

## Chapitre 8 : INDUSTRIE

### Table des matières

<b>Chapitre 8 : INDUSTRIE.....</b>	<b>1</b>
1 Résumé.....	2
2 Introduction .....	3
3 Données et méthode utilisée.....	3
3.1 Les sources de données.....	3
3.2 Méthodologie employée .....	4
3.2.1 Périmètre de notre étude.....	4
3.2.2 Méthode globale .....	4
3.3 Les données de base.....	5
3.3.1 Les données disponibles.....	5
3.3.2 Données générales sur l'industrie en région Pays de la Loire.....	6
3.4 Les gisements d'économies d'énergie.....	7
3.4.1 Ajuster le volume de la production industrielle .....	7
3.4.1.1 Produire des biens durables et selon une logique d'usage.....	7
3.4.1.2 Recycler et valoriser les flux d'énergie et de matière.....	8
3.4.1.3 Favoriser l'usage de produits économes en énergie grise.....	9
3.4.1.4 Des aliments moins transformés.....	9
3.4.1.5 Comportement des consommateurs.....	9
3.4.2 Amélioration de l'efficacité sur les opérations transverses.....	9
3.4.3 Économies d'énergie sur les process industriels.....	13
3.4.4 Économies et substitution d'énergie.....	13
3.5 Gisement d'économie d'énergie dans l'industrie du scénario negaWatt.....	14
4 Discussion : synthèse et résultats retenus pour notre étude .....	14
4.1 Discussion .....	14
4.2 Notre évaluation.....	15
4.3 Calendrier d'évolution par décade.....	15
4.4 Répartition entre formes d'énergie chaleur et électrique.....	16
5 Références.....	17

## 1 Résumé

Ce chapitre présente les potentiels d'économies d'énergie et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le secteur de l'industrie en Pays de la Loire. Ce secteur consommait 17 % de l'énergie de la région et émettait 9 % de la totalité des émissions de GES en 2006.

Les données sur les consommations énergétiques de l'industrie sont insuffisantes pour évaluer finement les économies d'énergie possibles dans chaque branche d'activité et pour chaque process industriel.

Les principales mesures d'économies d'énergie sont les suivantes :

- production de biens durables, en privilégiant l'usage à la production de biens ;
- généralisation de l'éco-conception, la facilité de réparation, le recyclage et l'écologie industrielle ;
- recherche d'efficacité énergétique dans les opérations transverses ;
- recherche d'efficacité énergétique dans les process.

Nous évaluons globalement le potentiel d'économies d'énergie dans l'industrie des Pays de la Loire en 2050 à 45 % des consommations d'énergie de 2010 (Tableau 1).

	Unités	2006	% de la région en 2006	Scénario VEC 2050	Économies en 2050 sur 2006
Consommation d'énergie	mtep	1.35	17%	0.75	-45%
	twh	15.7		8.7	
Émissions de GES	téqCO2	3	9%		

Tableau 1. Consommation d'énergie en 2006 et potentiel d'économie d'énergie en 2050. Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

## 2 Introduction

Le secteur de l'industrie consommait 17 % de l'énergie des Pays de la Loire et émettait 9 % de la totalité des émissions de gaz à effet de serre (GES) régionales en 2006. Bien que les activités industrielles soient inégalement consommatrices d'énergie et émettrices de GES, les solutions proposées supposent une transformation en profondeur du secteur, afin de favoriser les produits durables, recyclables et éco-conçus, moins transformés et produits localement.

Cette réorientation du secteur s'applique également aux activités transverses (alimentation des moteurs, éclairage, chauffage des locaux, production de froid etc...) et aux process industriels qui représentent un potentiel important d'économies d'énergie.

## 3 Données et méthode utilisée

### 3.1 Les sources de données

Plusieurs sources de données donnent des indications sur les consommations d'énergie et les émissions de GES pour le secteur de l'industrie en Pays de la Loire. Nos travaux s'appuient sur les études suivantes :

- l'étude régionale sur les consommations d'énergie et les émissions de GES des Pays de la Loire de 2006, publiée par le bureau d'études Explicit en 2008. A noter que cette étude comporte très peu d'informations et d'analyses détaillées croisant familles d'activités, usages énergétiques et sources d'énergie sur le secteur de l'Industrie (p.88)<sup>1</sup> ;
- les données de l'atelier 5 : Industrie, artisanat, tertiaire - Journées régionales énergie-climat Pays de la Loire - 7 Avril 2009 (Bureau d'études Explicit)<sup>2</sup> ;
- les documents préparatoires à l'élaboration du Schéma Régional Climat Air Energie (SR-CAE) des Pays de la Loire, piloté par la Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL). Ces documents incluent l'inventaire 2008 des émissions de polluants, de GES et de consommations énergétiques produit par Air Pays de la Loire à partir de la base de données BASEMIS, le portrait régional « Environnement » à partir de la base de données Pegase (Ministère de l'Écologie MEDDTL – SOeS) et l'observatoire économique de la Chambre Régionale de Commerce et d'Industrie (CRCI) ;
- l'Enquête Annuelle sur les Consommations d'Énergie dans l'Industrie en 2010 (EACE)<sup>3</sup>
- le scénario négaWatt 2011, dont le chapitre consacré à l'industrie présente le potentiel d'économies d'énergie prévu en 2050.

