



Gisement d'économie d'énergie et de réduction de CO₂ dans l'industrie française

Extraits destinés au groupe « Trajectoires 2020-2050 vers une économie décarbonée ».

Les éléments de cette note proviennent de l'étude « Gisement d'économie d'énergie dans l'industrie » du WWF France. Cette étude, en cours de finalisation, détermine les potentiels d'économie d'énergie à court et moyen terme de l'industrie française, branche par branche. L'étude sera finalisée fin 2011.

Etude réalisée par :



900 vieux chemin de Saint-Omer
F-59670 Cassel
Téléphone : 03.66.72.10.03
Email : contact@ee-consultant.fr

1. Introduction

Cet extrait de l'étude WWF-France « Gisement d'économie d'énergie et de réduction de CO₂ dans l'industrie française à 2020 » a été réalisé pour le groupe « Trajectoires 2020-2050 vers une économie décarbonée ». Les chiffres sont donnés ici à titre provisoire, la publication finale étant programmée dans le courant de l'automne.

Sur la base de sources solides et reconnues, une revue des secteurs concernés montre que l'industrie française peut baisser de 30% ses émissions par des potentiels techniquement et économiquement accessibles. Le fait d'avoir déjà diminué fortement ses émissions depuis 1990, sous l'influence des crises énergétiques et pour partie via des baisses de production, ne justifie pas l'inaction. Au contraire, notre industrie accuse un retard certain sur les consommations d'électricité, et garde un potentiel considérable pour les énergies thermiques, grâce aux progrès constants tant sur les procédés que sur les usages transverses de l'énergie.

2. Données source

Les sources de données sont principalement les résultats des Enquêtes Annuelles sur les Consommations d'Énergies de l'Industrie (EACEI). Ces données peuvent être complétées par les données d'associations de branches industrielles (par exemple COPACEL pour les papetiers). EACEI intègre dans sa comptabilité les combustibles qui sont utilisés comme matière première (exemple : Coke pour la sidérurgie, fioul pour la pétrochimie...), à la différence du SOeS.

Pour les émissions, seules les émissions de CO₂ provenant des énergies sont comptabilisées. Sont inclus les matières premières de type combustible (charbon, coke sidérurgique...). Ne sont pas incluses les émissions de CO₂ non énergétiques (exemple décarbonatation du calcaire dans le procédé cimentier).

Les potentiels d'efficacité sur les procédés sont basés sur la littérature. Les principales sources sont :

- Documents CEREN,
- Documents BREF,
- CE Delft. (2010). *Technological developments in Europe; A long-term view of CO₂ efficient manufacturing in the European region*,
- Franhofer Institute. (2009). *Energy Savings Potentials in EU Member States*,
- Worrel, E., & Neelis, M. (2007). *World Best Practice Energy Intensity Values for Selected Industrial Sectors*,
- Plus des articles et documents spécifiques à chaque secteur industriel.

3. Hypothèses retenues

3.1. Projection de la demande

Dans l'étude du WWF-France, et pour l'ensemble des secteurs de l'industrie, la demande finale a été considérée constante. Ce choix d'hypothèse est un compromis entre les hypothèses de hausse de la consommation et celles de décroissance. Il impose aussi l'arrêt de délocalisation d'industrie, et ne prend pas en compte d'éventuelles relocalisations. Il permet de regarder dans un premier temps les leviers techniques et de quantifier spécifiquement les potentiels d'efficacité énergétique. Une étude complémentaire, allant au-delà de la connaissance technique du secteur industrielle est donc nécessaire pour travailler sur des hypothèses alternatives : nécessité d'imaginer les modes de vie et de société, à la fois locale et globale.

L'année de référence considérée est 2008. Les productions sont donc supérieures à celles des années qui ont suivi. A l'inverse, la période qui avait précédé avait été en croissance exceptionnelle, ce qui peut aussi ne pas être représentatif.

3.2. Réutilisation et recyclage

A demande constante, les productions peuvent évoluer de 2 manières. D'une part en considérant la réutilisation de produits (exemple de bouteilles de verre consignées), et d'autre part en considérant le recyclage de matériaux (recyclage de ferraille en aciérie électrique au lieu de production à partir de minerais dans des haut-fourneaux).

Le premier levier utilisé est la réutilisation. L'étude montre qu'il est possible et pertinent de mettre en œuvre la réutilisation des emballages de verre (10% en 2020, jusqu'à 80% à long terme). Une part des emballages plastiques est aussi réutilisée ou substituée par des emballages en verre à plus long terme.

Le recyclage est fortement développé dans les secteurs suivants : métaux, papier-carton, plastique, verre.

