

Schéma Régional Climat Air Energie du Nord - Pas-de-Calais

Atelier « Activités productives – Industrie »

Diagnostic et scénarios

*Document préparatoire à la 2ème réunion de l'atelier
ne constituant pas le diagnostic final du SRCAE
(17 mars 2011)*

Cette fiche est un document de travail et un support d'animation. Il ne constitue pas à ce jour le diagnostic final qui sera intégré dans le futur schéma, mais se veut un document permettant de cadrer le travail des ateliers.

Une partie des remarques formulées dans les premiers ateliers ont été intégrées, et un premier exercice de scénarisation est proposé afin d'accompagner la réflexion de la seconde séquence de travail. Un certain nombre de contributions reste à intégrer.

Le document est forcément lacunaire, et vise à être enrichi – par itération – au fil des différents ateliers de travail et des contributions fournies par les partenaires régionaux.



Sommaire

Repères	4
• Bilan énergétique régional par secteur	4
• Bilan régional des émissions de polluants atmosphériques	5
• Bilan régional des émissions de gaz à effet de serre	5
• Bilan régional de la production d'énergies renouvelables	6
Rappel des engagements nationaux et internationaux	6
• Objectifs énergie-climat	6
• Objectifs sur la qualité de l'air	6
Diagnostic	8
Quelques points de méthode	8
Qu'entend-on par « industrie » ?	8
Une approche par l'énergie	8
Les sources utilisées	8
L'industrie en Nord-Pas-de-Calais	9
La situation actuelle	9
Le parc de production d'électricité	9
Éléments d'évolution des secteurs industriels	10
Bilan énergétique	11
• Le premier secteur consommateur d'énergie de la région	11
• Le poids très élevé de la sidérurgie dans le bilan énergétique	12
• Energies : le charbon encore très utilisé	12
• Structure de la consommation énergétique	13
• Des compléments sur la production d'électricité en région	14
La cogénération	14
Le « clustering »	15
La récupération des effluents des centrales électriques	15
Qualité de l'air et émissions de polluants atmosphériques	15
• Enjeux	15
• Des mesures réglementaires existantes ou à venir	16
• Illustration des émissions industrielles de quelques polluants	16
Emissions de gaz à effet de serre	21
• Le secteur le plus émetteur du Nord-Pas-de-Calais	21
• Les entreprises soumises à quotas	22
Scénarios d'évolution	23
Synthèse des hypothèses des scénarios	23
Hypothèse du territoire	23
Hypothèses de scénarisation	23
Détail des hypothèses de scénarisation	23
• Sidérurgie	24
Evolution de la nature de la production	24
Amélioration des procédés	24
Substitution énergétique	25
Captage et séquestration de CO ₂	25
• Autres industries	25
Efficacité énergétique	26
• Transversal	27
Usages transverses	27

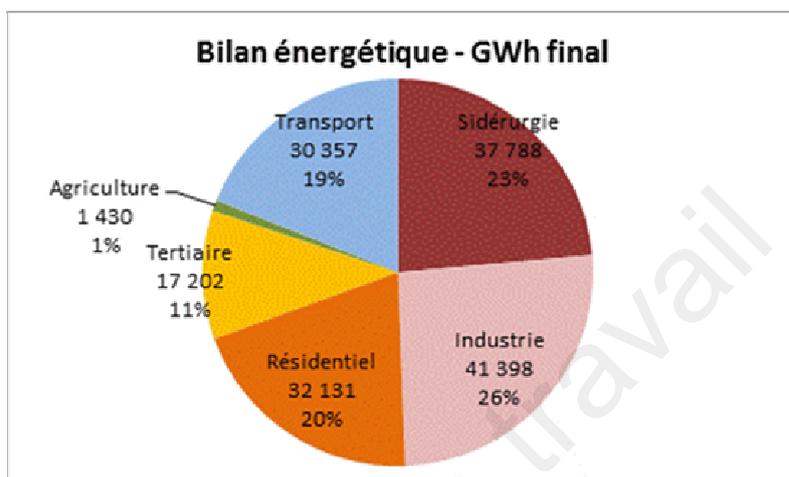
Solaire Thermique	28
« Ecologie Industrielle » : récupération de chaleur	28
• Résultats des scénarios Résultats globaux	29
Représentation des scénarios	30

Document de travail
SRCAE NPdC

Repères

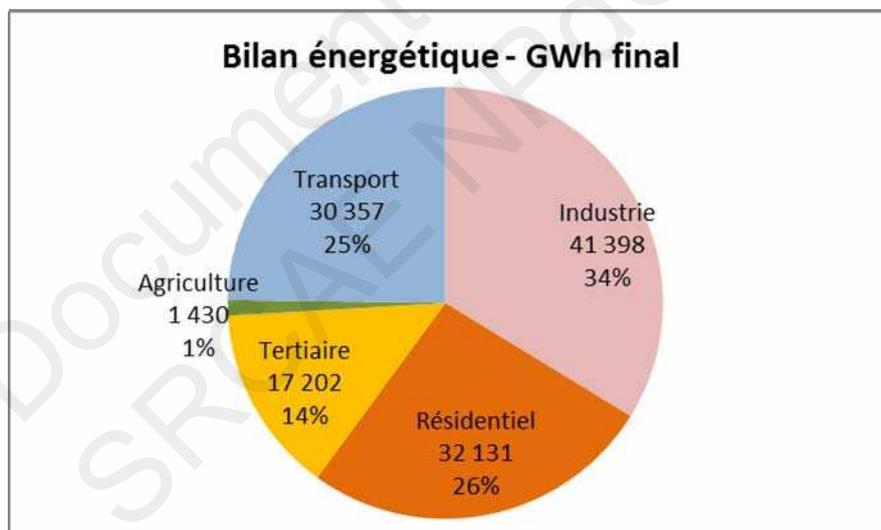
Bilan énergétique régional par secteur

Le bilan énergétique de référence pris pour l'exercice est celui de l'année 2005 (chiffre 2008) – suivant le périmètre d'étude retenu par le comité technique du SRCAE NPdC. Il est de 160 TWh soit 13 787 ktep.



Consommation énergétique finale par secteur en région Nord-Pas-de-Calais

Source : NORENER, *Energies Demain*



Consommation énergétique finale en GWh, hors-sidérurgie, par secteur en région Nord-Pas-de-Calais

Source : NORENER, *Energies Demain*

Le secteur de l'industrie représente dans sa totalité 79 186 GWh, soit 49% des consommations énergétiques de la région. C'est l'une des principales spécificités du bilan énergétique régional. En France, l'ensemble de l'industrie représente 23% des consommations énergétiques.

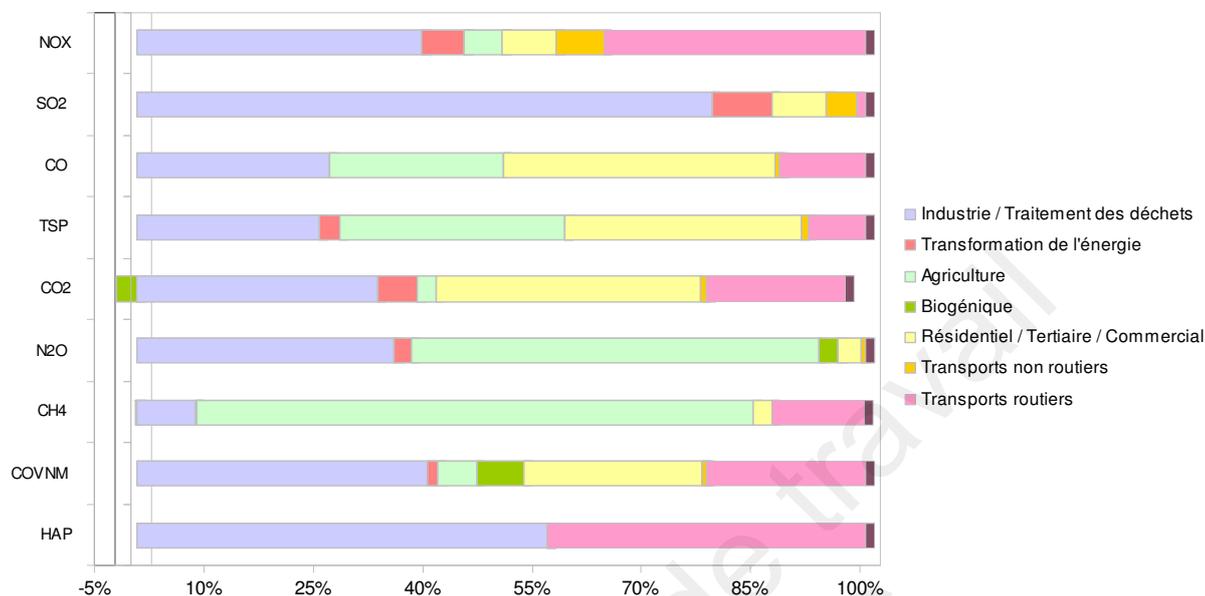
Si l'on considère un périmètre « hors-sidérurgie », l'industrie ne représente alors plus que 34% des consommations énergétiques, mais reste néanmoins supérieur à la moyenne nationale.

L'industrie est ainsi l'enjeu énergétique premier de la région.

Bilan régional des émissions de polluants atmosphériques

Les principales émissions de polluants atmosphériques à prendre en compte et la contribution des différents secteurs sont représentés sur le graphique suivant :

Les émissions dans le Nord Pas-de-Calais
inventaire ATMO NPdC 2005



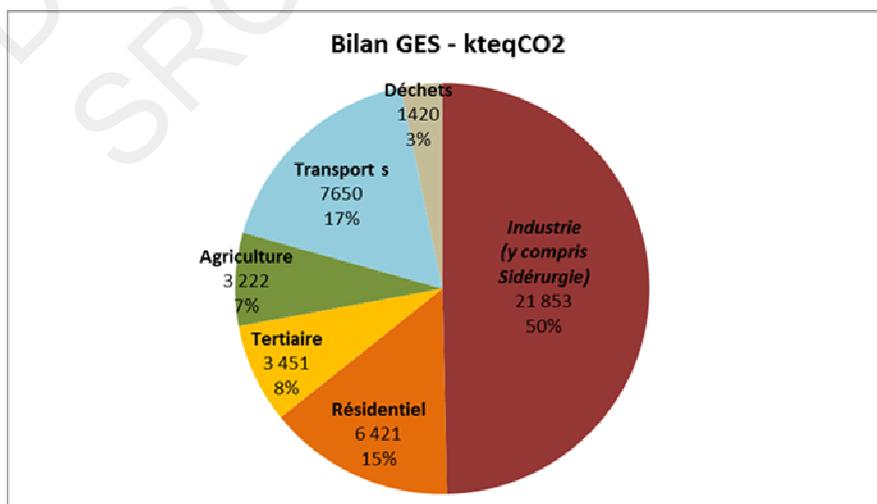
Emissions atmosphérique par polluant et par secteur

Source : ATMO NPdC

Sur ce graphique les émissions du secteur de l'industrie sont regroupées avec celles du traitement des déchets. Le secteur de l'industrie est l'un des principaux générateurs d'émissions de polluants atmosphériques en région, en particulier de dioxyde d'azote (NOx), de monoxyde d'azote (CO), d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et de dioxyde de soufre (SO2).

Bilan régional des émissions de gaz à effet de serre

Le bilan d'émission de référence pris pour l'exercice est celui de l'année 2005 (chiffre 2008) – suivant le périmètre retenu par le comité technique du SRCAE NPdC :



Emissions de gaz à effet de serre par secteur

Source : NORCLIMAT, Energies Demain

Le secteur de l'industrie représente la moitié des émissions de gaz à effet de serre de la région.

Rappel des engagements nationaux et internationaux

Objectifs énergie-climat

Protocole de Kyoto

Stabilisation des émissions de gaz à effet de serre de la France sur 2008-2012 par rapport à 2005.

Objectifs européens

- Directive sur les services de l'efficacité énergétique (2006/32/CE) : 1% d'économie d'énergie annuelle pour une période de 9 ans à partir de 2008 (9% d'économies cumulées).
- Directive de la promotion des énergies renouvelables (2009/28/EC) : 23% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale en 2020.
- Paquet Energie Climat (11-12 décembre 2008) : réduction de 20% des émissions de GES, 20% d'économie d'énergie à l'horizon 2020.

Loi Pope du 13 juillet 2005

- Facteur 4 : division par 4 des émissions de GES d'ici 2050 par rapport à 1990.