<sup>1</sup> Étude régionale sur l'énergie et l'effet de serre - étude publiée en 2009 et réalisée pour le compte de l'Ademe et la Région des Pays de la Loire : <http://ademe-pdl.typepad.fr/files/rapport-bilan-pdl-v4---26-mar-09-2.pdf>

<sup>2</sup> Journées régionales énergie-climat Pays de la Loire - 7 Avril 2009 : <http://ademe-pdl.typepad.fr/files/pdl---7-avril-2009-entreprises.pdf>

<sup>3</sup> Entreprises interrogées selon leur appartenance à 27 classes d'activités industrielles (la NCE – Nomenclature de Consommation Energétique) à propos de 4 familles d'usages pour les combustibles et 3 familles d'usages pour l'électricité et en distinguant une quinzaine de combustibles différents. Les données sont disponibles à l'échelle de la France, mais ces informations détaillées ne le sont pas pour la région Pays de la Loire.

### 3.2 Méthodologie employée

#### 3.2.1 Périmètre de notre étude

- Le secteur de la production d'énergie (usines de production électrique de Cordemais et de raffinage de Donges en Loire Atlantique) n'est pas compté ; il représente une consommation d'énergie de 1,5 Mtep et des émissions 5,4 mtéqCO<sub>2</sub><sup>4</sup> (SRCAE, note préparatoire, novembre 2011).
- Nous ne présentons pas ici les solutions de substitution prenant en compte les énergies renouvelables ; elles sont abordées dans le chapitre qui présente la relation entre les besoins en énergie et l'apport des énergies renouvelables.

#### Tendances principales retenues à long terme :

Notre étude s'appuie sur les hypothèses d'évolution à long terme suivantes :

- augmentation de la population : +28 % d'ici à 2050 ;
- relocalisation possible d'une partie des activités industrielles ;
- modification des comportements et des habitudes alimentaires (à mettre en relation avec le chapitre agriculture) ;
- nous ne faisons pas de prévisions sur le taux de croissance de l'économie, jugeant que le produit intérieur brut (PIB) est un indicateur trop rudimentaire de la « richesse » d'un territoire.

#### 3.2.2 Méthode globale

Dans le domaine de l'industrie, la méthode de scénarisation comporte les étapes suivantes :

- **étape 1** : comparaison des sources et estimation de la consommation d'énergie de l'industrie des Pays de la Loire en 2010 ;
- **étape 2** : inventaire des différentes actions en faveur des économies d'énergie ;
- **étape 3** : comparaison avec d'autres études similaires ;
- **étape 4** : évaluation du potentiel d'économies d'énergie à 2050 ;
- **étape 5** : définition d'un calendrier de réalisation des économies d'énergie par décade entre 2010 et 2050.

---

<sup>4</sup> SRCAE PAYS DE LA LOIRE, note préparatoire, novembre 2011

### 3.3 Les données de base

#### 3.3.1 Les données disponibles

Le Tableau 2 regroupe des estimations des consommations d'énergie et des émissions de GES de l'industrie des Pays de la Loire issues de différentes sources (étude Explicit, MEDDTL, Basemis 2008).

Consommation d'énergie et émissions de GES par le secteur de l'industrie en Pays de la Loire										
sources et quantités	unité	1990	1996	1999	2002	2006	2008	2009	2010	2030
consommation d'énergie finale	sources	Explicit		Explicit		Explicit	Basemis	MEDDTL	EACI	prospective Explicit
	TEP	1 008 599		1 115 107		1 355 889	1 327 000	1 244 000	1 202 000	1 200 000
évolution des consommations d'énergie	sources	MEDDTL	MEDDTL		MEDDTL		MEDDTL		MEDDTL	
industrie Pays de la Loire	%	100	98		122				110	
total énergie Pays de la Loire	%	100	109		129				138	
émission des GES	sources	Explicit		Explicit		Explicit	Basemis			
origine energie	teqCO2	2 155 336		2 193 903		2 377 483				
origine procédés industriels	teqCO2			565 992		585 724				
gaz fluorés (principalement industriels)	teqCO2					247 375				
total GES	teqCO2					3 210 582	3 924 000			

Tableau 2: Consommations d'énergie et émissions de GES selon diverses sources - Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

On remarque des écarts significatifs entre les différentes estimations de consommation d'énergie de 2006 à 2010, ainsi qu'entre les émissions totales des GES pour les années 2006 et 2008. Le MEDDTL donne des consommations d'énergie de l'industrie « hors le secteur de la construction » qui représentent 13 % du total des consommations d'énergie de la région, contre 17 % dans l'étude Explicit. L'étude Basemis 2008, fournit une estimation des émissions de GES incluant la décarbonatation dans les cimenteries en Mayenne.

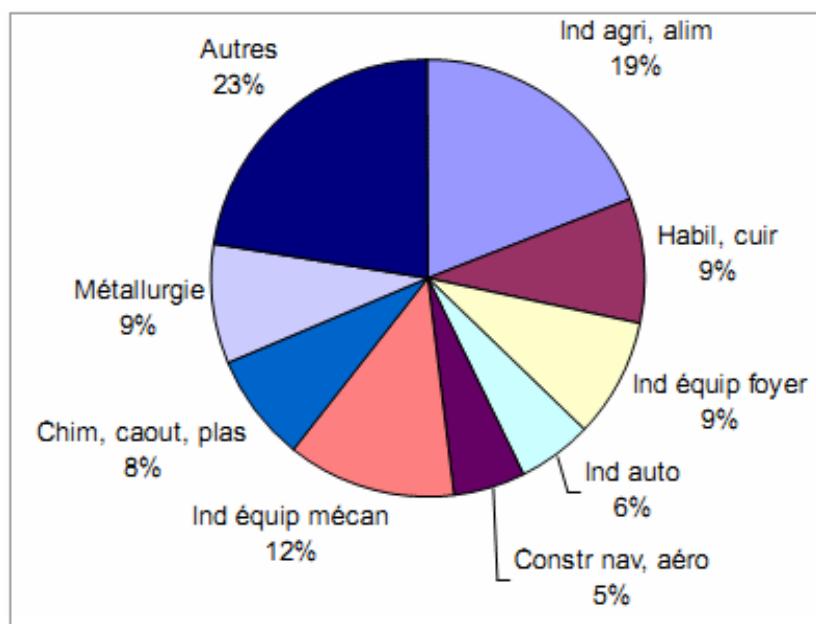
L'intensité énergétique (quantité d'énergie consommée par unité de PIB) a diminué de 33 % dans la région entre 1990 et 2008 (SOeS, MEDDTL, base Pegase). Cette baisse des consommations d'énergie par unité de richesse produite s'explique d'une part par un effort en faveur des économies d'énergie des industriels et d'autre part par la délocalisation des activités industrielles dans des pays à bas coût de main d'oeuvre. Ces 2 phénomènes agissent simultanément et sont difficiles à distinguer.