Tableau 1 – Taux de recyclage mis en œuvre

	2008	2020	Long terme
Acier	49%	60%	90%
Aluminium	30%	50%	86%
Papier-Carton	60%	75%	80%
Plastique	6%	15%	30%

Source E&E

3.3. Efficacité des procédés

Les potentiels d'économie d'énergie dépendent d'une part des niveaux de performance des installations actuelles (vétusté des installations, niveau de maintenance/rénovation...), mais également des meilleures techniques aujourd'hui disponibles. Pour le long terme, certaines technologies non encore disponibles au stade industriel mais existant au stade pilote ont été prises en compte. Les techniques permettant des gains d'efficacité est découpée selon :

- Les opérations transverses, ce sont les utilisations énergétiques que l'on retrouve dans la majorité des secteurs industriels (moteur, éclairage, pompe, ventilateur...). Elles sont clairement identifiées et chiffrées par les documents CEREN,
- Les procédés spécifiques : il s'agit ici particulièrement des procédés des Industries Grosses Consommatrices d'Énergie (IGCE).

Quel rythme de mise en œuvre ?

Pour les opérations transverses, le CEREN estime un chiffrage économique. Il est considéré dans l'étude que l'ensemble des actions ayant un retour sur investissement inférieur à 3 ans étaient réalisées pour 2020. Pour les gains complémentaires concernant les procédés spécifiques, les choix ont été faits en fonction de la maturité des technologies, et des rythmes de rénovations usuels.

4. Résultats des potentiels d'économie d'énergie

Tableau 2 – Evolution des consommations d'énergies par secteur

Consommation totale nette (énergie finale)	en TWh			Réduction		
	2008	2020	Long terme	2008	2020	Long terme
Sidérurgie	83,6	69,2	32,9	0%	17%	61%
Autre chimie organique	64,6	56,1	45,4	0%	13%	30%
Agroalimentaire	56,1	45,4	35,6	0%	19%	37%
Papier	43,7	32,9	20,4	0%	25%	53%
Ciment et autres	29,8	25,5	16,1	0%	15%	46%
Chimie minérale	28,2	25,1	21,5	0%	11%	24%
Travail des métaux	22,5	18,4	15,2	0%	18%	33%
Verre	15,3	9,8	3,9	0%	36%	74%
Mat. Construction	14,8	13,0	11,0	0%	12%	26%
Métallurgie non ferreux	14,1	11,4	6,7	0%	19%	52%
Plastiques	12,9	10,4	7,5	0%	19%	42%
Constr. de véhicules	11,2	8,6	6,8	0%	23%	39%
Divers	11,2	9,2	8,0	0%	17%	28%
Engrais	10,1	9,0	7,8	0%	11%	22%
Transformation plastique	9,1	7,3	5,5	0%	20%	40%
Construction élec.	8,7	7,2	6,1	0%	18%	30%
Construction mécanique	6,4	4,8	3,9	0%	24%	39%
Parachimie	5,8	4,4	3,6	0%	25%	37%
Textile	4,8	4,0	3,5	0%	18%	28%
Caoutchouc	4,4	3,7	3,2	0%	16%	26%
Constr. navale et aéronautique, armement	4,0	2,9	2,4	0%	28%	40%
Total industrie	461,3	378,1	267,0	0%	18%	42%
- Chaleur	341,7	272,9	183,2	0%	20%	46%
- Electricité	125,8	110,7	88,8	0%	12%	29%

Rq : Le total chaleur + électricité est légèrement supérieur à la consommation totale et cette différence correspond à l'autoproduction d'électricité

Source : E&E

Les économies d'énergie à l'horizon 2020 sont de 18%, et plus de 40% sur le long terme. Les secteurs représentant les gains les plus importants sont principalement les secteurs où le recyclage peut être mis en œuvre de façon encore plus ambitieuse : sidérurgie, métaux non ferreux, papier-carton... Le ciment et le verre présentent eux aussi des gains importants liés à la mise en œuvre de procédés plus efficaces. Pour les secteurs de la chimie et dans une moindre mesure de l'agroalimentaire, la diversité des procédés, et la moindre transparence des données rend la tâche d'estimation des gains plus difficile, il a donc été retenu des gains plus modestes et sans doute conservateurs.

5. Extrapolation aux potentiels de réduction des émissions

5.1. Méthode

L'étude initiale se concentre sur les économies d'énergie, néanmoins, un chiffrage des économies d'émissions de CO₂ est réalisé de manière simple. Une étude supplémentaire permettrait d'approfondir et

probablement d'améliorer ces potentiels (potentiel ENR, potentiel cogénération en particulier). Le chiffrage est réalisé selon Bilan Carbone V6.1, avec émissions amont.