Objectifs sur la qualité de l'air

- Le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie remplace et révisé le plan régional pour la qualité de l'air. Il doit donc être structuré pour permettre l'atteinte des objectifs réglementaires et le respect durable des valeurs limites reprises dans l'article R.221-1 du code de l'environnement et fixées par les lois Grenelle 1 et 2.
- Une identification des zones sensibles à la qualité de l'air doit être effectuée dans le schéma suivant la méthodologie publiée par le laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) fin mars 2011 (voir ci-dessous)

Les normes de qualité de l'air, déterminées selon des méthodes définies par arrêté du ministre chargé de l'environnement, sont établies par polluant comme suit :

Sur le dioxyde d'azote et l'ozone :

Objectif de qualité de l'air				Objectif de qualité de l'air			
Dioxyde D'azote - NO ₂	Santé	40 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08	Ozone - O ₃	Santé	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne 8 heures, calculé sur une année civile	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
					végétation	6000 µg/m ³ h. - AOT 40 calculé à partir des valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet en moyenne sur 5 ans.	
Dioxyde D'azote - NO ₂	Valeurs limites			Valeurs Cibles			
	Santé	40 µg/m ³ - moyenne annuelle Applicable à compter de 2010	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08	Ozone - O ₃	Santé	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne 8 heures, à ne pas dépasser plus de 251 par an, moyenne sur 3 ans - Applicable en 2010	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
		200 µg/m ³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 175 heures par année civile (P98) Applicable jusqu'au 31/12/2009			18 000 µg/m ³ h. - AOT 40 calculé à partir des valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet en moyenne sur 5 ans. Applicable en 2010		
	200 µg/m ³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 18 heures par année civile (P99,8) Applicable à compter de 2010		végétation	30 µg/m ³ - moyenne annuelle NOx			
Seuil de recommandation et d'information				Seuil de recommandation et d'alerte			
Dioxyde D'azote - NO ₂	Information	200 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08	Ozone - O ₃	Recommandation	180 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
Dioxyde D'azote - NO ₂	Alerte	400 µg/m ³ - moyenne horaire, 200 µg/m ³ - moyenne horaire, Si procédure déclenchée la veille et le jour même et que prévision de dépassement pour le lendemain.	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08		Alerte	240 µg/m ³ - moyenne horaire	
					Alerte + mesures d'urgence 1	240 µg/m ³ - moyenne horaire (3h consécutives pour la mise en oeuvre de plan d'actions à court terme).	
					Alerte + mesures d'urgence 2	300 µg/m ³ - moyenne horaire (3h consécutives pour la mise en oeuvre de plan d'actions à court terme).	
				Alerte + mesures d'urgence 3	360 µg/m ³ - moyenne horaire		

Objectif de qualité de l'air			
Particules – PM10	Santé	30 µg/m³ – moyenne annuelle	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 – art1 version du 10/11/08
Particules – PM2,5	Santé	10 µg/m³ – moyenne annuelle Applicable en 2015	Loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009 – article 40
Valeurs limites/valeurs Cibles			
Particules – PM10	Santé	50 µg/m³ – moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35j par année civile (P90,4) - Applicable depuis 2005 40 µg/m³ – moyenne journalière Applicable depuis 2005	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 – art1 version du 10/11/08
Particules – PM2,5	Santé	25 µg/m³ – moyenne sur 3 ans consécutives Applicable en 2015 20 µg/m³ – moyenne sur 3 ans consécutives Applicable en 2020 Valeur Cible 15 µg/m³ – moyenne annuelle Applicable en 2010	
Loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009 – article 40			
Seuil de recommandation et d'information			
Particules – PM10	Santé	80 µg/m³ – moyenne 24h glissantes	Arrêtés préfectoraux du 6 juin 1996 : repris par une Circulaire relative à l'information du public du 12 octobre 2007
Seuil d'alerte			
Particules – PM10	Santé	125 µg/m³ – moyenne 24h glissantes	Arrêtés préfectoraux du 6 juin 1996 : repris par une Circulaire relative à l'information du public du 12 octobre 2007

Sur les particules :

Outre le respect de ces normes réglementaires, le schéma doit décliner régionalement le Plan « Particules ».

Le plan « Particules » publié en juillet 2010 prévoit un certain nombre de mesures nationales et régionales que les SRCAE doivent décliner. L'objectif du Plan vise notamment, d'ici 2015, à réduire de 30 % les émissions de particules par rapport au niveau observé en 2008.

Le plan est consultable sur le site du MEEDTL.

Document de travail
SRCAE NPdC

Diagnostic

Quelques points de méthode

Qu'entend-on par « industrie » ?

Le secteur industriel est abordé conformément à la définition retenue par l'INSEE : il s'agit des « *activités économiques qui combinent des facteurs de production (installations, approvisionnements, travail, savoir) pour produire des biens matériels destinés au marché.* »

Une approche par l'énergie

Le diagnostic est constitué de cinq sections :

- les caractéristiques générales de l'industrie en région ;
- ses conséquences sur les consommations énergétiques ;
- ses impacts sur la qualité de l'air ;
- ses impacts sur les émissions de gaz à effet de serre ;
- sa contribution à la production d'énergies renouvelables.

Cette entrée par « l'approche énergétique » est motivée par des raisons de facilité de lecture, l'approche énergétique étant souvent la plus intuitive. Elle se justifie également par la cohérence des différents enjeux pris en compte dans le SRCAE : les enjeux pour l'amélioration de l'efficacité énergétique sont le plus souvent en cohérence avec les enjeux propres à la qualité de l'air et aux émissions de GES. Chacun de ces deux volets renvoie également à des enjeux spécifiques.

Les sources utilisées

Les éléments cadres sur l'industrie en Nord-Pas-de-Calais proviennent du document « *Enjeux pour l'industrie du Nord-Pas-de-Calais* », 2009 édité par la DREAL.

Les éléments de bilans proviennent de l'Observatoire régional de l'énergie et des émissions de GES (NORENER et NORCLIMAT).

L'étude sur les gisements d'économie d'énergie effectuée par E&E Consultant est la principale source de données utilisée dans ce document sur l'efficacité énergétique. Cette étude se base pour partie sur l'étude « *Gisements d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie* » (CEREN).

Les données d'émissions de polluants de l'industrie proviennent du Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA) de la région Nord - Pas-de-Calais et de l'étude « *L'Industrie au Regard de l'Environnement* » (IRE), publiée par la DREAL.

Le rapport « *Energies d'avenir en Nord – Pas-de-Calais, quelles solutions au dérèglement climatique ?* » réalisé par l'association Virage Energies est également utilisé dans le cadre de cet exercice.

Etude FONDDRI « Scénario sous contrainte carbone », EPE – IDDRI, 2007

L'industrie en Nord-Pas-de-Calais

La situation actuelle

La région Nord-Pas-de-Calais reste une région très industrialisée. 20 % de l'emploi total y est industriel.

Quatrième région industrielle française après l'Île-de-France, Rhône-Alpes et les Pays de La Loire, le Nord-Pas-de-Calais occupe des positions solides dans de nombreux secteurs. Elle détient ainsi la 1^{ère} place sur les secteurs de l'automobile, le ferroviaire, la métallurgie-sidérurgie et le verre, la 2nde place pour les textiles techniques, le papier-carton et les industries graphiques, la 3^{ème} place pour la plasturgie et la 4^{ème} place pour l'agroalimentaire. Le secteur des télécommunications et des nouvelles technologies est aujourd'hui en fort développement.

Le parc de production d'électricité

La région reste un pôle important de production d'électricité. Les principaux éléments du parc de production installé en région sont (chiffres 2005-2006):

- en premier lieu, la centrale électronucléaire de Gravelines, qui est la plus puissante d'Europe (six tranches de 900 MW, soit 8,6% de la puissance électronucléaire nationale) ;
- les centrales thermiques à charbon de Hornaing et Bouchain, produisant respectivement 840 et 673 GWh. L'unité d'Hornaing actuellement équipée d'une centrale à charbon de 250 MW – dont la fin d'exploitation est prévue à 2015 – pourra être modifiée pour installer un cycle combiné gaz de 400 MW ;
- la région est également dotée d'une centrale thermique à gaz de 800 MW à Dunkerque, et de turbines à gaz à Pont-sur-Sambre et Monchy-au-Bois ;
- la production par cogénération atteint 1,87 TWh en région, soit 9% de la production nationale par ce type d'énergie.

Puissances installées en MW au 31/12/06									
	Thermique Nucléaire	Thermique classique dont cogénération	Dont cogénération	Total Thermique nucléaire + classique	Hydraulique	Éolien	Photo-voltaïque	TOTAL MW	% France
NPDC	5 460	2 276	548	7 736	0	71	0,05	7 808	6,7
FRANCE	63 260	25 681	6 378	88 941	25 365	1 413	3,3	115 722	100,0

Production nette d'électricité en GWh au 31/12/06									
	Thermique Nucléaire	Thermique classique dont cogénération	Dont cogénération	Total Thermique nucléaire + classique	Hydraulique + Éolien + Photovoltaïque	TOTAL GWh	% France	dont livrés au réseau	dont auto consommés
NPDC	38 334	6 861	1 867	45 195	166	45 361	8,3	42 774	2 587
FRANCE	428 675	56 835	21 827	485 510	63 368	548 878	100,0	538 844	10 034

Source : Sous-direction de l'observation de l'énergie et des matières premières : Production et consommation de l'énergie électrique en France et dans les régions en 2005-2006

Éléments d'évolution des secteurs industriels

Le tissu industriel de la région est en forte mutation. Certains secteurs industriels historiques et matures (textile, métallurgie, travail des métaux, ...) ont nettement reculé depuis 2000.

Nomenclature d'activité en 36 postes	2007		NPDC		
	Nombre d'établissements	Effectif	en %	Poids du secteur sur le territoire	Spécificité
B0 Industries agricoles et alimentaires	2 441	34 663	- 10,1%	3,5%	114,0
C1 Habillement, cuir	118	2 487	- 69,5%	0,2%	53,3
C2 Édition, imprimerie, reproduction	559	8 152	- 26,9%	0,8%	79,5
C3 Pharmacie, parfumerie et entretien	45	4 095	- 2,3%	0,4%	47,1
C4 Industries des équipements du foyer	356	6 863	- 10,7%	0,7%	75,4
D0 Industrie automobile	106	27 759	2,0%	2,8%	180,5
E1 Construction navale, aéronautique et ferroviaire	50	4 930	- 0,1%	0,5%	62,3
E2 Industries des équipements mécaniques	1 175	26 815	- 19,1%	2,7%	109,2
E3 Industrie des équipements électriques et électroniques	339	6 449	- 14,4%	0,6%	52,6
F1 Industries des produits minéraux	368	16 675	- 20,0%	1,7%	183,4
F2 Industrie textile	434	13 235	- 46%	1,3%	310,3
F3 Industries du bois et du papier	307	9 170	- 27,9%	0,9%	106,3
F4 Chimie, caoutchouc, plastiques	350	20 776	- 4,3%	2,1%	111,8
F5 Métallurgie et transformation des métaux	906	34 245	- 11,5%	3,4%	143,5
F6 Industrie des composants électriques et électroniques	98	5 104	- 22,7%	0,5%	49,3
H0 Construction	8 630	86 010	14,7%	8,6%	98,3
K0 Transports	2 567	52 677	10,9%	5,3%	98,0
N2 Conseils et assistance	6 295	73 377	26,4%	7,4%	84,3
N3 Services opérationnels	3 507	114 978	19,9%	11,5%	109,6
Dont services aux entreprises	9 802	188 355	22,3%	15,7%	
ZZ Autres activités	49 446	449 817	9,3%	45,1%	96,3
TOTAL	78 157	998 295	4,5%	100,0%	

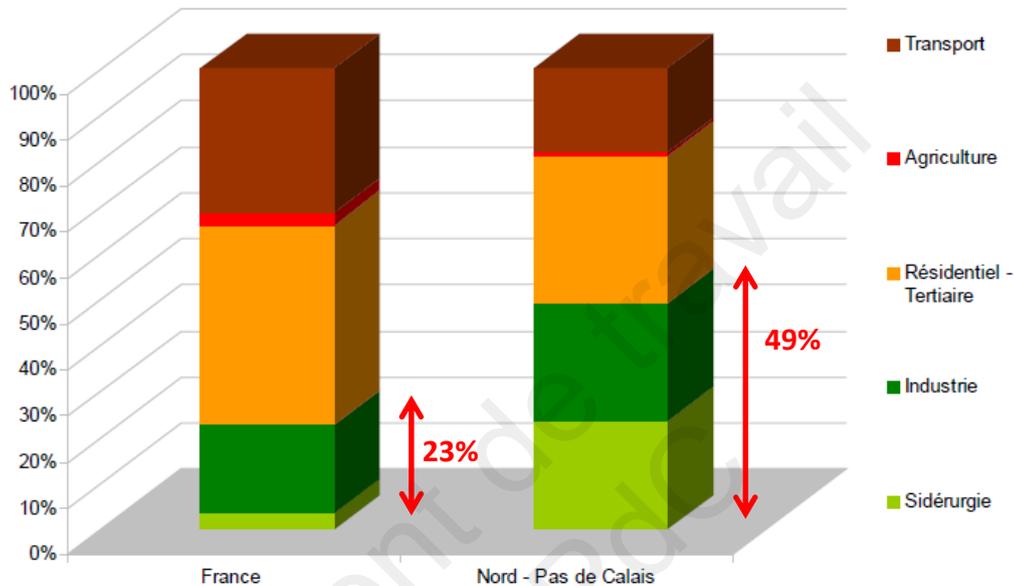
(Source : ASSEDIC au 31/12/2007)

Bilan énergétique

Le premier secteur consommateur d'énergie de la région

En 2008, l'industrie est toujours le premier consommateur d'énergie régional avec 49 % des consommations globales régionales. Cette consommation s'élève à **6 655 ktep (soit environ 78 000 GWh)**. A noter que sont prises en compte ici l'ensemble des consommations énergétiques, y compris celles utilisées comme matière première (coke dans la sidérurgie et produits pétroliers dans la pétrochimie).