Nous avons basé notre scénario sur l'étude Explicit, qui fournit des estimations de consommations d'énergie et d'émissions de GES pour 1990, 1999 et 2006.

Nous avons fait l'hypothèse qu'une faible augmentation de la production industrielle, combinée à une baisse de l'intensité énergétique avaient débouché sur une stabilisation des consommations d'énergie industrielles entre 2006 et 2010. Nous avons donc et reporté les estimations de 2006 en 2010.

### **3.3.2 Données générales sur l'industrie en région Pays de la Loire**

Le graphique et les deux tableaux suivants présentent l'activité industrielle des Pays de la Loire.



*Figure 1. Part des branches industrielles dans l'emploi salarié industriel en 1999 - Source : Insee (enquête emploi au lieu de travail)*

L'emploi industriel est réparti de façon assez homogène entre de nombreuses branches d'activités (Figure 1). L'agroalimentaire est le principal employeur industriel, avec 20 % des salariés.

répartition par secteurs	% energie finale consommée	% émissions de ges
agro alimentaire	30	29
industrie des minéraux	19	21
bois papier	12	11
chimie caoutchouc plastique	10	8
metallurgie	10	10
autres	22	21

*Tableau 3: Consommation d'énergie et émissions de GES en Pays de la Loire - Source : Explicit 2006*

L'agroalimentaire et l'industrie des minéraux représentent près de 50 % de la consommation d'énergie et des émissions de GES industrielles régionales (Tableau 3).

source d'énergie	%
electricité	44
charbon	1
gaz	34
produit pétrolier	16
autres	5

*Tableau 4: Sources d'énergie utilisée dans l'industrie des Pays de la Loire – source Explicit 2006*

L'électricité et le gaz fournissent près de 80 % de l'énergie consommée par l'industrie des Pays de la Loire (Tableau 4). Nous n'avons pas d'indications sur les usages de l'énergie (chaleur, motricité ou électricité spécifique).

### 3.4 Les gisements d'économies d'énergie

Les mesures en faveur des économies d'énergie sont basées sur les principes suivants :

- diminution du volume de production ;
- amélioration de l'efficacité des opérations transverses ;
- amélioration de l'efficacité des process.

#### 3.4.1 Ajuster le volume de la production industrielle

##### 3.4.1.1 Produire des biens durables et selon une logique d'usage

### Durabilité

Fabriquer des biens de bonne qualité permet d'augmenter leur durée de vie et de diminuer la quantité à produire par unité de temps. En ce sens, des associations de consommateurs et des laboratoires indépendants devraient être associés aux phases de conception, afin d'améliorer la qualité et la durabilité des produits et diminuer la production des biens jetables ou irréparables.

L'éco-conception peut prendre en compte la durabilité d'un bien, à travers sa capacité d'évolution et de réparation. Elle favorise aussi la réduction des emballages.

### Logique d'usage

Passer d'une logique de propriété à une logique d'usage et de service permettrait d'augmenter la fiabilité et la durée de vie des équipements et d'en réduire le taux de renouvellement. En effet, la logique d'usage et de service implique que la société ou l'organisme, qui met à disposition l'équipement ou le service, en reste propriétaire.

Le client n'est que l'utilisateur de ce bien<sup>5</sup>. Un service global à domicile basé sur l'usage (installation, maintenance, évolution) pourrait intervenir pour des équipements domestiques.

### Service de location

Un service local de location (à l'échelle d'un quartier ou d'un habitat collectif) peut favoriser un usage partagé de certains équipements. Dans cet esprit, l'auto-partage (qui peut prendre la forme d'une coopérative ou être porté par des organismes liés aux collectivités) mutualise un nombre restreint de véhicules entre un grand nombre d'usagers qui n'ont plus besoin d'être propriétaires.

La mise en place de ces actions permet une diminution globale du volume des biens produits, tout en offrant un même niveau d'usage et de service.

#### **3.4.1.2 Recycler et valoriser les flux d'énergie et de matière**

Le recyclage des matériaux permet souvent d'importantes économies d'énergie. On consomme 15 fois moins d'énergie pour recycler de l'aluminium, que pour le produire à partir du minerai de bauxite.

Dans la phase d'éco-conception d'un produit ou d'une filière, le concept de l'économie circulaire favorise les actions de recyclage sur les produits, sous-produits et les flux. On peut aussi valoriser la cogénération sur des sites utilisant chaleur et électricité, favorisant ainsi un meilleur usage global de l'énergie utilisée<sup>6</sup>.

---

5 Par exemple la société Rank Xerok fournit un service de photocopie à ses clients usagers. Michelin Fleet Service loue des pneus à de grandes flottes de véhicules et en assurent l'entretien.