Différentes actions sont mises en œuvre pour estimer le potentiel de réduction d'émissions de CO₂ :

- **Valorisation des plastiques** : en plus du recyclage mécanique de 30% de plastique consommé, il est estimé que sur le long terme 30% supplémentaires peuvent être valorisés (sidérurgie, plastiques, etc.). En 2020, seul 10% sont mis en œuvre.
- **Récupération de chaleur** : il s'agit de récupération de chaleur fatale récupérée sous forme de chaleur basse température (réseau basse température). Cette chaleur récupérée peut être utilisée par des usines voisines ou alimenter des bâtiments du tertiaire ou du résidentiel (comme par exemple la récupération de chaleur sur l'usine sidérurgique de Dunkerque). Pour l'étude il est considéré que ce gisement accessible de la chaleur récupérée n'alimente que l'industrie. Elle représente 2 TWh en 2020 et 9 TWh sur le long terme.
- **Substitution d'énergie renouvelable ou d'énergie moins carbonée** : Aucune étude spécifique n'a été réalisée sur ce point, il est pris comme base de calcul l'estimation faite dans la PPI chaleur 2009. On considère qu'en 2020, environ 5000 ktep d'énergie renouvelable « chaleur », principalement biomasse (mais aussi géothermie et solaire) pourrait être mobilisées par l'industrie (la projection long terme considère un doublement, soit 10000 ktep). Pour l'électricité, de manière simplifiée, il n'est pas considéré de modification de contenu carbone. Ces hypothèses sont très normatives et devront être complétées pour valoriser une part plus importante du gisement des renouvelables.

5.2. Résultats

5.2.1. Année de référence 2008

Tableau 3 – Evolution des consommations d'énergies et des émissions de l'industrie

	Consommation d'énergie			Emissions CO ₂				
	TWh			Mt CO ₂				
	2008	2020	long terme	2008	2020		long terme	
Calcul efficacité	455	373	262	99,0	80,7	-18%	51,6	-48%
+ usage énergétique plastique	455	373	262	99,0	79,7	-20%	48,6	-51%
+ Récupération chaleur fatale	455	373	262	99,0	79,2	-20%	46,8	-53%
+ Substitution ENR	455	373	262	99,0	69,4	-30%	25,4	-74%

Source : E&E

L'étude du gisement accessible sur les émissions de CO₂ montre un gain accessible de 30% à l'horizon 2020 (base 2008) sur la base des hypothèses du WWF (production constante et périmètre énergie seule)

5.2.2. Année de référence 2005 ou 1990

De manière à se raccorder aux années de référence, les projections d'émissions calculées précédemment sur l'année de référence 2008 sont rapportées à l'année de base 2005 et 1990. Le passage entre les années de référence se fait selon les calculs de la DGEC (périmètre légèrement différent) de la note *Repère 2010 (ed2011) – SoeS*.

Tableau 4 – Baisse des émissions de CO₂ de l'industrie en fonction de l'année de référence

	Baisse des émissions de CO ₂	
	2020	long terme
Base 2008	-30%	-74%
Base 2005	-34%	-76%
Base 1990	-40%	-78%

Source : E&E

5.3. Test de sensibilité

Un test de sensibilité a été effectué en changeant les hypothèses d'évolution de production. Les hypothèses « Enerdata d'après Fédérations Industrielles » (document « réunion 3 : énergie et Industrie » du CAS) ont été modélisées.

En particulier, ces hypothèses imposent des taux de recyclages plus faibles que retenus dans le scénario WWF. Une variante « Enerdata2 », prend en compte les taux de recyclage du WWF avec les productions brutes Enerdata.

Tableau 5 – Evolution des consommations énergétiques et des émissions de CO₂ de l'industrie

	Consommation d'énergie			Emissions CO ₂				
	TWh			Mt CO ₂				
	2008	2020	long terme	2008	2020		long terme	
WWF	455	373	262	99,0	69,4	-30%	25,4	-74%
Enerdata	455	409	326	99,0	79,4	-20%	44,1	-55%
Enerdata + recyclage WWF	455	393	285	99,0	73,4	-26%	29,9	-70%

Source : E&E

Tableau 6 – Baisse des émissions de CO₂ de l'industrie en fonction de l'année de référence

Base 2005	Baisse des émissions de CO ₂	
	2020	long terme
WWF	-34%	-76%
Enerdata	-25%	-58%
Enerdata + recyclage WWF	-31%	-72%

Base 1990	Baisse des émissions de CO ₂	
	2020	long terme
WWF	-40%	-78%
Enerdata	-31%	-62%
Enerdata + recyclage WWF	-36%	-74%

Source : E&E