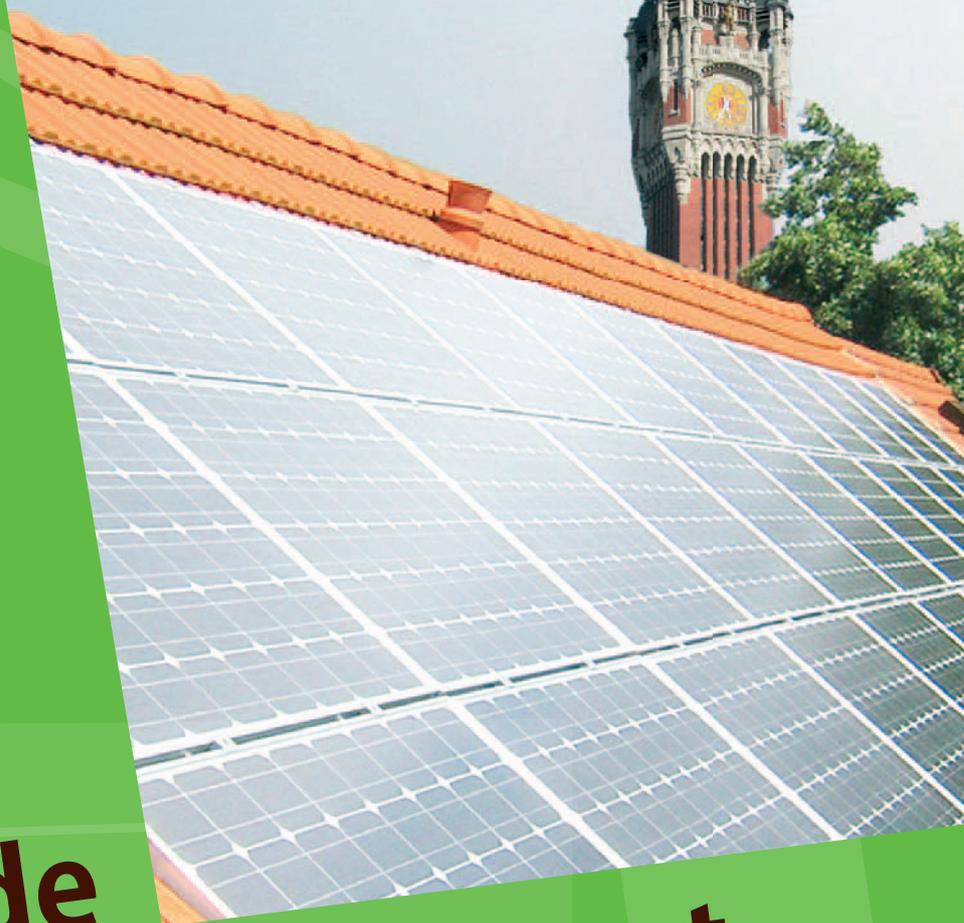




VIRAGE energie

Nord Pas de Calais

Rapport complet
Septembre 2013



Scénarios de sobriété énergétique et transformations sociétales

Quand changements de modes de vie et de société
riment avec économies d'énergie...

Avec le soutien

Assistant à maîtrise
d'ouvrage

Dans le cadre du programme de recherche Chercheurs citoyens
Soutien financier : Partenaires académiques :



Sommaire

Introduction.....	7
Chapitre 1 - Préambule	9
Chapitre 2 - Sobriété et transformations sociétales	15
Chapitre 3 - Scénarios « alimentation »	59
Chapitre 4 - Scénarios « biens matériels »	135
Chapitre 5 - Scénarios « bâtiments»	183
Chapitre 6 - Scénarios « déplacements »	233
Conclusion.....	263
Organisation du projet	273