6 Exemple d'une expérience de cogénération dans la ville danoise de Kalundborg : <http://www.ecoparc.com/écologie-industrielle/kalundborg.php>

Exemple d'une centrale à cycle combiné entre deux grands industriels :

<http://www.comite21.org/docs/economie/axes-de-travail/innovation/fiche-innovation-gaz-de-france.pdf>

### **3.4.1.3 Favoriser l'usage de produits économies en énergie grise**

Pour améliorer l'isolation des bâtiments, on peut utiliser des matériaux isolants d'origine naturelle (chanvre, laine de bois, etc.), dont la production peut être locale (cf. chapitre agriculture) et demande moins d'énergie que celle d'isolants de synthèse. La construction de logements à ossature bois permet un moindre usage des bétons et ciments, qui demandent une forte consommation d'énergie et dont la décarbonatation produit d'importantes émissions de CO<sub>2</sub>.

### **3.4.1.4 Des aliments moins transformés**

De nouvelles habitudes alimentaires se développent, basées sur la consommation d'aliments de saison produits localement. Ces produits sont moins transformés, et leur fabrication consomme donc moins d'énergie.

L'agriculture biologique ou l'agriculture intégrée permettent de diminuer drastiquement la consommation d'intrants agricoles (engrais, produits phytosanitaires et aliments pour le bétail). Ces modes de production agricole sont donc à privilégier afin d'économiser l'énergie nécessaire à la fabrication des intrants agricoles (cf. chapitre agriculture).

### **3.4.1.5 Comportement des consommateurs**

Certaines des actions précédentes correspondent à de nouvelles demandes de la part des consommateurs. L'affichage environnemental<sup>7</sup>, mis en route progressivement suite au Grenelle de l'environnement, devrait indiquer la quantité d'énergie et de GES incorporé dans un produit. Les consommateurs pourraient ainsi choisir des produits sobres en énergie et peu émetteurs de GES, favorisant ainsi les économies d'énergie dans ce secteur.

## **3.4.2 Amélioration de l'efficacité sur les opérations transverses**

Les opérations transverses, ou « utilities », sont les activités industrielles qui ne sont pas liées à des process industriels spécifiques à chaque secteur ou entreprise. Nous présentons ci-dessous les résultats de l'étude nationale du CEREN, présentée en novembre 2010, sur les gisements d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie<sup>8</sup>.

### **Présentation de l'étude CEREN :**

L'étude porte sur 10 opérations transverses, qui représentent 78 % de la consommation d'électricité et 12 % des consommations de combustibles du secteur industriel en France.

<sup>7</sup> COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE : Le point sur : Expérimentation de l'affichage environnemental sur les produits agro-alimentaires, premier retour d'expériences, mai 2012 <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LPS125.pdf>

<sup>8</sup> Étude CEREN - Les gisements d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie : télécharger la présentation : <http://www.ceren.fr/actu/dossiers.aspx> (voir également la lettre du CEREN, n°17, mai 2010)

Le « gisement » d'économie d'énergie mobilisable dans ces opérations transverses est défini comme la somme des économies d'énergie d'actions techniquement réalisables (c'est à dire ayant fait l'objet au moins d'une réalisation industrielle). C'est un gisement technique, hors contraintes économiques. Son horizon est en partie à long terme.

Les 7 opérations transverses pour l'électricité concernent les moteurs, les transformateurs électriques, l'éclairage, la production d'air comprimé, la production de froid, la ventilation, le pompage.

Les 3 opérations transverses pour les combustibles concernent les pertes de chaufferie, les pertes de réseau, le chauffage des locaux.

### **Résultats de l'étude :**

Les actions offrant les gisements les plus élevés sont :

- les moteurs synchrones à aimants permanents et la vitesse variable pour les moteurs ;
- la déstratification et l'intermittence du chauffage pour le chauffage des locaux ;
- le réchauffeur d'air et l'économiseur pour les chaufferies ;
- la suppression des fuites des réseaux ;
- l'optimisation du réseau hydraulique pour les installations de pompage.

La Figure 2 et le Tableau 4 ci-dessous présentent les gisements d'économies d'énergie combustibles et électricité dans le domaine de l'industrie, mobilisables grâce à la mise en œuvre des actions précédemment citées.

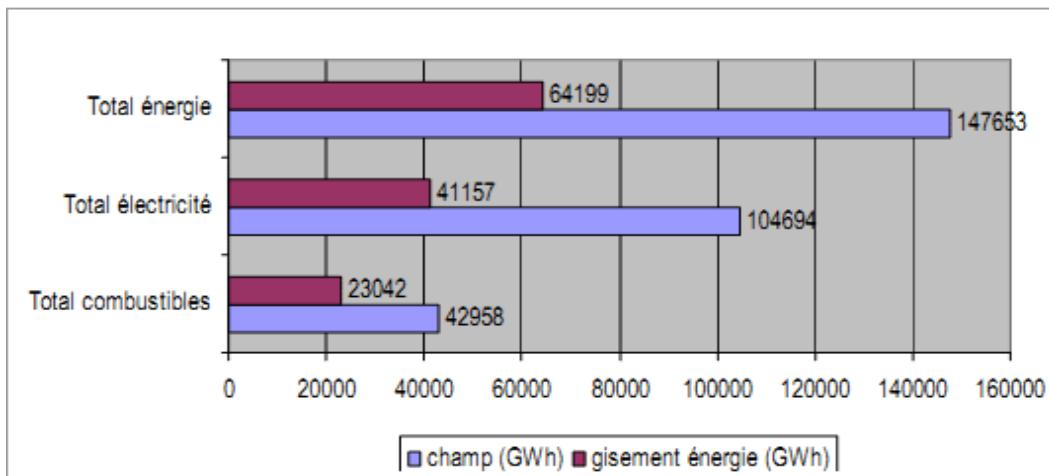


Figure 2. Gisements d'économies d'énergie combustibles / électricité (GWh) - Source : Document de présentation CEREN du 16 novembre 2010 - Journée AFITE-ATEE sur le management de l'énergie.