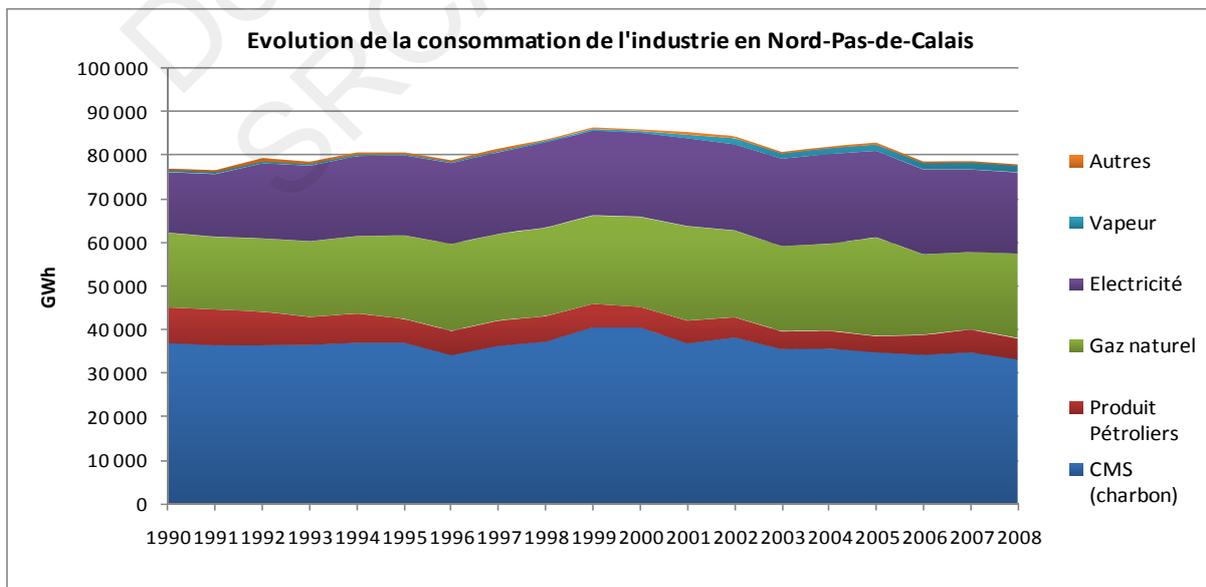
Comparée au territoire national, où l'industrie représente seulement 23% de la consommation totale, la région Nord-Pas-de-Calais se démarque par ce profil atypique de consommation d'énergie.



Part des secteurs dans la consommation d'énergie finale de la France et du Nord-Pas-de-Calais

Source : NORENER

Malgré les mutations observées sur le secteur industriel, la consommation d'énergie du secteur industriel a augmentée de 1,9% depuis 1990, tandis qu'au niveau national on observe sur la même période une baisse de 3,27%. Ceci est dû à un maintien plus important de ce secteur dans la région mais aussi, et ceci est une conclusion assez surprenante de l'analyse effectuée via le programme NORENER, à une baisse de l'efficacité énergétique en industrie.

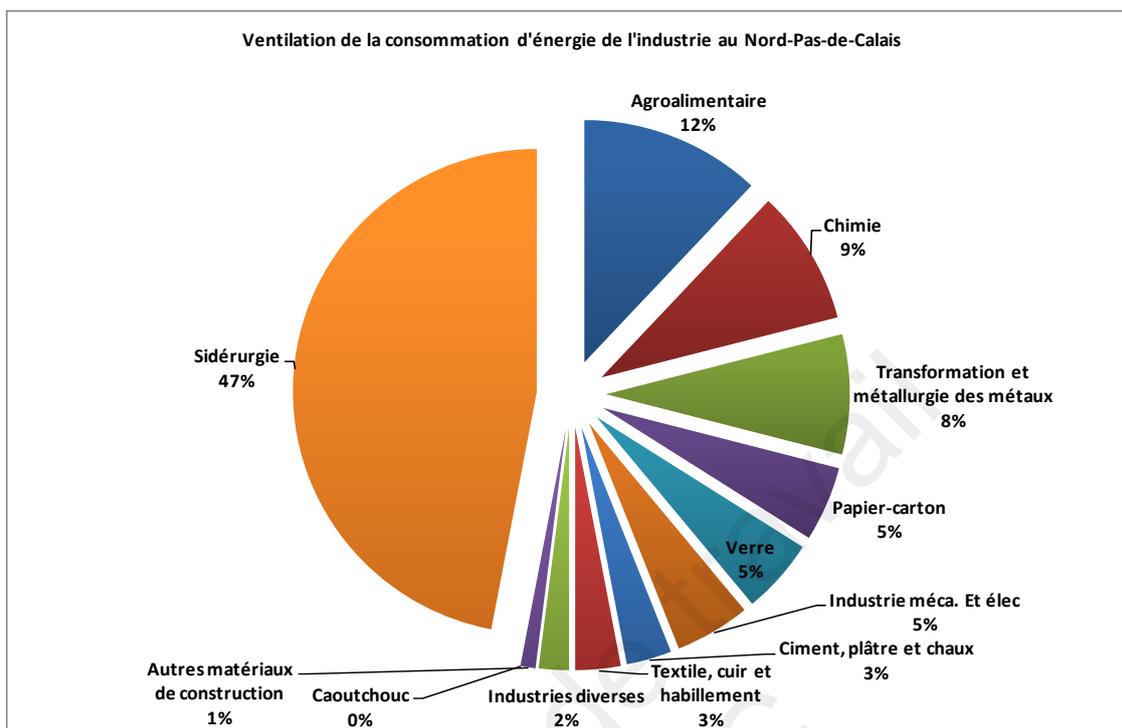


Evolution de la consommation de l'industrie en GWh

Source : NORENER

Le poids très élevé de la sidérurgie dans le bilan énergétique

La sidérurgie (pour 75% la production d'acier primaire) pèse pour près de la moitié de la consommation régionale industrielle. Ensuite on retrouve l'agroalimentaire et les industries lourdes (Chimie, Métaux, Papier, Verre, Ciment...). On note également une part importante d'industrie en mécanique et électricité. Le graphique ci-dessous montre la répartition des consommations d'énergie par grand secteur :



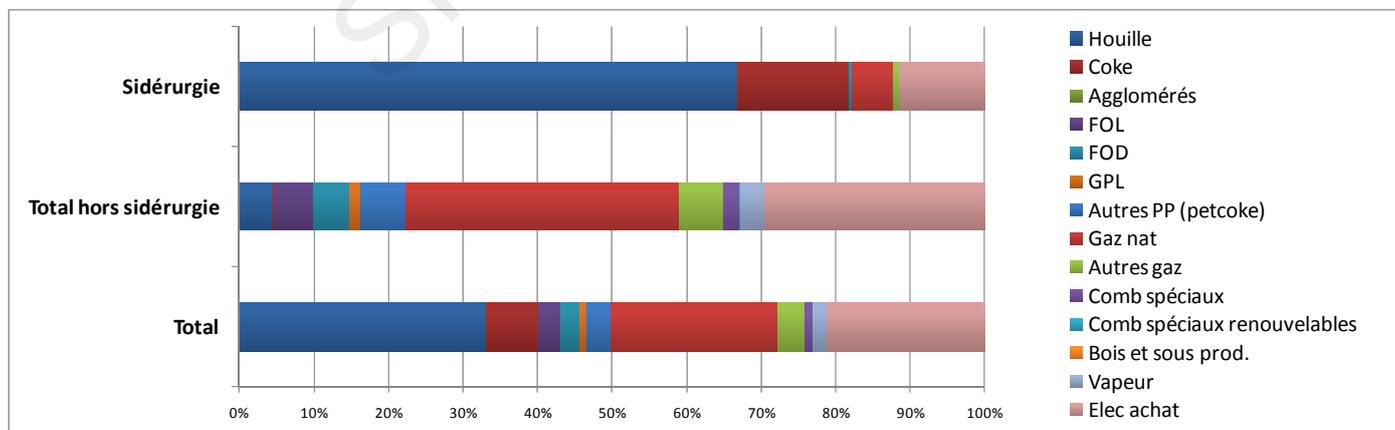
Répartition sectorielle des consommations d'énergie dans la région Nord-Pas-de-Calais – 2005

Source : SESSI

Energies : le charbon encore très utilisé

Le graphique ci-dessous permet d'identifier les énergies principalement utilisées, qui sont (par ordre décroissant) :

- **le charbon**, qui représente toujours la plus grande consommation avec une part de 30%. Il est principalement utilisé pour la production d'acier primaire (haut-fourneaux de Dunkerque).
- **le gaz naturel** avec plus de 20% des consommations. Le gaz naturel continue à se développer en raison de son coût plus faible que le fioul et de ses faibles émissions de GES.
- **l'électricité** ne représente que 20% en énergie finale des consommations.
- **la part vapeur** correspond en général à l'externalisation de la production de vapeur pour des procédés spécifiques (papeterie, chimie, caoutchouc). Cette part pourrait augmenter si l'on augmente la récupération de chaleur inter-industrie.

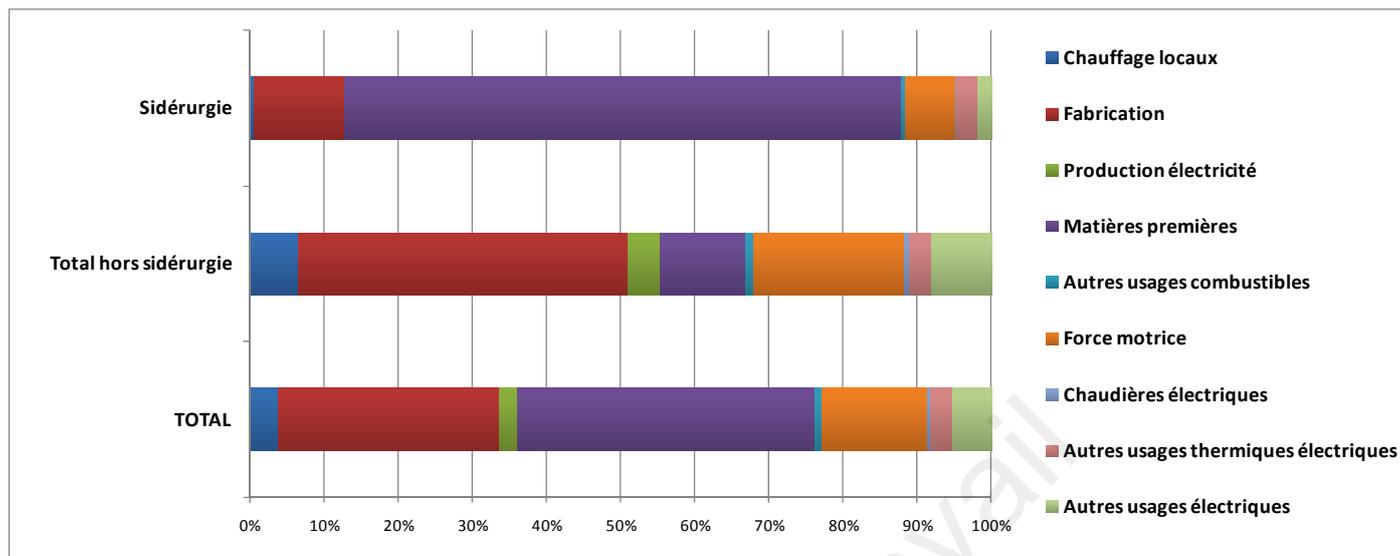


Répartition des consommations d'énergie, par type d'énergie et par secteur industriel – Nord-Pas-de-Calais – 2005

Source : E&E Consultant, SESSI

L'usage principal de l'énergie se fait **sous forme de matière première**. Cette forte proportion provient de la prédominance de la consommation énergétique des haut-fourneaux.

La répartition des consommations d'énergie par usage est résumée dans le graphique ci-dessous :

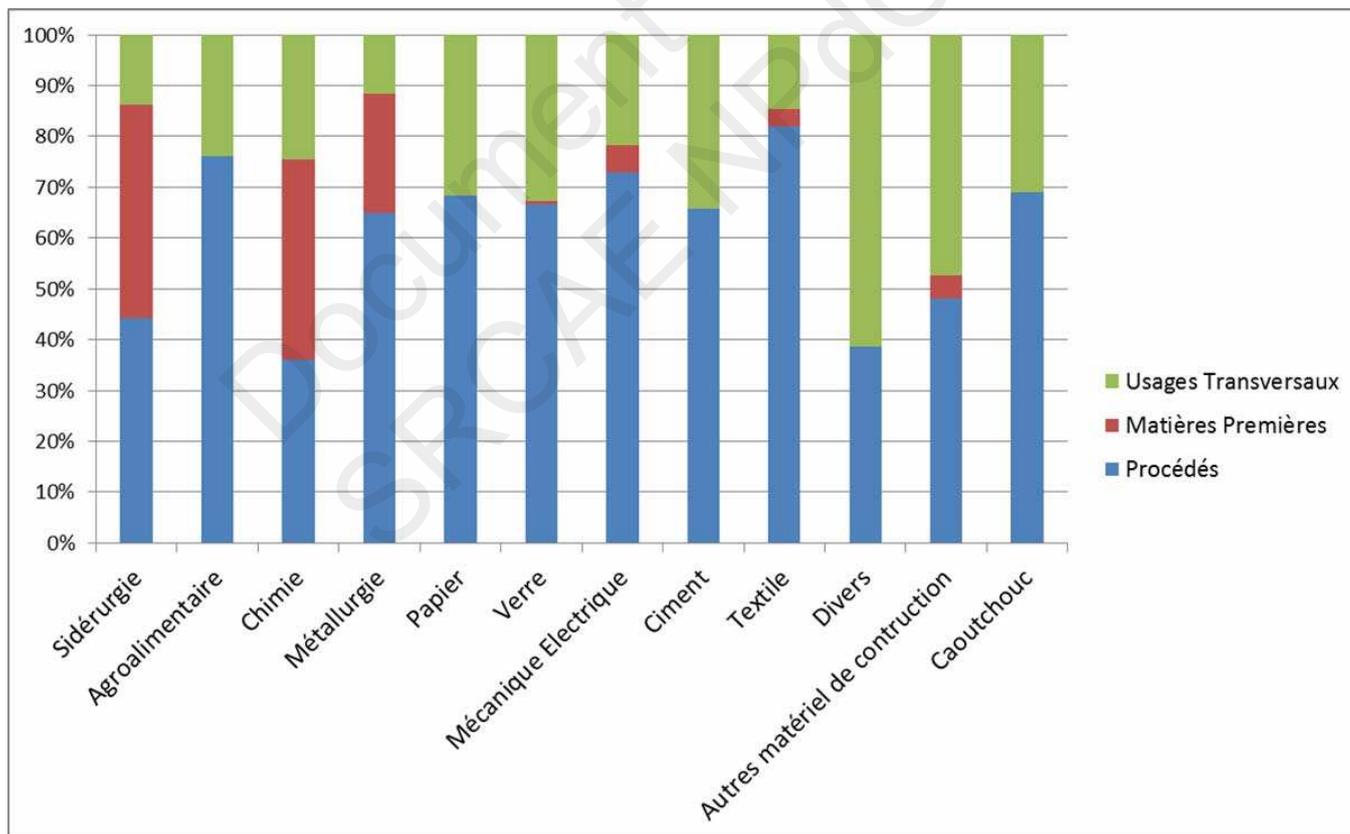


Répartition des consommations d'énergie par usage et par industrie – Nord-Pas-de-Calais – 2005

