s'est accéléré plus récemment à l'aune des stratégies de repositionnement et de restructuration. C'est la fonction de production qui a été la plus touchée par les restructurations. Les activités de maintenance et administratives ont été affectées de manière induite. Les suppressions d'emplois concernent en premier lieu les profils d'opérateurs généralement les moins qualifiés.

Les ajustements d'effectifs sont surtout réalisés dans les entités de plus de 250 salariés : ce sont elles qui connaissent le plus de changements.

Les facteurs principaux d'évolution des effectifs : restructuration et automatisation

Les deux principaux facteurs d'évolution des effectifs, toutes activités chimiques confondues sont d'une part les restructurations et d'autre part l'information et l'automatisation des outils (dans la chimie de base, ainsi que dans les segments de la chimie destinée à la consommation). L'externalisation des fonctions connexes de la production, mais aussi de certaines fonctions support contribue également à expliquer les réductions d'effectifs et leur transfert dans la sphère des services aux entreprises. Les délocalisations interviennent de manière très marginale dans le mouvement de réduction des effectifs.

La montée des qualifications

Les évolutions sur moyenne période révèlent la montée en qualification des effectifs, ce que traduit la progression, au détriment de la population ouvrière, du poids des ingénieurs et cadres et, dans une moindre mesure, des techniciens.

Ces évolutions ne sont pas de même ampleur d'un sous-secteur à l'autre. Ainsi, les segments les plus proches des marchés (plus en aval) ont des compétences orientées dans des proportions plus importantes vers la R&D, le marketing et le commercial.

Une population salariée vieillissante

La branche vieillit au même rythme que l'ensemble de l'industrie. Toutefois, en son sein, la chimie organique affiche une proportion plus grande de personnes âgées.

Évolution des métiers et des qualifications

Mutations technologiques et développement de la polyvalence pour les emplois de production

Les mutations technologiques renvoient au développement et à la généralisation de l'automatisation et de l'informatisation. L'impact varie d'un sous-secteur à l'autre. Quoiqu'il en soit, ces mutations conduisent à des remises en cause plus ou moins radicales des savoir-faire anciens et reçoivent les qualifications réelles sans que celles-ci soient toujours reconnues.

Accroissement de la polyvalence dans les fonctions de production et techniques

L'acquisition de compétences au-delà du champ des savoirs de la seule « chimie » est de plus en plus demandée. Les thématiques de sécurité, qualité, contrôle viennent se combiner aux savoir-faire de production. Les tâches et les fonctions évoluent. La mobilité professionnelle est de plus en plus indexée sur la capacité à développer la polyvalence.

Développement des fonctions orientées marché et prestations

Ce mouvement est plus net dans les chimies tournées vers la consommation. Cependant, il est aussi à l'œuvre dans les groupes de la chimie de base, engagés dans des stratégies de spécialité appuyées par des problématiques de co-développement. Dans certains groupes, la fonction de conseil se développe et s'autonomise pour devenir une activité à part entière.