	% économie
électricité	39
combustible	54
total énergie	43

Tableau 5: Gisements d'économies d'énergie combustibles / électricité en % -  
Source : Document de présentation CEREN du 16 novembre 2010 - Journée  
AFITE-ATEE sur le management de l'énergie

Ces résultats indiquent qu'il est possible d'atteindre une économie de 39 % sur l'électricité et 54 % sur le combustible dans les opérations industrielles transverses.

La Figure 3 présente le potentiel des actions d'économie d'énergie dans les activités industrielles transverses estimé par le CEREN.

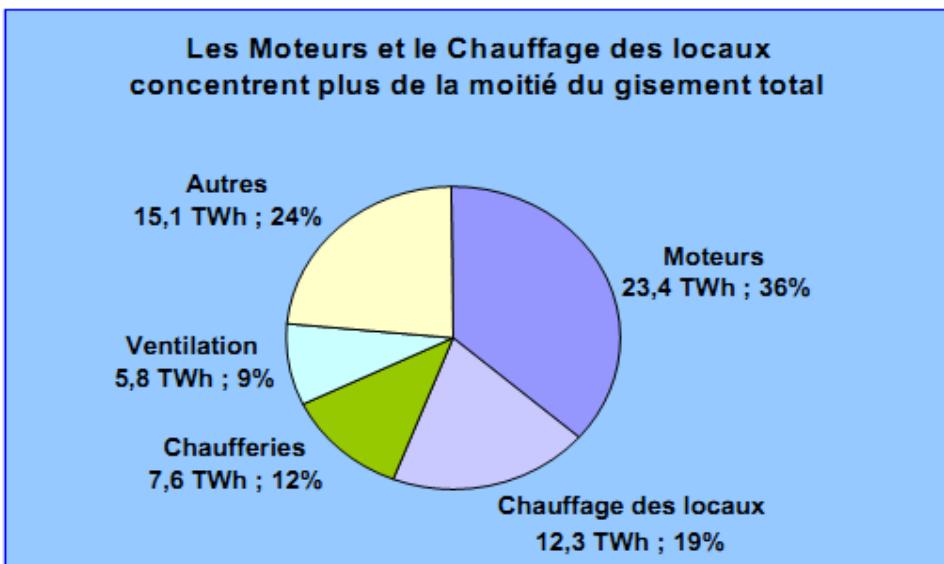


Figure 3. Répartition des gains selon les actions - Source : Lettre du CEREN, n°17, mai 2010

Les moteurs et le chauffage des locaux concentrent ainsi 55 % du gisement total d'économies d'énergie (Figure 3).

La figure 4 présente le gisement d'économie d'énergie en GWH, par opération et temps de retour.

## Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire

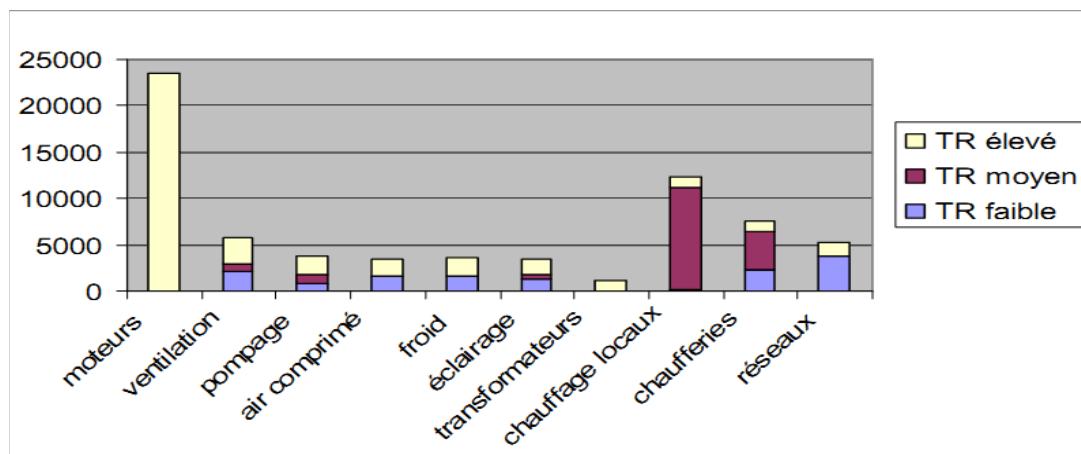


Figure 4. Gisement d'économie d'énergie en GWH, par opération et temps de retour -  
Source : Lettre du CEREN, n°17, mai 2010.

On constate que plus de la moitié du gisement potentiel peut être mobilisée par des opérations ayant un temps de retour court à moyen (de 1 à 10 ans). Les gisements d'économie les plus importants (moteurs et chauffage) ne peuvent cependant pas être mobilisés à court terme.

La Figure 5 présente la répartition par opération du gisement français d'émissions de CO2 évitables dans les opérations industrielles transverses.