Source : E&E Consultant, SESSI

Structure de la consommation énergétique

Le graphique suivant présente la structure de la consommation énergétique par branche industrielle :



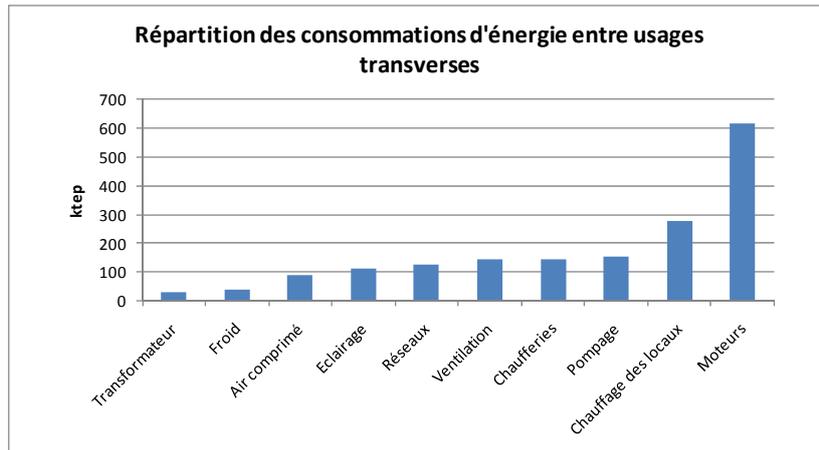
Structure de la consommation énergétique par usage et par branche

Source : E&E Consultant, SESSI

Les consommations énergétiques liées aux procédés sont les plus importantes. La sidérurgie et la chimie sont des cas particuliers où les combustibles sont également consommés de manière importante en qualité de matière première.

Les « usages transversaux » représentent près de 25% des consommations énergétiques régionales, et regroupe un ensemble d'usages communs à tous les secteurs industriels, et pour lesquels des actions assez larges peuvent être imaginées :

Parmi tous ces usages, les moteurs représentent l'enjeu le plus important. Ils sont présents dans toutes les industries.



Répartition des consommations des usages transverse en Nord-Pas-de-Calais en 2005

Source : E&E Consultant

D'importantes économies d'énergies sont possibles sur ces usages. Les moteurs en particuliers sont une cible intéressante car l'énergie représente 97% du coût sur l'ensemble de la durée de vie de l'appareil. D'autres part, les actions pouvant être mises en œuvre sont bien connues et peuvent être diffusées largement (dimensionnement adapté, variateur de vitesses, entretiens,...).

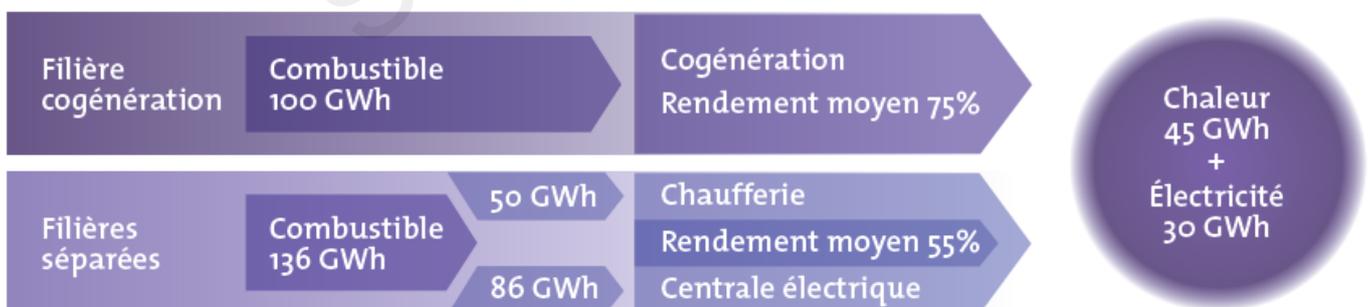
Des compléments sur la production d'électricité en région

La cogénération

Ainsi, en 2008, la production par cogénération était effectuée par 72 installations, pour une puissance installée totale de 481 MW (données SOeS). Elle représente une production de 5000 GWh de chaleur et de 2000 GWh d'électricité. Une partie de la production actuelle risque de disparaître faute de garanties d'achat.

La cogénération permet d'obtenir un rendement global de production de chaleur et d'électricité supérieur à la production séparée, il s'agit donc d'un procédé permettant une optimisation des ressources énergétiques. De plus, une production décentralisée telle que la cogénération permet de limiter les pertes de transport et de distribution de l'électricité.

Comparatif des bilans énergétiques



Comparatif moyen des bilans énergétiques

Source : Dalkia

En premier lieu, la cogénération existante mériterait à elle seule des développements importants sur l'utilisation optimale ou non des ressources présentes.

Installées sur des productions de chaleur industrielles adéquates, les cogénérations peuvent devenir des moyens de production de pointe ou semi-base, avec des rendements supérieurs aux meilleures CCG actuels. Ces potentiels supplémentaires par rapport aux cogénérations

existantes sont dus à plusieurs facteurs, en particulier le besoin de pointe qui incite à trouver des potentiels pilotables depuis les gestionnaires de la répartition électrique et non des cogénérations pilotées par la consommation de chaleur industrielle.

Ainsi la production d'électricité ne se fait plus en fonction des apports de chaleur récupérables du procédé industriel, comme c'est généralement le cas actuellement, mais à des moments précis de l'année où l'intérêt carbone et économique est optimal (en pointe hivernale).

Le facteur d'utilisation dégradé par rapport à une installation de base (typiquement moins d'un tiers de l'année) et les coûts du pilotage sont compensés par le gain carbone important (seuls les besoins de pointe sont assurés par ce système), par les avancées technologiques (électronique de puissance, pilotage des dispositifs anti-pollution) et par le fait de pouvoir arbitrer entre les coûts des énergies (achat de gaz ou d'électricité, voire stockage thermique temporaire) qui donne aux opérateurs un atout économique important.

On peut aussi considérer que la cogénération passe d'un régime permanent (4000 heures et au-delà) à un régime tenant compte à la fois du carbone substitué, des pointes assurées, et des prix des énergies.

Le « clustering »

Il s'agit de rendre possible l'installation d'une cogénération à simple voire à double cycle en mutualisant les besoins en chaleur sur une zone industrielle comprenant plusieurs grosses unités. Les rendements et les ratios électricité-chaleur sont alors nettement plus favorables.

Cela permet d'assurer une rentabilité aux projets même sur des durées de fonctionnement limitées, et peut également assurer un gain carbone élevé par rapport aux centrales ne produisant que de l'électricité. Dans ce cas, la centrale dessert un ou plusieurs sites et injecte sur le réseau en haute tension.

La récupération des effluents des centrales électriques

Le développement le plus important étudié est celui des centrales à gaz en cycle combiné. Sur les 35 projets actuellement autorisés par l'Etat, trois se trouvent dans la région : Pont-sur-Sambre (Poweo) actuellement en service ; Hornaing (SNET) où une centrale charbon est encore exploitée ; Monchy-au-Bois près d'Arras, par un groupe suisse. Enfin, à Blaringhem, Poweo souhaite construire une autre centrale.

Selon une étude de E&E Consultant sur les sites français faisant l'objet d'autorisations, deux de ces sites (Monchy-au-Bois et Blaringhem) sont à considérer avec réserve tant la situation nationale est potentiellement surcapacitaire. En effet, le réseau RTE dans ses documents de projection montre qu'une quinzaine seulement des centrales sont nécessaires dans le cadre des scénarios de production électrique.

Vu le nombre de projets actuellement autorisés, il est peu probable que ces centrales pourront fonctionner plus d'un quart à un tiers de l'année. De même, leur utilisation en semi-base ou en pointe dégrade le rendement de ces machines, qui pourrait ne pas dépasser 50% contre 58% en théorie.

Dans aucun de ces sites, il n'est envisagé de récupération de chaleur ou de soutirage de vapeur pour l'industrie. Le rendement primaire de l'électricité de la région va donc rester très défavorable, puisque seules les productions éoliennes fourniront une électricité peu énergivore. **Chacune des centrales au gaz diffusera des effluents chauds pour une puissance de l'ordre de 350 MWth sur 2000 à 5000 heures (soit entre 700 GWh et 1750 GWh par centrale ou encore de 60 à 150 ktep).**

Qualité de l'air et émissions de polluants atmosphériques

Enjeux

L'industrie est à l'origine d'une émission de polluants en raison de ses besoins propres en énergie thermique et des émissions spécifiques dues aux processus de traitement ou de fabrication qu'elle emploie. En quantités variables selon les secteurs industriels, **elle est émettrice de monoxyde et de dioxyde de carbone, de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote, de poussières, de composés organiques volatils (COV), etc.**

En Nord-Pas-de-Calais, 355 établissements industriels sont des sources ponctuelles importantes de polluants (sur un total d'environ 6300 établissements).

Ce secteur est le principal émetteur en région de métaux (Pb, Zn, Cd, As, Hg), de dioxines et de dioxyde de soufre. Il contribue avec le transport routier à la majorité des émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques et de dioxyde d'azote (source : *Inventaire des émissions*, CITEPA). De plus, certaines activités peuvent être potentiellement sources de radioactivité (centrale nucléaire, atelier de traitement de matériel nucléaire).

Le PSQA (Programme de Surveillance de la Qualité de l'Air) a identifié plusieurs enjeux importants concernant l'industrie et la qualité de l'air en Nord-Pas-de-Calais au regard des émissions ayant un impact sur l'environnement :

- les industries sont de grands émetteurs de métaux, d'oxydes de soufre SO_x (notamment le SO₂), HAP, poussières, éléments radioactifs ;
- elles participent à la pollution photochimique provoquée par les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV), précurseurs d'ozone.

Des zones sensibles ont été identifiées :

- **Dunkerque et Calais** (sensibilité de la population liée aux concentrations d'installations industrielles en proximité et en milieu urbain)
- **l'ouest-Valenciennois** (des pollutions industrielles conséquentes)
- la proximité d'**Arques** (valeurs relativement importantes d'arsenic)
- **Wingles** (valeurs relativement importantes en métaux)

Des mesures réglementaires existantes ou à venir

Depuis 1996, la directive « Prévention et réduction intégrées de la pollution » (IPPC) vise à minimiser la pollution émanant de différentes sources industrielles dans toute l'Union européenne. Les exploitants d'environ 52 000 installations industrielles doivent obtenir une autorisation environnementale des autorités dans les pays de l'Union européenne.

La réglementation impose la mise en œuvre systématique des meilleures techniques disponibles pour la dépollution des oxydes d'azote, des particules en suspension et du dioxyde de soufre, y compris dans de petites installations et malgré la plus forte consommation d'énergie de ces dispositifs.

Le Plan Particules de la France (juillet 2010) a introduit de nouvelles mesures :

- Contrôle périodique des chaudières de 400 kW à 20 MW tous les 2 ans, par un organisme accrédité, avec une mesure des NOx, et des poussières si la biomasse énergie est utilisée (depuis le 2 octobre 2009)
- Durcissement des normes d'émission (VLE) des installations de combustion ICPE, turbines et moteurs :
 - Arrêté portant sur les nouvelles Grandes Installations de Combustion (GIC) (>20MWth) du 23 juillet 2010
 - Arrêté Ministériel sur les GIC existantes, turbines et moteurs, installations de combustion soumises à déclaration (2 à 20 MWth) fin 2010
- Evolution de la composante « air » de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) pour une prise en compte des émissions de particules et de Nox.

Par ailleurs, des aides soutiennent la mise en place des systèmes de dépollution les plus performants possibles (par exemple des aides techniques et financières de l'ADEME).

Ainsi durant les dernières années, une baisse des émissions de SO₂ a pu être observée, s'expliquant par le développement de la maîtrise de l'énergie, l'utilisation de combustibles moins soufrés, l'emploi de procédés d'épuration et l'évolution de la production de certains secteurs industriels.