Plan général

INTRODUCTION	7
PREAMBULE	9
1. POURQUOI LA SOBRIETE ENERGETIQUE?	10
2. L'ETUDE DU POTENTIEL DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE PAR L'UNIQUE SOBRIETE	10
SOBRIETE ET TRANSFORMATIONS SOCIETALES	15
1. ENJEUX GLOBAUX : POURQUOI VISER LA SOBRIETE ENERGETIQUE?	17
2. QU'EST-CE QUE LA SOBRIETE ENERGETIQUE ?	30
3. QUELLES TRANSITIONS OPERER POUR CONSTRUIRE UNE SOCIETE SOBRE ?	32
SCENARIOS « ALIMENTATION » : UNE PRODUCTION PLUS BIOLOGIQUE, DES ALIMENTS MOINS TRANSFORMES ET DE SAISON, DES ASSIETTES PLUS VEGETALES ET DES DISTANCES REDUITES ENTRE CONSOMMATEURS ET PRODUCTEURS	59
1. ENJEUX DE L'AGRICULTURE ET DE LA CHAINE DU « CHAMP A L'ASSIETTE »	62
2. CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE	67
3. BILAN REGIONAL EN ALIMENTATION, AGRICULTURE ET LOGISTIQUE ALIMENTAIRE	69
4. POTENTIELS D'ECONOMIE D'ENERGIE PAR LA SOBRIETE, SUR LA CHAINE AGRICOLE ET ALIMENTAIRE	106
5. ANNEXES	130
SCENARIOS « BIENS MATERIELS » : VERS DAVANTAGE DE MUTUALISATION, DE REUSAGE, DE PERENNITE DES PRODUITS ET UN USAGE DES EQUIPEMENTS REVU A LA BAISS	135
1. CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE SUR LES BIENS MATERIELS	136
2. LE BILAN ENERGETIQUE DE L'OUTIL INDUSTRIEL PAR LA DEMANDE	138
3. LES LEVIERS DE SOBRIETE	150
4. BIBLIOGRAPHIE.....	167
5. ANNEXES	168
SCENARIOS « BÂTIMENTS » : LA FIN DE LA COURSE AUX EQUIPEMENTS INDIVIDUELS ET AUX SURFACES CROISSANTES, DES NIVEAUX DE CONFORT MODULES SELON LES PIECES ET DES ORGANISATIONS PLUS COLLECTIVES	183
1. RESIDENTIEL : LE PARC ET LES USAGES DE L'ENERGIE	185
2. TERTIAIRE : LE PARC ET LES USAGES DE L'ENERGIE	196
3. LA SOBRIETE ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS RESIDENTIELS ET TERTIAIRES : CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE	202
4. RESIDENTIEL : LEVIERS DE SOBRIETE ET HYPOTHESES RETENUES	204
5. TERTIAIRE : LEVIERS DE SOBRIETE ET HYPOTHESES RETENUES	216
6. RESULTATS DES SCENARIOS.....	223
SCENARIOS « DEPLACEMENTS » : DES DEPLACEMENTS MOINS FREQUENTS, DES DISTANCES RACCOURCIES, LE REPORT MODAL VERS LES MODES DOUX, LA TAILLE DES VEHICULES REDUITES ET DES MODES ECONOMES D'UTILISATION DES VEHICULES	233
1. CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE SUR LES DEPLACEMENTS	234
2. BILAN ENERGETIQUE DES TRANSPORTS DE VOYAGEURS	239
3. LEVIERS DE SOBRIETE RETENUS ET PRINCIPALES HYPOTHESES	246
4. RESULTATS : LES GISEMENTS D'ECONOMIES D'ENERGIE POSSIBLES.....	258
5. BIBLIOGRAPHIE.....	260
6. ANNEXE.....	261
CONCLUSION	263
GLOSSAIRE ET RAPPELS SUR LES UNITES	265
LISTE DES TABLEAUX	267
LISTE DES FIGURES	271
ORGANISATION DU PROJET	273

Introduction

Suite à la publication en janvier 2008 du scénario de sortie du nucléaire et de lutte contre le dérèglement climatique en Nord-Pas de Calais¹, l'association Virage-énergie Nord-Pas de Calais a décidé de mener une réflexion sur les modes de vie et les comportements moins consommateurs d'énergie. Après plusieurs années de réflexions internes sur la question de « qu'est-ce qu'une société sobre ? », elle lance en juin 2012 l'élaboration de scénarios régionaux de sobriété énergétique et de transformations sociétales, en partenariat avec le laboratoire TVES (Lille 1) et avec le programme de recherche Sobriétés énergétiques du Ceraps (Science Po Lille).