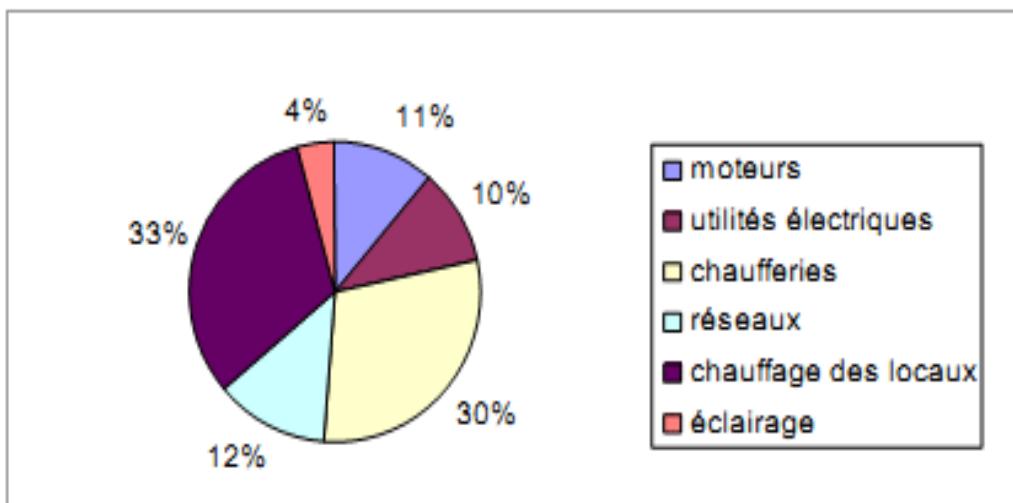


Figure 5. Gisement d'émissions évitables de CO2 (8,6 Mt) )(potentiel national - Source : Lettre du CEREN, n°17, mai 2010.

Le potentiel national d'émissions de CO2 évitables dans les opérations industrielles transverses est de 8,6 Mt., sur la base d'un contenu carbone de l'électricité de 51 kg/ MWh, hors éclairage et chauffage des locaux. Les plus gros gisement d'économie de CO2 concernent la gestion des réseaux (30%) et le chauffage des locaux (33%).

### **3.4.3 Économies d'énergie sur les process industriels**

Comme dans les activités transverses, il existe un gisement important d'économies d'énergie sur les process. Cependant, il est moins connu et quantifié, car il concerne directement des techniques de fabrication, souvent couvertes par le secret industriel. De plus, chaque branche et chaque entreprise dans une même branche utilisent des process spécifiques, parfois très technologiques ; la généralisation est donc difficile en l'absence d'étude précise.

Dans le cadre de la directive européenne IPPC, les documents techniques BREF rassemblent les meilleures techniques disponibles (MTD), pour chaque type de process. Même cantonnés à des principes et informations généraux, ces documents constituent un bon outil pour évaluer la pré-faisabilité et pour assurer une sensibilisation-vulgarisation sur les économies d'énergie dans les process industriels.

Selon une étude réalisée pour le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) en Rhône Alpes<sup>9</sup>, les procédés industriels recèlent de gisements d'efficacité énergétique très élevés et parfois mal estimés. Les gains unitaires estimés allaient de 20 % à 90 %, sachant qu'un effet non cumulatif de certaines préconisations est à prendre en compte, et que la majorité des temps de retour sur investissement associés à ces gains varient de 1 à 3 ans.

Nous n'avons pas connaissance d'une autre étuderecensant et quantifiant les économies d'énergie correspondantes aux différents process industriels.

### **3.4.4 Économies et substitution d'énergie**

La substitution d'énergie est possible, notamment pour des usages liés à la chaleur. Selon l'étude *L'énergie Solaire Thermique pour Applications de Froid et de Chaleur Industrielle*, menée par Olivier Drücke<sup>10</sup> :

- environ 20 % de la demande d'énergie finale allemande et européenne est utilisé pour produire de la chaleur à usage industriel ;
- environ 1/3 de cette énergie peut être mise à disposition à des températures en dessous de 100°C.

Cet exemple est cité ici à titre d'information ; nous ne valorisons pas cet aspect dans ce chapitre.

9 L'efficacité énergétique, un investissement bénéfique pour l'industrie en Rhône-Alpes  
[http://srcae.rhonealpes.fr/static/cms\\_page\\_media/24/efficacite\\_energetique\\_industrie\\_vf\\_24022011.pdf](http://srcae.rhonealpes.fr/static/cms_page_media/24/efficacite_energetique_industrie_vf_24022011.pdf) (voir page 20 et suivantes)

10 L'énergie Solaire Thermique pour Applications de Froid et de Chaleur Industrielle, étude menée par Olivier Drücke :  
<http://marokko.ahk.de/uploads/media/Druecke.pdf>

### 3.5 Gisement d'économie d'énergie dans l'industrie du scénario négaWatt

Le scénario **négaWatt** version 2011<sup>11</sup> contient une analyse fine des capacités d'économies d'énergie dans les principaux secteurs de l'industrie en France. Ces gisements d'économies pourraient être mobilisés au travers des actions suivantes :

- réduction importante des emballages, qui représentent 40 % des plastiques, 50 % des papiers-cartons et 65 % du verre produit ;
- une augmentation du taux de réutilisation : 30 % des plastiques et 90 % de l'acier sont recyclés en 2050 dans négaWatt, contre respectivement 4,5 et 52 % aujourd'hui.

La mise en œuvre de ces actions entraînerait une diminution des besoins de 8 % pour l'acier, 36 % pour les ciments, et 59 % pour le verre. Le gain global en efficacité serait de 32 % en 2050, par rapport à la consommation d'énergie de 2010.

En s'appuyant sur le trio d'actions « sobriété / efficacité / recyclage », le scénario négaWatt prévoit une division par 2 des consommations d'énergie de l'industrie en 2050.