Illustration des émissions industrielles de quelques polluants

Parmi les principaux polluants en termes de volumes émis par l'industrie et faisant l'objet d'une surveillance particulière, on peut identifier :

Part de l'industrie dans les émissions de polluants		
	France	NPdC
SO ₂	78%	84%
NOx	23%	38%
COV	34%	38%

Part de l'industrie dans l'émission de polluants en 2002

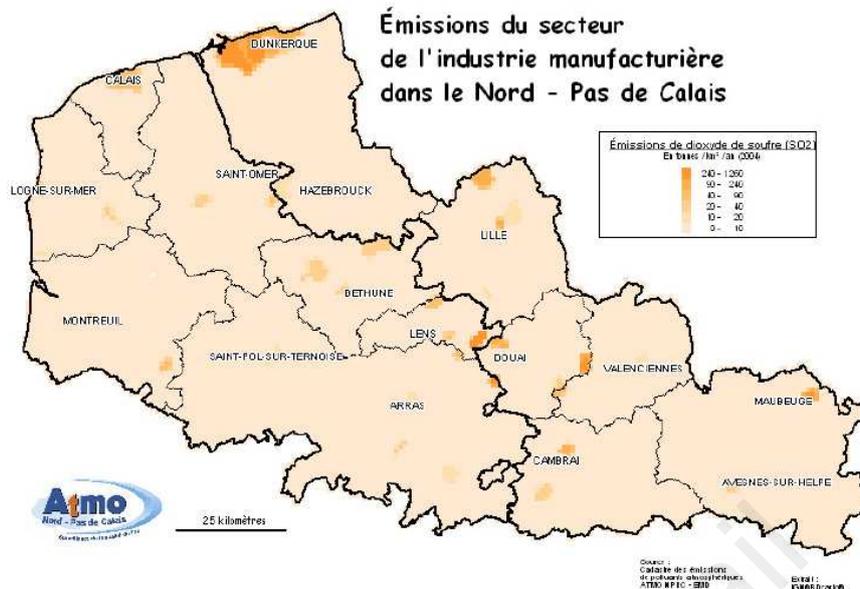
Source : *DRIRE*

• **Le SO₂**

Trois secteurs sont largement prédominants en matière d'émissions de SO₂ : la sidérurgie, la métallurgie (avec la désulfuration du minerai, la chimie et le pétrole : désulfuration du pétrole brut...) et le secteur de l'énergie (avec les centrales au fioul et au charbon). Il est d'ailleurs à noter que bien des industries émettent du SO₂ en raison de leur centrale énergétique, et non en raison de ce qui fait la spécificité de leur process industriel.

Ces émissions ont toutefois fortement diminué, puisqu'elles s'élevaient à 54 kt en 2002 et qu'elles étaient estimées à presque 33 kt en 2008.

Cette évolution s'explique par le développement de la maîtrise de l'énergie, l'utilisation de combustibles moins soufrés, l'emploi de procédés d'épuration, l'évolution de certains secteurs industriels et la mise en place de taxes sur les émissions depuis 1985.



Cadastre des émissions de soufre Source : ATMO

Le tableau suivant recense les plus grands émetteurs de soufre en région (source : GEREP) :

Établissement	Commune	SO ₂ en tonnes par an				
		2004	2005	2006	2007	2008
Raffinerie des Flandres	Loon Plage	5 672	6 678	7 621	7 851	8 152
ArcelorMittal Atlantique et Lorraine Site de Dunkerque	Dunkerque	6 183	5 979	6 086	5 597	6 348
Endesa France - Centrale d'Hornaing	Hornaing	6 474	7 155	4 631	4 512	* 4 863
EDF centre de production thermique	Bouchain	5 097	4 975	3 494	2 420	4 003
Aluminium Dunkerque SA	Loon Plage	3 702	3 293	3 231	3 028	2 785
DK6	Dunkerque	-	958	1 115	1 255	1 389
Société de la raffinerie de Dunkerque	Dunkerque	2 771	2 841	2 950	2 670	1 368
AGC Boussois Glaverbel	Boussois	1 340	1 502	1 236	1 693	1 298
Tereos	Lillers	1 038	1 008	869	954	893
Saint-Gobain Glass France	Emerchicourt	815	638	840	463	698
Polimeri Europa France SAS Dunes	Loon Plage	525	445	524	551	597
Holcim France SAS	Lumbres	584	491	501	493	520
StoraEnso	Corbehem	1 210	1 054	980	686	0,6
Total		35 411	37 017	34 078	32 173	32 914

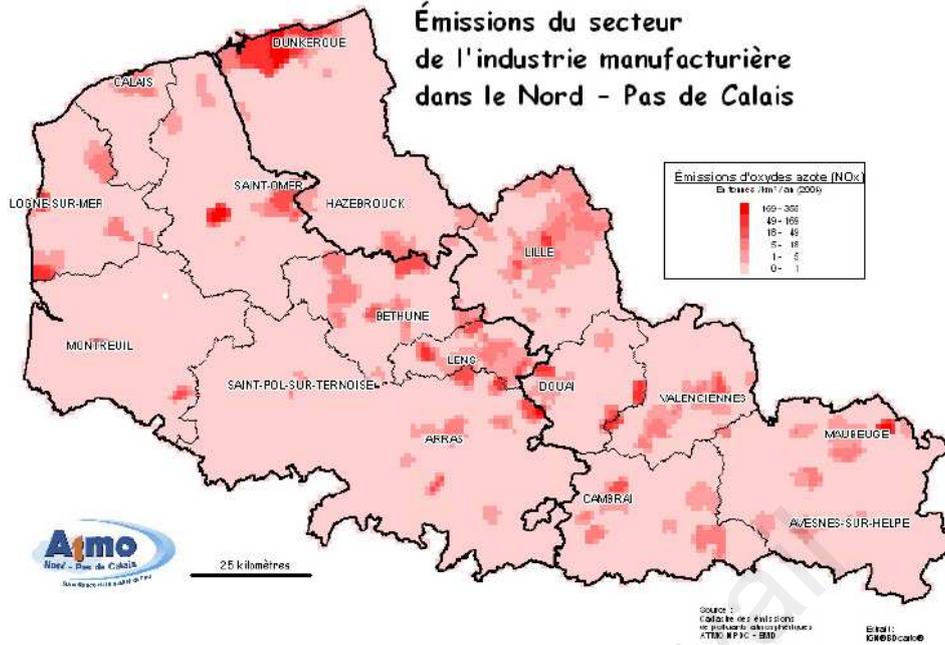
- **Les NO_x**

La répartition est un peu plus équilibrée que pour le SO₂. On retrouve toujours des phénomènes de combustion pour expliquer ces rejets, en mettant à part l'atelier de fabrication d'acide nitrique de Grande Paroisse à Mazingarbe.

Les émissions de NO_x industrielles ont baissé de manière moins importante que pour le SO₂, puisqu'elles sont passées de 30 kt en 2002 à 26 kt en 2008.

Cette légère baisse s'explique plutôt par une baisse des productions.

Émissions du secteur de l'industrie manufacturière dans le Nord - Pas de Calais



Cadastre des émissions de NOx

Source : ATMO

Document de travail
SRCAE NPdC

Le tableau suivant recense les principaux émetteurs en NOx (source : GEREP) :

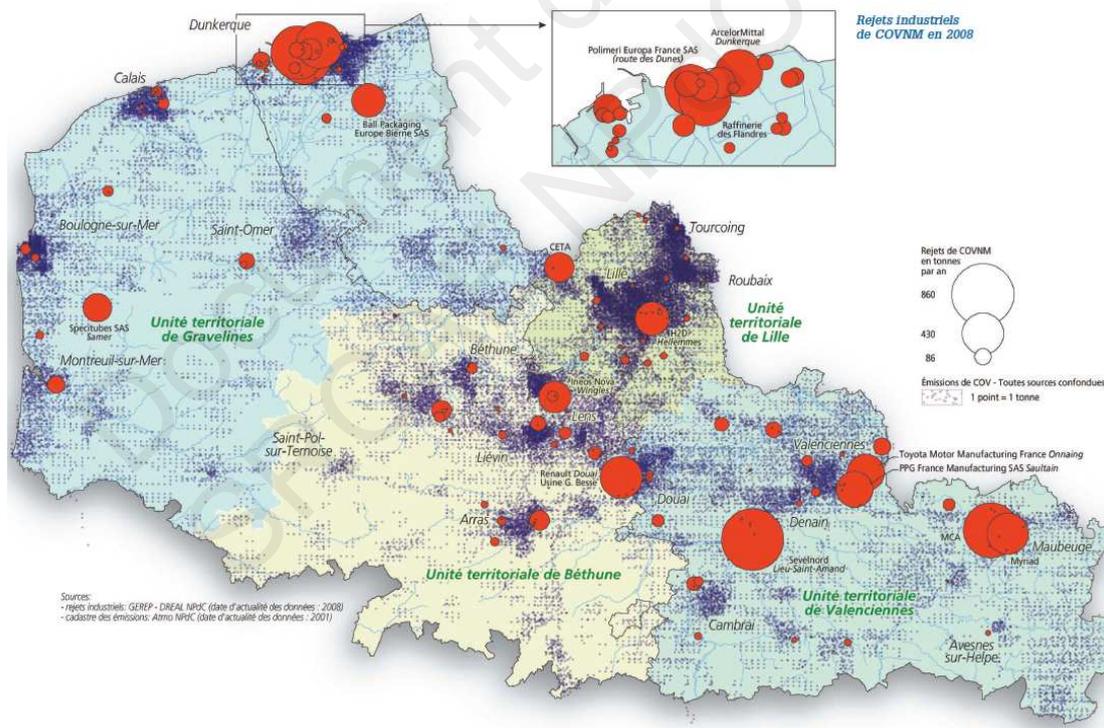
Établissement	Commune	NOx en tonnes par an				
		2004	2005	2006	2007	2008
ArcelorMittal Atlantique et Lorraine Site de Dunkerque	Dunkerque	6 764	7 609	6 847	6 612	6 907
Total (raffinerie des Flandres)	Loon Plage	2 166	2 863	2 769	2 818	2 175
EDF Centre de production thermique	Bouchain	2 641	3 663	2 959	1 899	2 074
Endesa France - Centrale d'Hornaing	Hornaing	1 924	2 148	1 533	1 905	* 1 948
Holcim France Sas	Lumbres	1 722	1 576	1 581	1 448	1 209
DK6	Dunkerque	-	844	755	1 131	985
Arc International (Arques)	Arques	1 269	1 152	1 266	1 393	906
Holcim France SAS	Dannes	787	721	650	578	716
Polimeri Europa France SAS Dunes	Loon Plage	668	711	728	738	651
AGC Bousois Glaverbel	Bousois	1 203	1 014	1 272	1 070	621
SRD - Société de la raffinerie de Dunkerque	Dunkerque	423	459	440	391	477
Usine de Douvrin	Billy-Berclau	222	177	287	408	466
Saint-Gobain Glass France	Emerchicourt	451	473	615	379	428
Roquette	Lestrem	914	866	788	843	328
StoraEnso	Corbehem	854	758	572	352	288
Total		22 008	25 034	23 062	21 965	20 179

• COV

La répartition des émissions de COV par branches industrielles est très différente de celle du SO₂ et des NOx. La sidérurgie-métallurgie n'est responsable que d'une faible part des émissions (4%), alors que d'autres branches sont dominantes : chimie-pétrole (33 % des émissions) et mécanique (27 % des émissions), imprimerie (19 %) et industrie du plastique (10 %).

La place de l'industrie de transformation s'explique par l'utilisation de solvants, en particulier pour toutes les peintures et les encres : les constructeurs automobiles sont ainsi parmi les premiers émetteurs de la région et expliquent la forte place du secteur mécanique.

Ces émissions ont aussi diminué, passant de 16 kt en 2002 à 9 kt en 2008.



Cadastre des émissions de COV
Source : ATMO

Le tableau suivant recense les principaux établissements émetteurs de COV (Source : GEREP):

Établissement	Commune	COVNM en tonnes par an				
		2004	2005	2006	2007	2008
Sevelnord	Lieu-Saint-Amand	1 085	916	781	915	852
Maubeuge construction automobile	Maubeuge	1 237	1 015	842	713	698
Raffinerie des Flandres	Loon-Plage	825	680	639	655	677
Polimeri Europa France SAS Dunes	Loon-Plage	2 262	1 792	1 124	712	666
ArcelorMittal Atlantique et Lorraine	Dunkerque	867	891	461	850	524
Renault Douai SNC	Douai	1 367	1 288	965	891	444
Myriad	Maubeuge	2	6	7	10	428
Toyota MMF	Onnaing	338	243	253	369	346
PPG Industries France Saultain	Saultain	494	511	545	368	328
H2D (Heliogravure Didier Quebecor)	Lille	1 038	441	472	217	295
Ball Packaging Europe Bierne SAS	Bierne	375	400	427	409	293
Ineos Nova Wingles SAS	Wingles	384	311	329	347	269
CETA	Armentières	0	0	0	40	229
Specitubes SAS	Samer	234	205	220	220	222
Total		10 508	8 699	7 065	6 716	6 271

• Poussières

Les rejets de poussières par les établissements industriels recensés par la DREAL sont évalués à 6 247 tonnes en 2008. Ils ont augmenté de 1,2% par rapport à 2007 mais sont en diminution globale depuis 2000 (environ 50%).