Par l'exercice des scénarios énergétiques prospectifs, l'objectif ici est de quantifier les économies d'énergie induites par d'éventuelles politiques publiques ou des changements de mode de vie. Le but est d'utiliser ces résultats comme autant d'outils d'aide à la décision publique et de moyens de sensibiliser les citoyens à la fin du pétrole abondant et bon marché, au potentiel offert par les énergies solaires en flux et aux bénéfices de la sobriété énergétique.

Dans les scénarios sectoriels qui suivent, une vision d'une société sobre en énergie est proposée à travers les aspects de la vie quotidienne mais aussi par le prisme des organisations sociales et économiques. Quelles quantités d'énergie seraient économisées si les habitants du Nord-Pas de Calais venaient à modifier leur régime alimentaire et leur manière de s'approvisionner en nourriture ? Quels gisements d'économie d'énergie seraient possibles si la consommation de biens matériels s'infléchissait, si la mobilité se modifiait et venait à diminuer, si la température de confort dans les bâtiments était modulée selon les pièces, etc. ? En toile de fond, quels nouveaux imaginaires et quelles valeurs ces changements amènent-ils à conforter, à créer ? Lesquels sont-ils au contraire à remettre en cause ? Grâce à la modélisation informatique, le présent exercice cherche aussi, " en faisant jouer les curseurs ", à voir jusqu'où le changement devra s'opérer pour espérer résister à un choc pétrolier ou sortir rapidement du nucléaire.

Le but de l'exercice n'est pas de rajouter de la sobriété à la sobriété « subie » mais bien de donner des pistes pour la sobriété « choisie », en évaluant les gisements d'économies d'énergie qui en découlent.

¹ Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2008. *Energies d'avenir en Nord-Pas de Calais*, 250p.

SOMMAIRE

1. POURQUOI LA SOBRIETE ENERGETIQUE?	10
<i>La fin des énergies fossiles</i>	<i>10</i>
<i>Est-ce à dire que l'on va être en pénurie d'énergie ?</i>	<i>10</i>
<i>Les techniques d'utilisation du gisement solaire en flux</i>	<i>10</i>
<i>Le changement climatique annoncé</i>	<i>10</i>
<i>Le risque nucléaire : s'en passer.....</i>	<i>10</i>
2. L'ETUDE DU POTENTIEL DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE PAR L'UNIQUE SOBRIETE	10
2.1. UN TRAVAIL COLLABORATIF POUR UNE PROSPECTIVE A L'ECHELLE DU NORD-PAS DE CALAIS	10
<i>Scénariser la sobriété énergétique pour identifier des leviers d'économies d'énergie.....</i>	<i>10</i>
<i>Un partenariat avec TVES et le Ceraps.....</i>	<i>11</i>
2.2. SOBRIETE ENERGETIQUE ET TRANSFORMATIONS SOCIETALES : DES INTERACTIONS FORTES OUVRANT DES PERSPECTIVES D' ACTIONS	11
<i>Une réflexion sur les besoins et les usages de l'énergie</i>	<i>11</i>
<i>Pas de sobriété sans transformations sociétales</i>	<i>11</i>
2.3. QUATRE SCENARIOS SECTORIELS BASES SUR LA DEMANDE EN ENERGIE FINALE, DEUX SERIES D' HYPOTHESES	12
<i>Quatre scénarios pour dessiner des possibles requérant moins d'énergie.....</i>	<i>12</i>
<i>Différencier la comptabilisation « territoire » d'une comptabilisation « demande ».....</i>	<i>12</i>
<i>Pour chaque thème, un scénario de sobriété « douce » et un scénario de sobriété « radicale »</i>	<i>12</i>
<i>Chiffrer les gisements d'économies d'énergie.....</i>	<i>13</i>
<i>Des hypothèses de sobriété référencées ou décidées collectivement</i>	<i>13</i>

1. Pourquoi la sobriété énergétique?

La fin des énergies fossiles

A plus ou moins brève échéance, l'inadéquation entre l'offre en hydrocarbures et la demande croissante provoquera un renchérissement des prix. Arrive inéluctablement la fin de l'énergie solaire en stock (pétrole, charbon, gaz naturel, lignite, ...), stock constitué à partir de la photosynthèse, il y a environ 150 millions d'années.