## 4 Discussion : synthèse et résultats retenus pour notre étude

### 4.1 Discussion

Dans notre exposé, une part importante des gisements d'économies et de réduction de GES réside dans une réorientation du secteur impliquant des modifications et une relocalisation de la production (produits durables, recyclables et éco-conçus, importance de l'éco-conception, produits alimentaires moins transformés et locaux, etc.).

Il est cependant difficile de quantifier le gain correspondant. Différentes études proposent des chiffres, sur lesquels nous pouvons cependant nous baser :

- L'étude CEREN indique un gain de 43 % en efficacité dans les « opérations transverses »
- L'étude SCRAE Rhône-Alpes indique un gisement existant sur les process, mais sans valorisation globale.
- Le scénario négaWatt prévoit une réduction globale de 50 % d'ici à 2050.
- L'étude Efficacité énergétique en Nord-pas-de-Calais<sup>12</sup> prévoit une réduction de 39 à 50 % (sans le secteur sidérurgique) et de 35 à 41 % (avec le secteur sidérurgique).

---

<sup>11</sup> ASSOCIATION NEGAWATT, Thierry SALOMON, Marc JEDLICZKA et Yves MARIGNAC - Manifeste Négawatt - Réussir la transition énergétique - janvier 2012 – (voir chapitre « une mutation de l'industrie, p.160)

<sup>12</sup> Étude Efficacité énergétique dans l'industrie du Nord-Pas-de-Calais - réalisée par Énergie Demain et E&E consultant pour le Conseil régional Nord-Pas-de-Calais et l'ADEME Nord-Pas-de-Calais – 2011

[http://www.ee-consultant.fr/IMG/pdf/Extrait\\_Industrie\\_-\\_Rapport\\_efficacite\\_energetique\\_en\\_Nord-Pas-de-Calais\\_-2011.pdf](http://www.ee-consultant.fr/IMG/pdf/Extrait_Industrie_-_Rapport_efficacite_energetique_en_Nord-Pas-de-Calais_-2011.pdf)

De manière générale, les professionnels, qui travaillent sur le sujet des économies d'énergie possibles dans le secteur de l'industrie, reconnaissent qu'il y a un manque d'informations coordonnées, alors que des expériences ont été menées depuis plus de 10 ans. Il faudrait un vrai plan de travail sur ce sujet à l'échelle nationale, mis en musique dans les régions, s'appuyant sur un observatoire statistique sérieux, suivi d'une exploitation et une valorisation des retours d'expériences déjà réalisés dans les entreprises.

## 4.2 Notre évaluation

A partir des travaux cités précédemment, nous envisageons un gain en économie d'énergie de 45 %. Cet objectif est plus faible que la valeur retenue par negaWatt, car nous prenons en compte :

- l'augmentation importante de la population dans notre région ;
- et une relocalisation possible de certaines activités industrielles.

Ce gain de 45 % en 2050 correspond à une prévision de consommation de 0,75 Mtep .

Nous ne connaissons pas d'étude similaire pour la région et le SRCAE n'a pas publié de projection.

## 4.3 Calendrier d'évolution par décade

Comme dans les autres secteurs, une partie des économies d'énergie sont facilement accessibles et pourraient être mise en œuvre à court et moyen terme<sup>13</sup>. Le tableau 6 et l'illustration ci-dessous présentent notre scénario de mise en œuvre des économies d'énergie dans l'industrie des Pays de la Loire.

	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
source	Explicit	Explicit	Explicit / VEC	VEC	VEC	VEC	VEC
Mtep	1,01	1,18	1,36	1,04	0,84	0,78	0,75
Twh	11,7	13,71	15,73	12,01	9,71	9	8,65

Tableau 6: Prévisions d'évolution de la consommation d'énergie du secteur industriel dans les Pays de la Loire entre 1990 et 2050 - Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

<sup>13</sup> Étude CEREN - Les gisements d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie : télécharger la présentation : <http://www.ceren.fr/actu/dossiers.aspx> (voir graphique sur les temps de retour)

## Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire

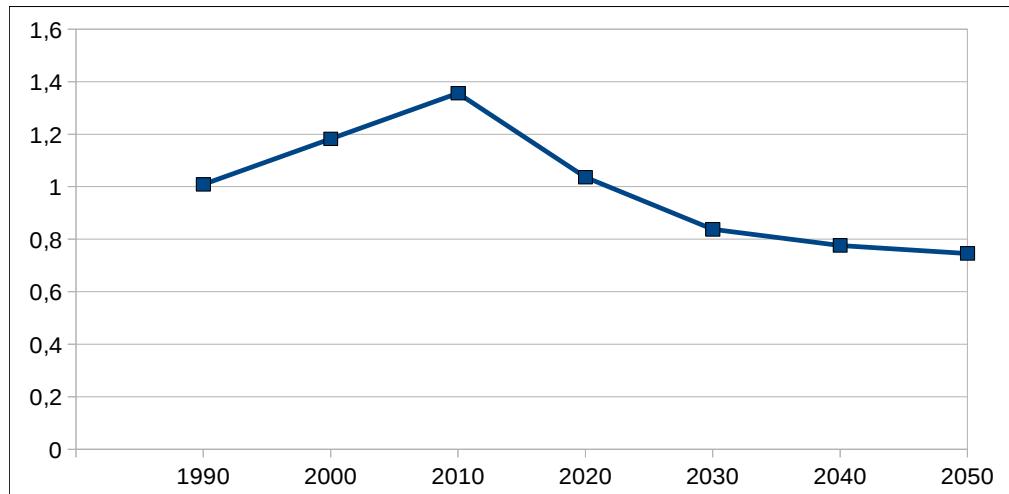


Figure 6. Évolution de la consommation d'énergie (en Mtep) de l'industrie des Pays de la Loire de 2010 à 2050.- Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

La mobilisation du gisement d'économies d'énergie est plus soutenue au début de la période, du fait de la mise en œuvre rapide d'actions à court et moyen terme, dont les effets se font sentir jusqu'en 2030.