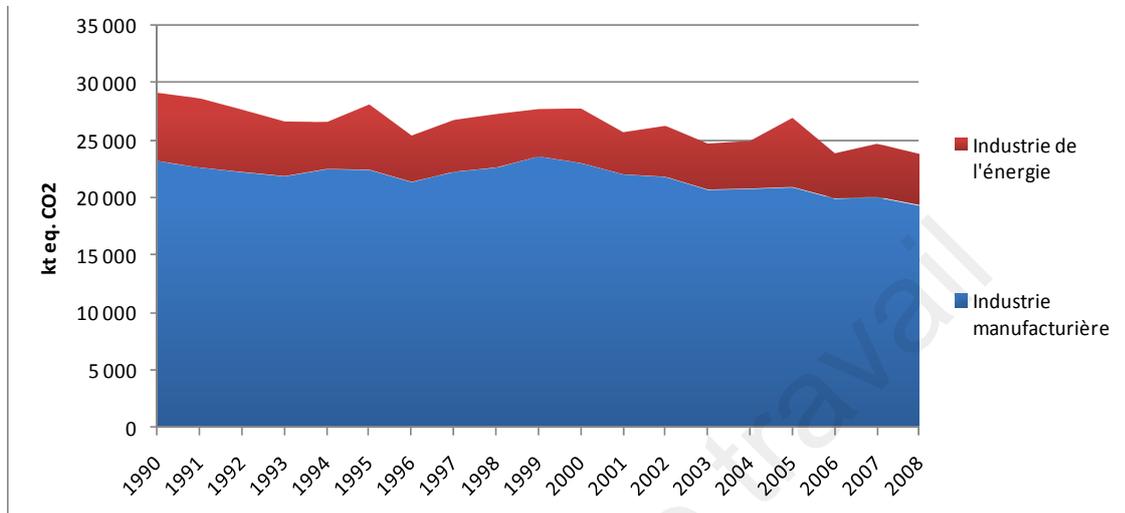
La sidérurgie est le principal émetteur de poussières. ArcelorMittal, à Dunkerque, représente à lui seul près de 47% des rejets régionaux. Au final, ce sont neuf établissements qui représentent près de 88% des émissions régionales. Le tableau suivant résume les principaux établissements émetteurs :

Établissement	Commune	Poussières en tonnes par an				
		2004	2005	2006	2007	2008
ArcelorMittal Atlantique et Lorraine	Dunkerque	3 169	3 033	3 021	2 698	2 740
Endesa France - Centrale d'Hornaing	Hornaing	896	1 344	429	406	523
Roquette	Lestrem	-	* 400	* 400	* 400	388
EDF centre de production thermique	Bouchain	711	692	430	253	373
RDME Rio Doce Manganese Europe	Grande-Synthe	** 343	** 300	** 319	320	261
Société de la raffinerie de Dunkerque	Dunkerque	234	267	245	219	256
Aluminium Dunkerque SA	Loon Plage	243	232	231	262	232
Raffinerie des Flandres	Loon Plage	167	190	174	206	203
Cargill SAS	Haubourdin	-	-	-	-	169
Total		5 420	5 758	4 530	4 764	5 145

Emissions de gaz à effet de serre

Le secteur le plus émetteur du Nord-Pas-de-Calais

L'industrie manufacturière est le premier secteur émissif avec **21 853kt éq.CO₂**. Ses émissions sont néanmoins en **diminution de 16,77 %** depuis 1990.

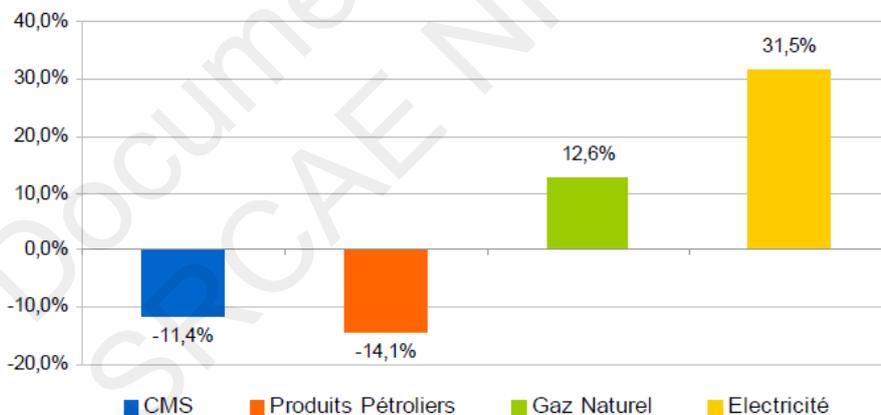


Evolution des émissions de CO₂ de l'industrie depuis 1990 en Nord-Pas-de-Calais

Source : NORCLIMAT

La diminution des émissions entre 1990 et 2008 est liée à deux effets :

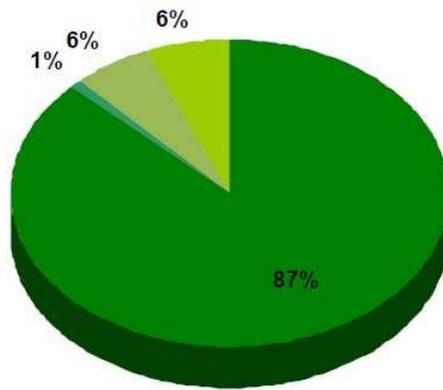
- un effet de substitution énergétique (diminution du charbon et des produits pétroliers au profit du gaz naturel et de l'électricité) ;
- un effet structurel lié aux délocalisations.



Evolution des consommations d'énergie par rapport à 1990 : des substitutions d'énergie dans l'industrie

Source : NORENER

La part des émissions de l'industrie manufacturière liées à l'utilisation d'énergie est majoritaire (87 % soit 16 843 kT éq. CO₂) et a diminué de 9,5 % en 18 ans. La part des émissions liées à l'emploi de procédés émissifs est de 13 % en 2008 contre 19,7 % en 1990. Ces émissions ont donc diminué de 50 %, principalement en raison de la disparition de l'industrie chimique dans la région (91,1 % de GES en moins depuis 1990 sur cette branche).



■ Combustion industrie manufac. et construc.
 ■ Procédés industrie chimique
■ Procédés produits minéraux
 ■ Procédés production de métaux

Répartition des émissions de GES dans l'industrie manufacturière par origine

Source : NORCLIMAT

Les entreprises soumises à quotas

Le système communautaire d'échange des quotas d'émissions (SCEQE) est un mécanisme mis en place par l'Union Européenne visant à réduire les émissions des secteurs industriels et énergétiques. Chaque entreprise concernée par le SCEQE possède un quota d'émissions de GES à respecter.

Si ses émissions réelles dépassent le quota alloué, l'entreprise doit acheter des « droits à polluer », c'est-à-dire un dépassement de quota, à d'autres entreprises ayant réussi à rester en dessous de leur quota d'émission.

- 105 entreprises industrielles et énergétiques sont soumises aux quotas d'émissions en Nord-Pas-de-Calais.
- En 2009, les quotas d'émissions alloués aux entreprises du Nord-Pas-de-Calais s'élève à **23 463 kt. eq. CO₂** (dont **52% pour la sidérurgie**)
- En 2009, les déclarations de rejets (GEREP) de GES des entreprises soumises au SCEQE s'élèvent à **23 484 kt. eq. CO₂** (soit entre 30% et 35% des émissions de l'industrie manufacturière et énergétiques).

Ainsi, les quotas d'émissions ont été plus ou moins respectés en 2009, tandis qu'en 2008, les industries avaient émis 2,3% de GES en plus que les quotas.

Scénarios d'évolution

NB. Les différents leviers évoqués ne peuvent être mobilisés à des échelles de temps identiques.

Synthèse des hypothèses des scénarios

Hypothèse du territoire

On considère, dans les deux scénarios d'étude élaborés, une stabilisation de la production sur l'ensemble des branches industrielles. Les scénarios de travail construits sont donc « conservatifs » et ne prennent pas en compte de modifications profondes du tissu industriel régional.

Le propos voulu pour la construction de ces scénarios est de travailler sur un ensemble de mesures de réduction des émissions et consommations énergétique, sans utiliser le levier de la délocalisation et des « fuites de carbone ». Il s'agit donc de savoir opérer des choix à structure de production constante.

Hypothèses de scénarisation

		Scénario "Mesures Grenelle"	Scénario "Grenelle Volontaire"
Sidérurgie	Production - Recyclage	Stabilité production	Stabilité production Augmentation part d'acier recyclée 65% Recyclé/35% Primaire => 70/30 en 2020 => 80/20 en 2050
	Procédés	Pas d'amélioration sur l'acier primaire	Amélioration sur le long terme pour l'acier primaire (procédés innovants)
		Amélioration tendancielle sur l'acier recyclé	Amélioration volontaire sur l'acier recyclé
	Substitution	Pas de substitution	Intégration du charbon de bois dans les haut fourneau 10% pour 2020, 40% pour 2050
	Séquestration	Pas de séquestration	Séquestration des émissions du site d'Arcelor 45% des émissions du plus gros site régional séquestrée pour 2050
Autres Industries	Efficacité thermique	Evolution tendancielle de l'efficacité énergétique	Evolution volontaire de l'efficacité énergétique
	Efficacité électrique	Evolution tendancielle de l'efficacité énergétique	Evolution volontaire de l'efficacité énergétique
Transversal	Moteur	Norme européenne "éco-conception" => Evolution tendancielle liée à la rotation des équipements	Amélioration volontaire des moteurs électriques
	Actions transversales : Moteurs, Chauffage, etc ...	Evolution tendancielle de l'efficacité énergétique	Amélioration volontaire
	Solaire Thermique	Aucune action	50 GWh en 2020 100 GWh en 2050
	Récupération de chaleur	Aucune action	600 GWh d'ici 2020 2000 GWh d'ici 2050

Détail des hypothèses de scénarisation

Evolution de la nature de la production

Cette industrie se sépare principalement en deux branches productrices :

- production d'acier par haut fourneaux (à partir principalement de minerais et coke de charbon)
- recyclage de ferraille et première transformation de l'acier (fours électriques)

La première activité, malgré une optimisation énergétique importante (récupération de gaz sidérurgique, récupération d'énergie...) représente environ 50% de la consommation d'énergie finale, et 30% des émissions de CO₂ de la région pour son seul site de Dunkerque.

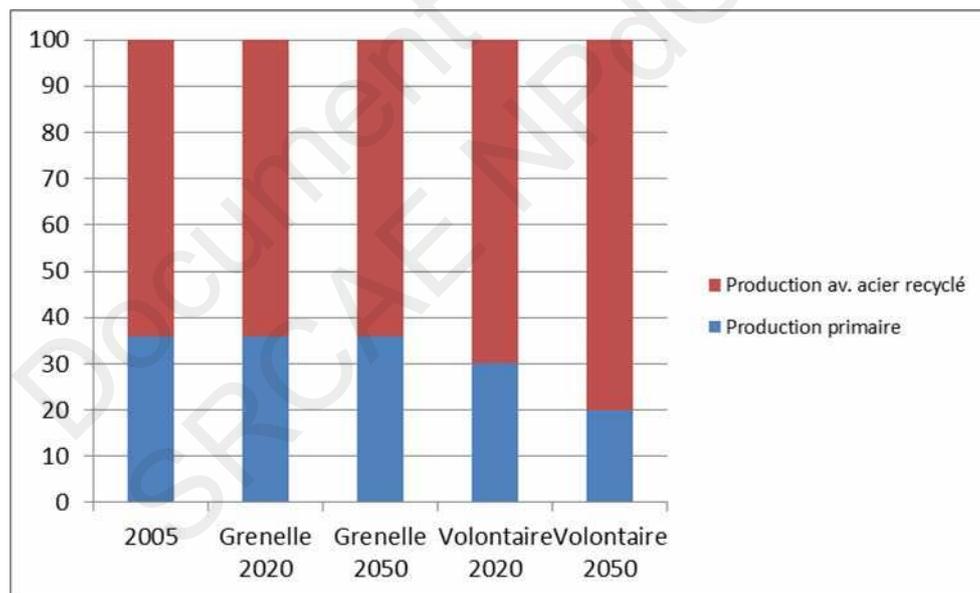
La spécificité du secteur est que la plus grande part de l'énergie consommée est utilisée en tant que matière première. Le charbon (ici de la houille) est transformé en coke (concentré carbone) avant d'être mélangé au minerai de fer. Le mélange entre en réaction de réduction dans le haut fourneau, pour former la fonte, matière première aux divers alliages d'acier. Au-delà de ces usages fossiles, le secteur a une consommation importante d'électricité pour l'usage en moteur : ventilateurs, concasseurs, convoyeurs...

Les projections de l'Etude « FONDRI » montrent une consommation d'acier stable en Europe, et même une augmentation dans le reste du monde.

Dans le cadre de ce scénario, on considère donc un maintien de la production d'acier, conforme avec l'idée de non délocalisation des procédés émetteurs. Néanmoins, les deux scénarii se distinguent par des évolutions différenciées entre production primaire et production à partir d'acier recyclé.

Pour le scénario « Grenelle », on considère une structure de production constante.

Pour le scénario « Volontaire », on reprendra les hypothèses proposée par le scénario « Virage-énergie Nord- Pas-de-Calais », qui considère une augmentation de 16 points (passage de 64% à 80% au niveau national). Cette évolution rapportée à la production d'acier primaire dans la région représente **un transfert d'environ 0,9 Mt d'acier primaire vers le recyclage** (aciérie électrique), soit un transfert d'environ 15% de la production d'acier primaire vers de l'acier recyclé.