Est-ce à dire que l'on va être en pénurie d'énergie ?

Le « gisement » constitué par l'énergie solaire en flux, celle qui nous arrive au quotidien, sera-t-il suffisant ? L'énergie solaire qui illumine la Terre a d'abord pour fonction d'y maintenir la vie (à part le sel, tout ce que l'on mange vient de plantes ayant poussé grâce à la photosynthèse). Par contre, l'énergie solaire qui arrive sur des surfaces artificialisées (bâtiments, routes, voies ferrées, ...) n'est pratiquement pas exploitée. En 2009, les surfaces artificialisées de France Métropolitaine occupaient 48 465 km². En 1 an, l'énergie solaire qui arrive sur ces surfaces représente 35 fois toute l'énergie qui y est consommée (chauffage, transports, industrie, ...). Il y aura, certes, des problèmes techniques pour récupérer cette énergie, palier sa variabilité, ... mais, dans l'ensemble, l'humanité ne va pas manquer d'énergie, bien au contraire !

Les techniques d'utilisation du gisement solaire en flux

Ce qui est essentiel, c'est le rendement de ces techniques et leur technologie. Avec la photosynthèse, la fabrication de biomasse fonctionne seule depuis des millions d'années mais nécessite beaucoup de surface, car elle a un rendement inférieur à 0,5 %. Le photovoltaïque a un rendement d'environ 15 %, mais cette technologie requiert du silicium épuré, du cuivre, de l'aluminium, des composants électroniques, ... Le solaire thermique a un rendement d'environ 40 % mais nécessite du cuivre, du verre, de l'aluminium, de l'acier, divers composants électroniques, ... Or, les ressources métalliques sont en quantités limitées et doivent être partagées par une exploitation maîtrisée. La taille de ces gisements sera insuffisante à satisfaire le passage au soleil en flux de l'humanité. Il faut donc diminuer rapidement notre consommation d'énergie. La sobriété est un chemin privilégié pour cela.

Le changement climatique annoncé

Le risque nucléaire : s'en passer

Le changement climatique, qui peut s'avérer catastrophique, est dû pour une grande part à l'utilisation d'hydrocarbures. Pour ce qui concerne la production d'électricité, le recours à l'énergie nucléaire fait peser aux habitants riverains des centrales et même de la Terre des risques de contamination incommensurables. La transition énergétique du soleil en stock vers le soleil en flux doit donc se faire le plus vite possible. La sobriété est un moyen d'accélérer la transition vers le soleil en flux.

2. L'étude du potentiel de réduction des consommations d'énergie par l'unique sobriété

2.1. Un travail collaboratif pour une prospective à l'échelle du Nord-Pas de Calais

Scénariser la sobriété énergétique pour identifier des leviers d'économies d'énergie

L'objectif du projet « *Scénarios de sobriété énergétique et transformations sociétales* » mené par Virage-énergie Nord-Pas de Calais est d'identifier, par des scénarios de prospective, les économies d'énergie induites par une transition énergétique basée sur une réduction drastique et continue des besoins en énergie. Le but est d'engager le territoire du Nord-Pas de Calais dans la voie de la sobriété qui pourra se concrétiser par des politiques publiques et par des transformations sociétales.

Ce travail de quantification énergétique a pour finalité d'être à la fois un outil d'aide à la décision à destination des acteurs des politiques publiques et un

moyen de sensibiliser les citoyens aux enjeux énergétiques actuels et futurs, particulièrement la résilience face au pic pétrolier et à la sortie de l'énergie nucléaire.