### 4.4 Répartition entre formes d'énergie chaleur et électrique

Nous n'avons pas d'indication précise, quant aux usages et formes d'énergie (chaleur, électricité spécifique et motricité). Nous prenons en compte le fait que l'électricité couvre actuellement 44 % de la consommation d'énergie et le gaz et autres combustibles pour 56%. Par défaut, nous gardons la même proportion pour les usages de l'électricité et nous affectons les autres usages à la chaleur. Le tableau ci-dessous (Tableau 7).présente la répartition des usage en 2050 et propose un besoin en chaleur de 0,42 mtep et de 0,33 en électricité en 2050.

	total (Mtep)	chaleur	électricité
répartition des usages		56%	44%
Mtep	0.75	0.42	0.33

Tableau 7. Nature des besoins en énergie de l'industrie des Pays de la Loire en 2050- Source : Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire.

## 5 Références

Étude régionale sur l'énergie et l'effet de serre - étude publiée en 2009 et réalisée pour le compte de l'Ademe et la Region des Pays de la Loire

<http://ademe-pdll.typepad.fr/files/rapport-bilan-pdl-v4---26-mar-09-2.pdf>

Journées régionales énergie-climat Pays de la Loire - 7 Avril 2009

<http://ademe-pdll.typepad.fr/infos/2010/04/journ%C3%A9e-r%C3%A9gionale-énergie-et-effet-de-serre-7-avril-2009.html>

EACEI - Enquête Annuelle sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie en 2010

<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/333/1200/consommation-denegie-lindustrie.html>

SRCAE PAYS DE LA LOIRE, note préparatoire, novembre 2011, documents de travail remis aux participants

ADEME, 49 exemples de bonnes pratiques énergétiques en entreprise, décembre 2011

<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?sort=-1&cid=96&m=3&id=81458&ref=&nocache=yes&p1=111>

Site Internet de l'ADEME, page dédiée aux entreprises

<http://www2.ademe.fr/servlet/list?catid=12424>

Site Internet de l'ADEME, données générales sur l'utilisation de l'énergie dans les procédés industriels

<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=19772>

GARNIER Alain, *Et si on s'attaquait aux économies d'énergie dans l'industrie ?* portail Xpair, mai 2012  
[http://conseils.xpair.com/actualite\\_experts/attaquer-economies-energie-dans-industrie.htm](http://conseils.xpair.com/actualite_experts/attaquer-economies-energie-dans-industrie.htm)

Ceren – Dossier : Gisement des économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie

<http://www.ceren.fr/actu/dossiers.aspx> (voir également la lettre du CEREN, n°17, mai 2010)

Étude Efficacité énergétique dans l'industrie du Nord-Pas-de-Calais - étude réalisée par Énergie Demain et E&E consultant pour le conseil régional Nord-Pas-de-Calais et l'ADEME Nord-Pas-de-Calais - 2011

[http://www.ee-consultant.fr/IMG/pdf/Extrait\\_Industrie\\_-\\_Rapport\\_efficacite\\_energetique\\_en\\_Nord-Pas-de-Calais\\_-\\_2011.pdf](http://www.ee-consultant.fr/IMG/pdf/Extrait_Industrie_-_Rapport_efficacite_energetique_en_Nord-Pas-de-Calais_-_2011.pdf)

Étude L'efficacité énergétique, un investissement bénéfique pour l'industrie en Rhône-Alpes – étude réalisée dans le cadre du SRCAE Rhône-Alpes, février 2011

## Scénario Virage Énergie Climat Pays de la Loire

[http://srcae.rhonealpes.fr/static/cms\\_page\\_media/24/efficacite\\_energetique\\_industrie\\_vf\\_24022011.pdf](http://srcae.rhonealpes.fr/static/cms_page_media/24/efficacite_energetique_industrie_vf_24022011.pdf)

ODRU Pierre (Agence Nationale de la Recherche) - Efficacité énergétique industrie, janvier 2012  
<http://www.fondation-tuck.fr/Reunions/IDees-30-01-2012/Presentation-Pierre-Odru.pdf>

Des réalisations d'économies d'énergie dans l'industrie agroalimentaire - Forum régional pour l'optimisation de l'utilisation des fluides dans les procédés de fabrication de l'industrie agroalimentaire (synthèse) – juin 2010

[http://certia-interface.fr/wp-content/uploads/2011/10/Synthese\\_efficacitenergetique1.pdf](http://certia-interface.fr/wp-content/uploads/2011/10/Synthese_efficacitenergetique1.pdf)

GlobalChance cahier n°27 (chapitre sur le secteur de l'industrie), *Du gâchis à l'intelligence. Le bon usage de l'électricité*, janvier 2010

<http://www.global-chance.org/spip.php?article47>

Étude L'énergie Solaire Thermique pour Applications de Froid et de Chaleur Industrielle, étude menée par Olivier Drücke

<http://marokko.ahk.de/uploads/media/Druecke.pdf>

ASSOCIATION NEGAWATT, Manifeste Négawatt - Réussir la transition énergétique - janvier 2012

<http://www.negawatt.org/les-principaux-elements-p46.html>

Exemple d'expériences (écologie industrielle) :

ville danoise de Kalundborg : <http://www.ecoparc.com/ecologie-industrielle/kalundborg.php>  
et Centrale à cycle combiné entre deux grands industriels :

<http://www.comite21.org/docs/economie/axes-de-travail/innovation/fiche-innovation-gaz-de-france.pdf>