Evolution de la structure de production d'acier en région

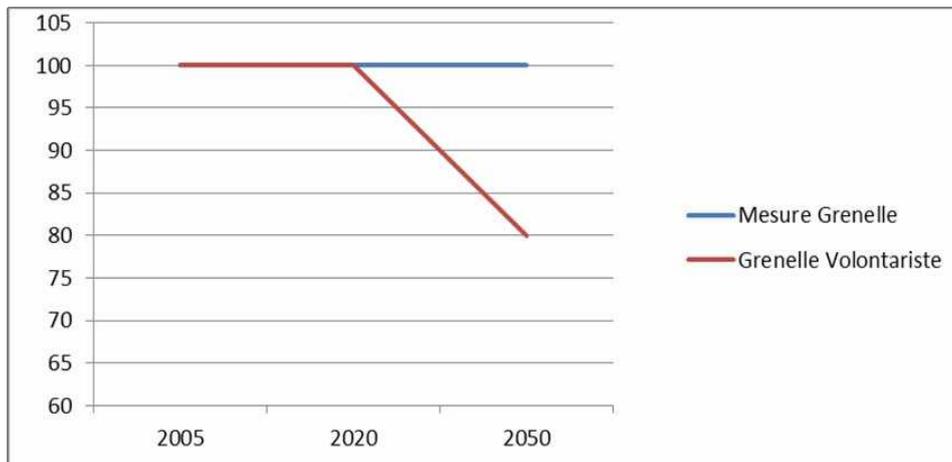
Source :

Amélioration des procédés

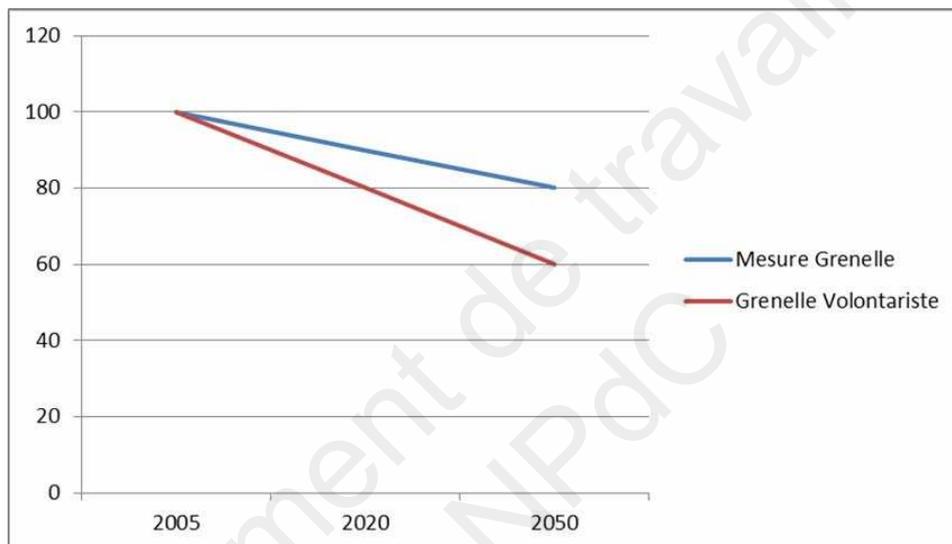
Pour le recyclage des ferrailles, l'étude menée par E&E Consultants estime que les gains encore possibles sont de l'ordre de 50% des consommations, par une amélioration des technologies. Il est ainsi possible d'envisager des économies de l'ordre de 20% d'ici 2020 et de 50% d'ici 2050.. C'est cette hypothèse qui est retenue pour le scénario volontaire.

D'après cette même étude, il n'existe pas **pour l'acier primaire**, de possibilités d'amélioration à court-terme des performances des procédés. Il semble donc difficile d'envisager des réductions de consommations énergétiques significatives avec ce levier sur un horizon 2020.

A plus long terme des technologies sont en cours de développement (« Top Gas Recycling », Hisarna, Electrolyse, Usage de la biomasse, ..), permettant d'envisager des réductions de l'ordre de 20% des consommations énergétiques.



Evolution de l'efficacité énergétique pour l'acier primaire



Evolution de l'efficacité énergétique pour l'acier recyclé

Substitution énergétique

L'intégration de charbon de bois en remplacement du coke de haut fourneau est une solution intéressante. Si le bois est exploité de manière durable, le bilan CO₂ est quasi-nul (en dehors des émissions liées à son transport). De petites unités fonctionnent déjà au Brésil. Mais on peut s'interroger sur le caractère généralisable de ce process compte tenu de la difficulté d'approvisionnement en ressource biomasse.

Le scénario Virage-énergie propose un niveau d'intégration de 50% d'ici 2030 et 80% d'ici 2050. Dans le cadre du scénario « volontaire » élaborés pour le SRCAE, une hypothèse d'intégration à 10% d'ici 2020 et 40% d'ici 2050 a été retenue afin de traduire les difficultés liés à la mobilisation de la ressource.

Le scénario « Grenelle » n'intègre pas de mesure spécifique sur ce sujet.

Captage et séquestration de CO₂

Le stockage de carbone dans les réseaux de la mer du Nord n'est pas impensable après un horizon 2030, ou plusieurs gisements de gaz sont en cours d'épuisement. Le captage d'une partie des émissions de la plus grosse industrie de la région est imaginable. Mais comme le souligne le scénario Virage-énergie, le coût risque d'être élevé, et surtout les potentiels de séquestration, leur pérennité et leurs effets secondaires sont aujourd'hui encore mal connus.

Dans le cadre du scénario « Volontaire », il est considéré à long terme que la moitié des émissions de la plus grosse unité régionale soient séquestrés. Le scénario « Grenelle » n'intègre pas d'évolution majeures.

Effacité énergétique

Pour les autres industries, il est considéré une amélioration globale de l'efficacité énergétique des industries, que cela soit sur ses potentiels thermique ou électriques. Ces gains sont déterminés suivant les branches industrielles par l'amélioration du procédé de fabrication de la branche considérée.

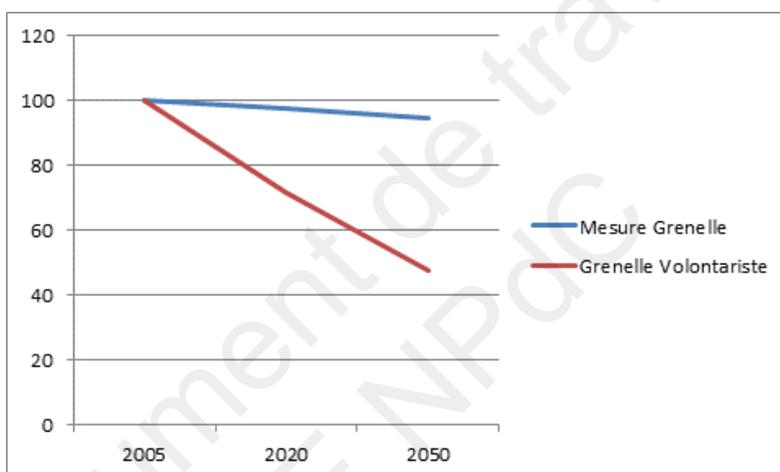
Dans le cadre du scénario « Grenelle », on applique les améliorations de l'efficacité énergétique telle qu'elle est proposée dans les scénarios DGEMP d'ENERDATA.

Dans le cadre du scénario « Volontaire », on propose d'améliorer l'efficacité énergétique sur l'ensemble des branches par une amélioration des procédés.

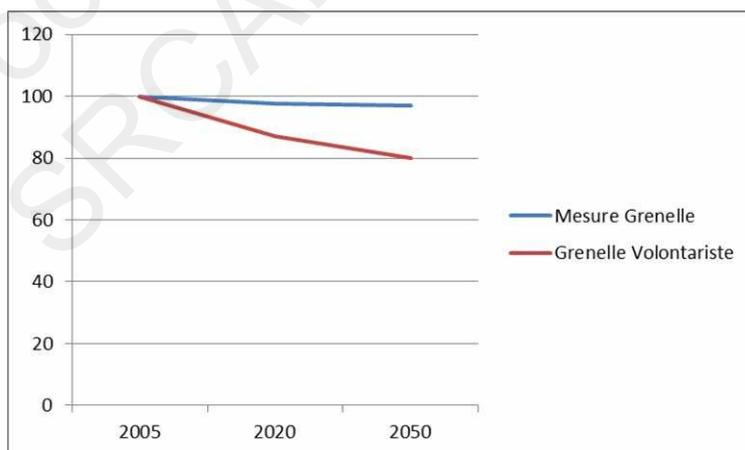
A l'horizon 2020, et de manière globale les gains trouvés sont la résultante de l'application des solutions techniques performantes déjà existantes telles que :

- l'utilisation de la compression mécanique de vapeur (CMV) et de pompes à chaleurs,
- l'utilisation de fours performants (four à régénérateur, four à induction)
- Le changement du procédé de production en lui même (passage d'une production par « voie humide » à une production par « voie sèche » en cimenterie par exemple.)

Pour l'horizon 2050, une augmentation des gains est prise en compte par diffusion totale des meilleures technologies actuelles, ainsi que par l'introduction de procédés innovants pour certaines branches industrielles. Pour reprendre l'exemple des cimenteries, l'emploi de procédés innovants tel que le procédé Novacement¹ utilisant une autre matière première, du silicate de manganèse, permet une réduction de 50% de l'emploi de combustible.



Effacité énergétique : Usages thermiques



Effacité énergétique : Usages électriques

¹ start-up émanant d'un laboratoire d'Imperial College London

Secteur	Action à court-terme (2020)	Action à long-terme (2050)
Agroalimentaire	Dans les brasseries , récupération d'énergie sur les systèmes de refroidissements (15% de gains). Dans les sucreries , la récupération de chaleur de l'ordre de 20% (Compression mécanique vapeur)	Dans les brasseries, récupération d'énergie sur les systèmes de refroidissements (30% de gains).
Chimie	Peu d'améliorations possibles à court-terme sur les procédés	Innovation technologique forte sur la production d'éthylène (40% à 60% d'économie d'énergie)
Métallurgie non-ferreux	Peu de gains à court-terme pour l'aluminium. Potentiel de 10M de gains sur les fours	Pas d'améliorations retenues
Papier – Carton	10% de gains sur la fabrication	Des gains importants sur les opérations de séchage (condensation vapeur d'eau sortant du sécheur => Compression mécanique à vapeur).
Verre	Gain très important sur les fours (environ 60%)	Gain de 80% sur les fours
Industries mécaniques	Amélioration des fours (60%)	Amélioration des fours (80%)
Cimenteries, Chaux, Plâtres	Passage des procédés « humides » et « semi-humides », à des procédés « voies sèches » Amélioration des broyeurs	Innovation technologique : type de ciment.
Autres	Peu de gains	Peu de gains

Transversal

Usages transverses

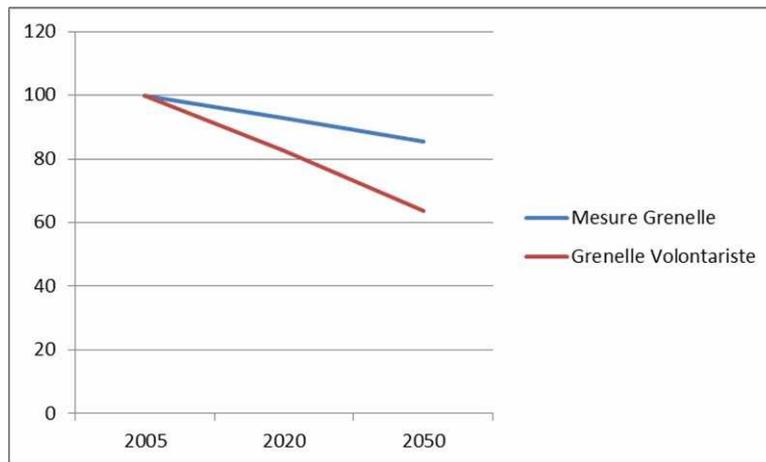
Le scénario « Grenelle » prend en compte l'application de la directive « Eco-conception » qui va permettre de faire baisser les consommations électriques sur plusieurs types d'équipements :

- Les moteurs
- La ventilation
- La production d'air comprimé
- Le pompage
- L'éclairage

Le scénario « Volontaire » prend en compte une augmentation du gain de consommation d'électricité sur les usages précédents, ainsi que des gains sur les usages restants : froid, transformateurs, chauffage des locaux, chaufferies... Les gains atteints sont définis de la manière suivante :

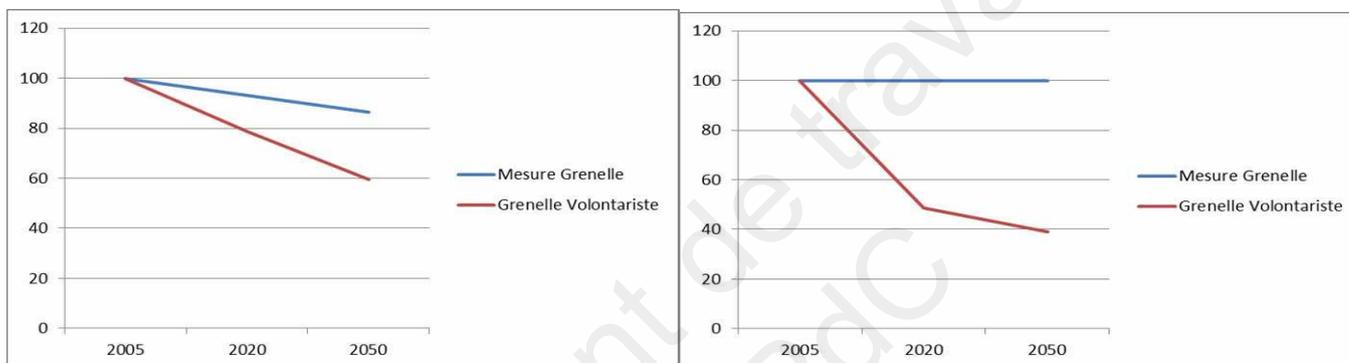
- d'ici 2020, actions ayant un temps de retour sur investissement inférieur à 3 ans.
- d'ici 2050, atteinte complète du gisement d'économie d'énergie tel que déterminé par le CEREN dans leur étude nationale de 2010 sur les gisements techniquement réalisables, c'est-à-dire qui ont déjà été mis en place industriellement, dans les usages transverses.

Efficacité moteurs



Effacité énergétique : Moteurs

Autres usages transverses



Effacité énergétique autres usages transversaux (électricité à gauche – thermique à droite)

Solaire Thermique

Le nombre potentiel de bâtiments industriels susceptible d'accueillir des panneaux solaires thermique peut être déterminé à partir :

- Des branches susceptibles de consommer de l'eau chaude (Agroalimentaire, papier, chimie, assainissement)
- Le taux de toiture ou il est techniquement possible de poser des capteurs déterminé par analyse cartographique par le Bureau d'étude AXENNE : 77%

Ainsi environ 4500 établissements sont susceptibles de recevoir des panneaux solaires thermiques en NPdC. ans le scénario volontariste, l'équipement de 1000 établissements d'ici 2020 et de 3100 établissements d'ici 2050 permettrait de produire respectivement 50 GWh et 150 GWh.