Un partenariat avec TVES et le Ceraps

La démarche de « *Scénarios de sobriété énergétique et transformations sociétales* » menée par l'association Virage-énergie Nord-Pas de Calais est soutenue par l'ADEME et la région Nord-Pas de Calais, en partenariat avec les laboratoires Territoire Ville Environnement & Société (TVES, Lille 1) et le Ceraps (Sciences Po Lille) et son programme « Sobriétés énergétiques ».

2.2. Sobriété énergétique et transformations sociétales : des interactions fortes ouvrant des perspectives d'actions

Une réflexion sur les besoins et les usages de l'énergie

La sobriété énergétique : un essai de définition

La sobriété énergétique consiste en un ensemble d'actions visant à faire décroître voire faire disparaître des usages, des valeurs, des systèmes, des comportements, des organisations, au bénéfice d'autres nécessitant moins d'énergie pour satisfaire leurs besoins. Elle diffère de l'efficacité énergétique qui, elle, fait appel exclusivement à des techniques qui, lorsqu'elles sont mises en œuvre, permettent de réduire les consommations en énergie à l'échelle d'un système donné (véhicule, bâtiment, territoire, etc.). La sobriété réévalue donc les usages et les besoins en énergie, mais aussi les imaginaires, la culture de l'énergie d'une société et ses formes d'organisation collectives et individuelles.

Pas de sobriété sans transformations sociétales

A l'opposé des tendances façonnant les modes de consommation actuels, la sobriété énergétique suppose des transformations sociétales sur les plans individuels, collectifs et organisationnels. Pour tenter d'en dessiner les grandes lignes, la sobriété est ici déclinée selon six axes stratégiques transversaux dressant des perspectives d'actions. Ces axes traduisent alors l'idée d'une transition, de l'ébriété énergétique actuelle, marquée d'une forte consommation énergétique et d'une propension aux gaspillages, à la résilience et à la sortie rapide du nucléaire, par la construction d'une société sobre :

- **Axe 1 : De la surabondance à la suffisance matérielle :** *Réduction du taux de possession matérielle, autofabrication, réparation, échanges, dons, techniques douces, limitation des incitations à la consommation, réduction des volumes d'emballages générés, etc.*
- **Axe 2 : De la centralisation à la décentralisation :** *Circuits courts de proximité, déconcentration des villes et autonomie des territoires notamment ruraux, renforcement du maillage de transport collectif, télétravail à domicile et en lieux tiers, développement des modes de production d'énergie décentralisée, solidarité entre territoires urbains et ruraux, monnaies complémentaires, etc.*
- **Axe 3 : De la propriété au service partagé :** *Economie de la fonctionnalité, consommation collaborative, mobilité partagée par le covoiturage et l'autopartage, jardins partagés, habitats partagés et cohabitation, location et échange de logements pour les vacances, mutualisation d'achats, etc.*
- **Axe 4 : De l'omniprésence du travail salarié comme vecteur d'émancipation à l'autonomie et la valorisation des activités gratuites :** *économie contributive, autoproduction alimentaire, formation, autoconstruction, autoréhabilitation, réparation, etc.*
- **Axe 5 : Du culte de la vitesse à la mobilité économe :** *Réduction des distances et du nombre de déplacements, modes doux, transports en commun, transports mutualisés, télétravail, limitation des vitesses, écoconduite, juste dimensionnement des véhicules, solutions techniques*

alternatives pour les marchandises, tourisme local, valorisation de la vitesse généralisée, etc.

- **Axe 6 : De la vision anthropocentrée marquée par l'artificialité à la transversalité nature-culture :** *Economie circulaire, alimentation biologique, locale et de saison, réduction du régime carné et de la part de produits transformés dans l'alimentation, développement des énergies de flux (enr), réduction de la place accordée à l'automobile, frein à l'étalement urbain, limitation des éclairages publics, abandon de certains tronçons routiers, limitation des températures de confort et modularité des espaces chauffées, mobilité douce, etc.*

La sobriété se décline donc sous plusieurs formes, chacune permettant de réduire les besoins de services énergétiques dans le but de limiter les consommations d'énergie et de matière. Selon la nature et la portée des changements à opérer, quelles seraient les économies d'énergie induites ?

2.3. Quatre scénarios sectoriels basés sur la demande en énergie finale, deux séries d'hypothèses

Quatre scénarios pour dessiner des possibles requérant moins d'énergie

Pour identifier des potentiels d'économies d'énergie générés par la sobriété, quatre scénarios chiffrés basés sur les besoins et les usages ont été produits par Virage-énergie Nord-Pas de Calais : Scénarios « **alimentation** » (volet agriculture et alimentation), Scénarios « **biens matériels** » (volet biens matériels et industrie), Scénarios « **bâtiments** » (volet résidentiel et tertiaire) et Scénarios « **déplacements** » (volet mobilité des personnes, hors transport de marchandises).

Différencier la comptabilisation « territoire » d'une comptabilisation « demande »

Ces scénarios chiffrent les consommations d'énergie finale utilisées pour répondre aux besoins de la population régionale (et non la quantité d'énergie consommée au sein du territoire) : l'énergie pour produire le contenu des assiettes, l'énergie pour produire les biens matériels, l'énergie consommée dans les bâtiments et l'énergie liée aux déplacements des habitants de la région. Le choix de l'énergie finale plutôt que de l'énergie primaire se justifie par la recherche de quantification des consommations énergétiques au niveau des usages.

Pour chaque thème, un scénario de sobriété « douce » et un scénario de sobriété « radicale »

Des actions ont été définies comme autant de « leviers de sobriété » possibles venant s'appliquer aux postes de consommation d'énergie actuels. Tous les leviers d'efficacité énergétique, comme l'amélioration des rendements des moteurs, des équipements ou la rénovation thermique des bâtiments, ont été volontairement écartés des présents scénarios pour ne faire ressortir que le potentiel d'économies d'énergie généré par l'unique sobriété². Pour chacun des quatre scénarios thématiques (alimentaire, biens matériels, bâtiments, déplacements), deux visions ont été proposées : une sobriété dite « douce » et une sobriété dite « radicale », étant entendu que la radicalité déclinée ici pourra être considérée comme toute relative.

Les approches « douce » et « radicale » ont été choisies pour se rendre compte de la portée des changements à opérer selon les économies d'énergie espérées. Il n'a pas été considéré d'hypothèses en rupture reposant sur une discontinuité forte (ex. : accident nucléaire, tensions géopolitiques, crise économique majeure, défaut d'approvisionnement en pétrole, ..). En effet, ces facteurs de rupture sont nombreux et les discontinuités par rapport aux tendances actuelles seraient si fortes qu'il serait peu représentatif de comparer la sobriété « subie » à la sobriété « choisie ». Ainsi, les scénarios de sobriété présentés ici consistent en des transformations sociétales souhaitables pour éviter ces chocs, réduire la

² En 2008, Virage-énergie Nord-Pas de Calais a publié le rapport « *Energie d'avenir en Nord-Pas de Calais* » (250 pages), une étude principalement basée sur les gisements d'économies d'énergie engendrés par des mesures d'efficacité énergétique ainsi qu'une forte généralisation de la production d'énergie par les énergies renouvelables en région Nord-Pas de Calais.

vulnérabilité et construire la résilience de la région Nord-Pas de Calais. Il s'agit de décrire une vision à long terme et d'identifier les chemins pour y parvenir, afin de constituer des outils d'aide à la décision.

**Chiffrer les
gisements
d'économies
d'énergie**

L'objectif de ces scénarios est donc double. D'une part, ils permettent d'évaluer la dépendance énergétique actuelle de nos modes de vie, ce qui nécessite une méthode de comptabilisation particulière basée sur la demande, et d'autre part d'évaluer le gisement d'économies d'énergie engendré par la sobriété.

**Des hypothèses de
sobriété référencées
ou décidées
collectivement**

Les hypothèses de sobriété retenues sont soit référencées (à partir d'objectifs institutionnels, de recommandations sanitaires ou encore de réalités présentes dans des pays voisins, où les niveaux de consommation concilient, selon l'association, qualité de vie et sobriété), soit décidées collectivement par un groupe de travail lors d'une dizaine de réunions effectuées en un an, rassemblant une douzaine de personnes.