« Ecologie Industrielle » : récupération de chaleur

On désigne ici la récupération de chaleur destinée à un usage sur réseau de chaleur pour le chauffage et le résidentiel/tertiaire. Ce potentiel de récupération de chaleur d'un procédé industriel vient après la récupération de chaleur pour le site industriel même. En effet, dans de nombreux procédés énergivores, une source majoritaire de réduction des consommations d'énergie consiste en l'utilisation d'énergie perdue à des fins de préchauffage, ce qui diminue la part de chaleur qui peut ensuite être récupérée pour alimenter un réseau de chaleur. Néanmoins, il est parfois possible de valoriser également la chaleur pour alimenter un réseau urbain. Les plus gros taux de récupération se trouvent sur les procédés nécessitant des hautes températures pour le procédé (industrie lourde), telle que la sidérurgie, la métallurgie, l'industrie chimique, la cimenterie...

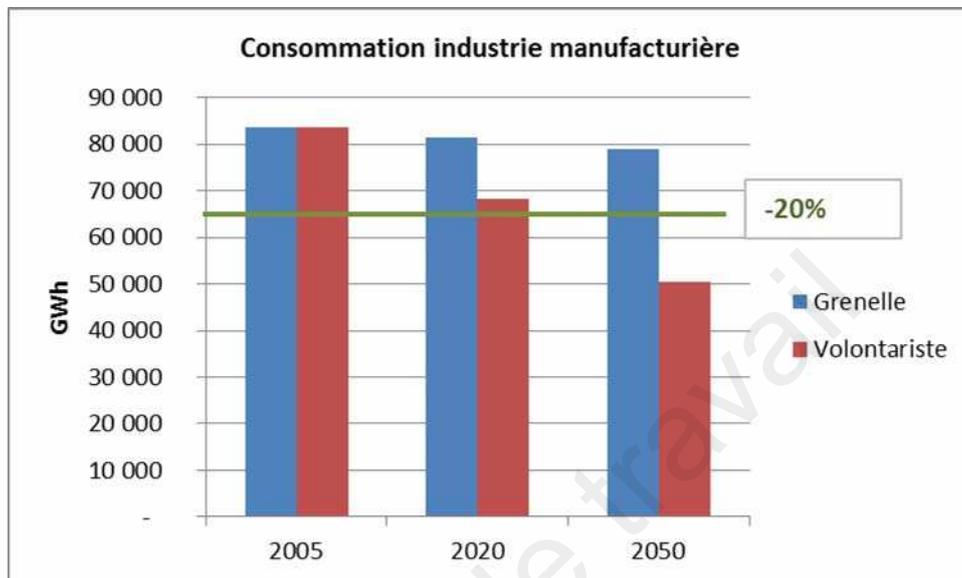
Ainsi par exemple : l'usine sidérurgique d'Arcelor Mittal à Dunkerque récupère déjà aujourd'hui de la chaleur et alimente le réseau urbain (environ 50% des besoins de la ville, extension en cours).

Les potentiels de récupération semblent encore existants, mais nécessitent d'être identifiés plus finement. Ceci peut représenter un enjeu d'économie d'énergie important à l'échelle de la région.

2000 GWh ~15% de récupération chaleur

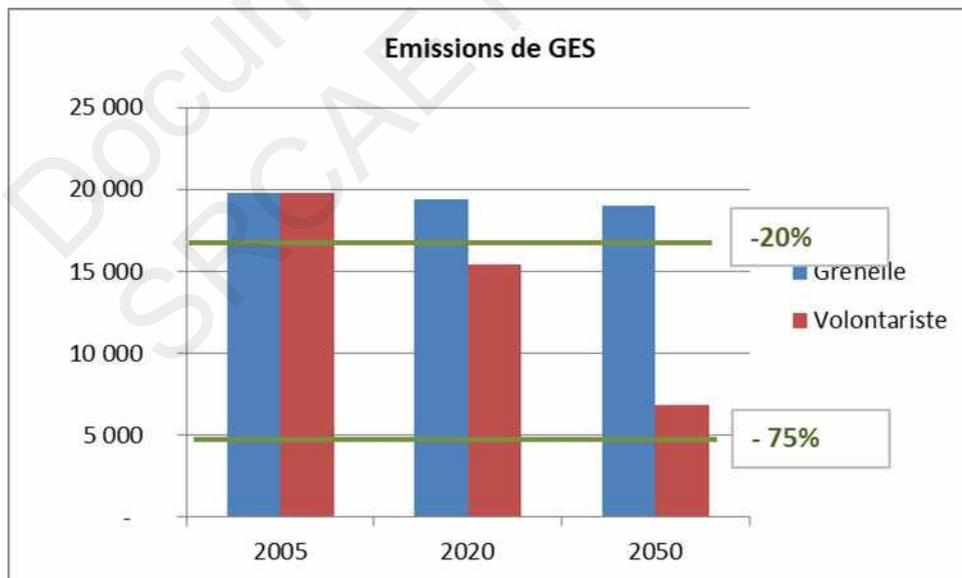
Résultats des scénarios Résultats globaux

Consommations énergétiques



	2005	2020	2050	2020	2050
Grenelle	79 186	77 006	74 765	-2,8%	-5,6%
Volontariste	79 186	64 474	47 631	-18,6%	-39,8%

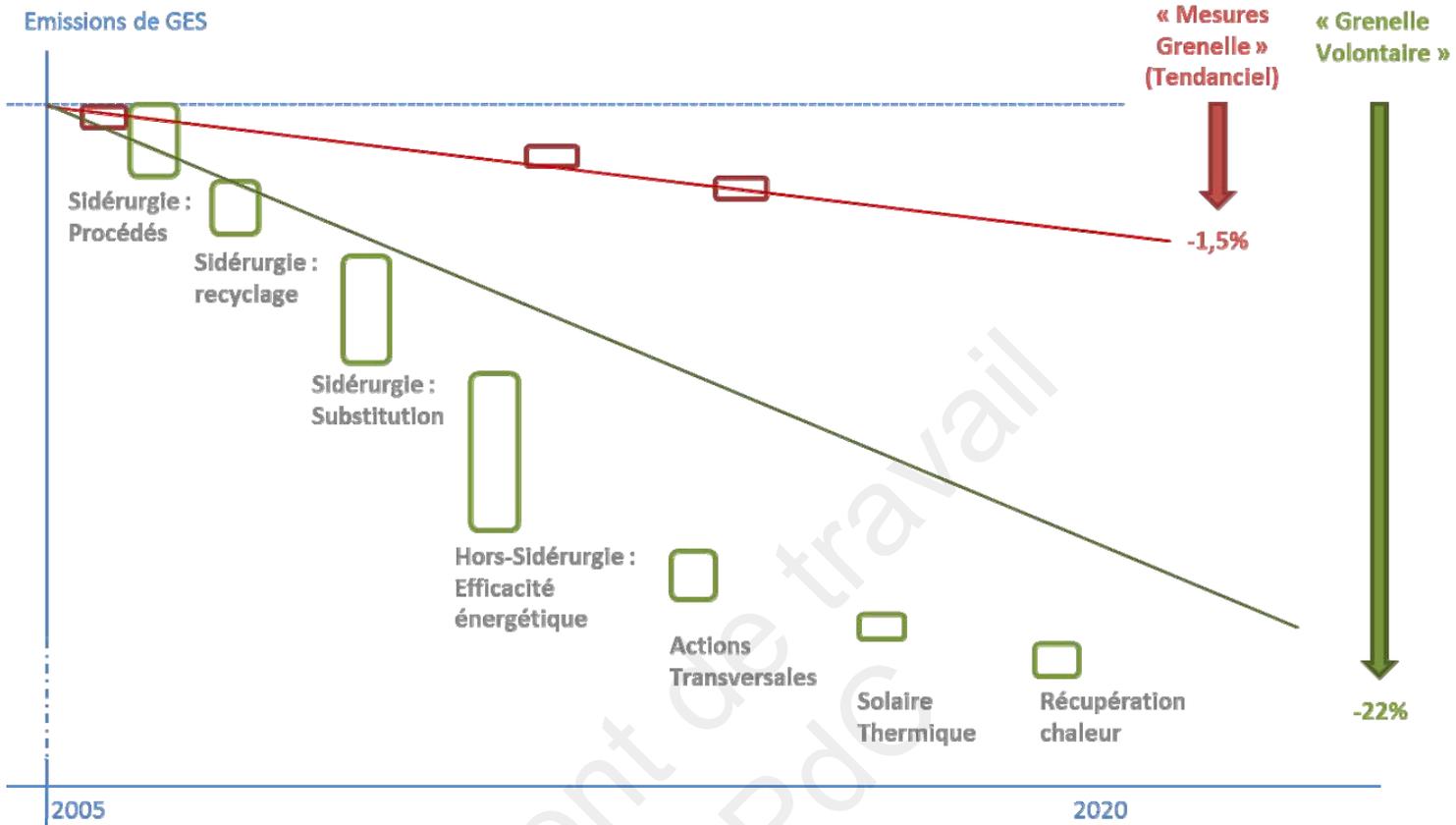
Emissions de gaz à effet de serre



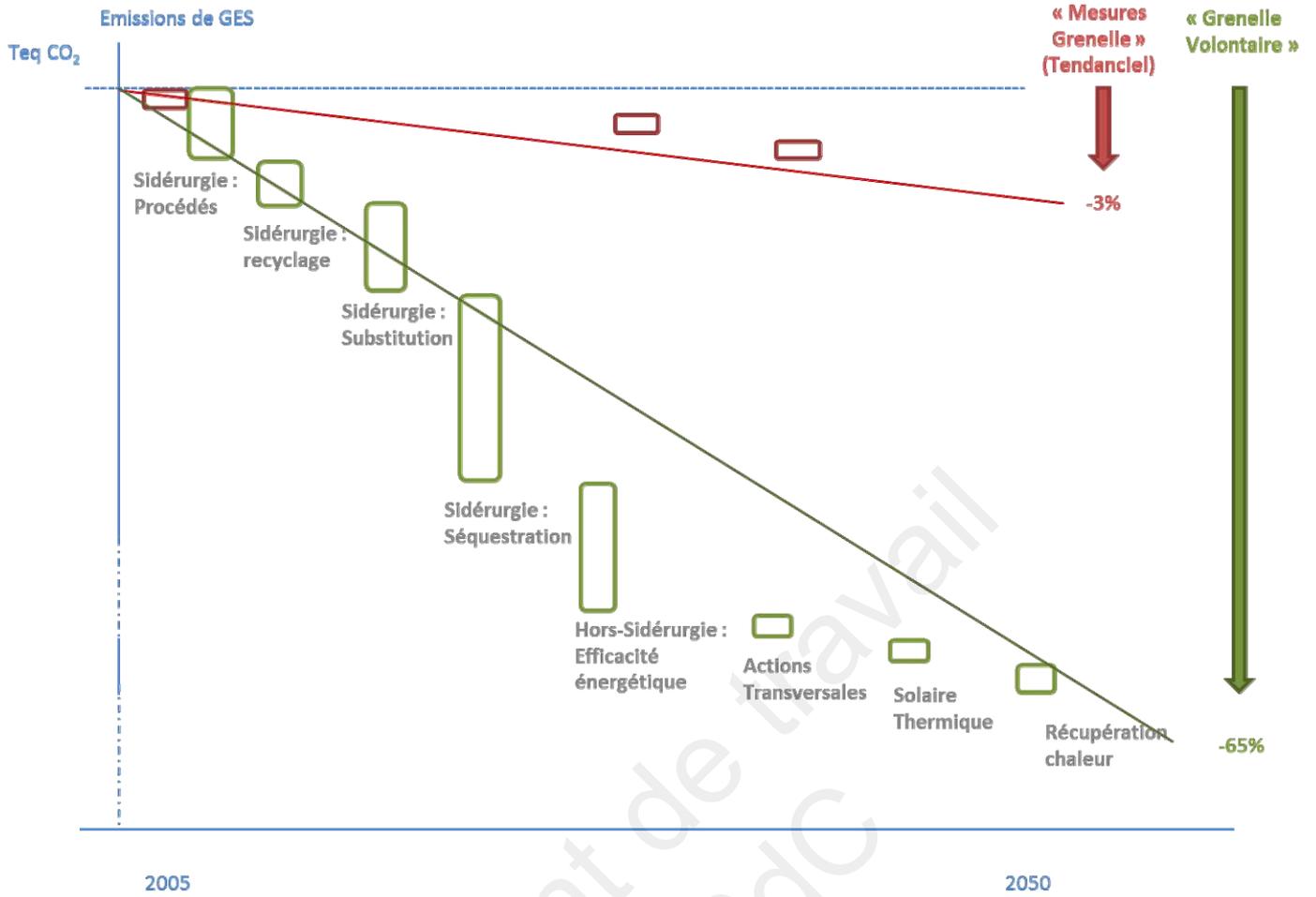
	2005	2020	2050	2020	2050
Grenelle	21 853	21 450	21 024	-1,8%	-3,8%
Volontariste	21 853	17 061	7 526	-21,9%	-65,6%

Représentation des scénarios

Les schémas qui suivent décrivent les « chemins » décrit par les deux scénarios étudiés et pour deux horizons distincts :



Représentation des scénarios « Industrie » à horizon 2020



Représentation des scénarios « Industrie » à horizon 2050