SOMMAIRE

1. ENJEUX GLOBAUX : POURQUOI VISER LA SOBRIETE ENERGETIQUE?	17
1.1. PIC PETROLIER : LA FIN DU PETROLE BON MARCHE.....	17
1.1.1. <i>L'exploitation de réserves finies</i>	17
1.1.2. <i>Augmentation de la demande et diminution de la capacité de production</i>	19
1.1.3. <i>Échéance et conséquences du pic pétrolier</i>	19
1.2. DEPENDANCE AUX TERRES ET MATERIAUX RARES	20
1.2.1. <i>Terres et matériaux rares : usages et réserves</i>	20
1.2.2. <i>Un approvisionnement stratégique pour l'industrie</i>	22
1.3. RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET PRESSIONS SUR L'ENVIRONNEMENT	22
1.3.1. <i>Augmentation constante de la température moyenne terrestre</i>	22
1.3.2. <i>Pressions multiples sur l'environnement</i>	23
1.4. RENFORCEMENT DES INEGALITES	23
1.4.1. <i>Inégalités à l'échelle internationale</i>	23
1.4.2. <i>Inégalités à l'échelle locale</i>	24
1.5. MENACES DU NUCLEAIRE	25
1.5.1. <i>Le nucléaire dans le bilan énergétique</i>	25
1.5.2. <i>Nucléaire : un danger permanent</i>	25
1.5.3. <i>La question des coûts</i>	25
1.5.4. <i>Nucléaire civil/nucléaire militaire : un couple indissociable</i>	26
1.5.5. <i>Hyperdépendance et vulnérabilité en cas de problème majeur</i>	26
1.5.6. <i>Nucléaire et volonté politique</i>	27
1.6. RISQUE DE DEFAUT D'APPROVISIONNEMENT ENERGETIQUE	27
1.6.1. <i>Tensions géopolitiques</i>	27
1.6.2. <i>Des systèmes énergétiques d'une grande vulnérabilité</i>	28
1.7. L'ENERGIE COMME MOTEUR DU MODELE ECONOMIQUE ACTUEL.....	29
1.7.1. <i>Les limites du modèle de croissance face à des énergies fossiles finies</i>	29
1.7.2. <i>La dépendance au PIB comme unique indicateur</i>	29
2. QU'EST-CE QUE LA SOBRIETE ENERGETIQUE ?	30
2.1. LA SOBRIETE ENERGETIQUE : UNE REPOSE A L'EBRIETE ENERGETIQUE ACTUELLE	30
2.2. DISTINGUER LA SOBRIETE ENERGETIQUE DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE	31
3. QUELLES TRANSITIONS OPERER POUR CONSTRUIRE UNE SOCIETE SOBRE ?	32
3.1. AXE 1 - DE LA SURABONDANCE A LA SUFFISANCE MATERIELLE.....	33
3.1.1. <i>Moteurs et limites de la surabondance matérielle</i>	33
3.1.2. <i>Tendre vers la suffisance matérielle : quelles implications sociétales ?</i>	33
3.1.3. <i>Quelles actions concrètes pour atteindre la suffisance matérielle ?</i>	34
- L'autolimitation	34
- Les achats en vrac plutôt que le « tout emballé »	34
- Les réseaux de réparation, d'échange et de dons plutôt que la poubelle et le remplacement	34
- L'ajustement du niveau et la durée de vie d'utilisation et d'exploitation selon l'usage (durabilité) par la réglementation sur la conception et fabrication des produits.....	35
- La formation aux techniques conviviales en optant pour l'autofabrication, la réparation et le réemploi	35
- La limitation des incitations à la consommation par une réduction de la place de la publicité dans l'espace public et l'espace privé.....	35
- Des réglementations les volumes d'emballages générés : limitation des suremballages, réinstauration de l'usage de la consigne pour réemploi et instauration la consigne pour recyclage.....	36
- Des incitations à la moindre consommation par l'information, via l'étiquetage énergétique, et la taxation de la surconsommation.....	36
- Le rationnement de l'approvisionnement énergétique par quotas énergie ou quotas carbone	37
3.1.4. <i>Les bénéfices attendus</i>	37
3.1.5. <i>Les freins</i>	37
3.2. AXE 2 - DE LA CENTRALISATION A LA DECENTRALISATION.....	38
3.2.1. <i>La centralisation des systèmes de production d'énergie, de l'organisation du territoire, des activités industrielles, commerciales et de services</i>	38
- Une énergie électrique très centralisée.....	38
- La concentration de la population au sein des villes.....	38

- Zones d'activités industrielles et commerciales	38
- Équilibre des territoires ou métropolisation : quelles économies d'énergie ?	38
3.2.2. <i>Quelles actions concrètes pour atteindre la décentralisation ?</i>	39
- Le délaissement des circuits de la grande distribution au profit des circuits courts de proximité	39
- La déconcentration des villes, l'autonomie des territoires notamment les secteurs ruraux	40
- Le renforcement du maillage de transport collectif pour favoriser la mixité fonctionnelle	40
- Le développement de lieux de travail tiers : espaces de travail collaboratifs, etc.	40
- Le développement de l'économie locale par les monnaies complémentaires	41
3.2.3. <i>Les bénéfices attendus</i>	41
3.2.4. <i>Les freins</i>	41
3.3. AXE 3 - DE LA PROPRIÉTÉ AU SERVICE PARTAGE	42
3.3.1. <i>La possession matérielle est la norme actuelle</i>	42
3.3.1. <i>Quelles actions concrètes pour développer les services partagés ?</i>	42
- La mise à disposition de produits économes, durables et réparables par l'économie de la fonctionnalité	42
- La division des consommations par la mobilité partagée : covoiturage et auto partage	42
- La mise à disposition d'espaces de production alimentaire collective par l'essaimage de jardins partagés	43
- Le développement de structures d'approvisionnement alimentaire collectif : achats groupés, échanges de service alimentaire et cuisine collective	43
- La consommation collaborative par le partage de matériels et de savoirs	43
- Les habitats partagés et la cohabitation	43
- La location et les échanges de logements : pour le travail lié à des relocalisations d'activités ou pour les loisirs	43
- La limitation du nombre de résidences secondaires	43
- L'augmentation de la part d'achats mutualisés	44
3.3.2. <i>Les bénéfices attendus</i>	44
3.3.3. <i>Les freins</i>	44
3.4. AXE 4 - DE L'OMNIPRESENCE DU TRAVAIL SALARIÉ COMME VECTEUR D'ÉMANCIPATION À L'AUTONOMIE ET L'AUTO-PRODUCTION	44
3.4.1. <i>L'omniprésence du travail salarié comme vecteur d'émancipation</i>	44
- Le travail comme condition première à l'émancipation : une valeur à faire évoluer	44
- Le lieu de travail, un pilier organisationnel	45
- Mutations et vulnérabilités des activités économiques	45
3.4.2. <i>Quelles actions concrètes pour développer l'autonomie et l'auto-production ?</i>	45
3.4.3. <i>Les bénéfices attendus</i>	46
3.4.4. <i>Les freins</i>	46
3.5. AXE 5 - DU CULTE DE LA VITESSE À LA MOBILITÉ ÉCONOME	46
3.5.1. <i>Un culte principalement basé sur le pétrole</i>	46
3.5.2. <i>L'influence de l'automobile sur la morphologie du territoire</i>	46
3.5.3. <i>Le secteur de l'automobile : un pilier économique régional</i>	46
3.5.4. <i>Mobilité énergivore de l'information</i>	47
3.5.5. <i>La vitesse généralisée</i>	47
- Espace, temps, vitesse mécanique	47
- Vitesse moyenne	47
- Vitesse instantanée	48
- Importance du référentiel (espace dans lequel on décrit le déplacement	48
- L'espace-temps (début du XX ^{ème} siècle)	48
- La vitesse généralisée, Ivan Illich, Jean Pierre Dupuy, automobile-vélo (fin du XX ^{ème} siècle) :	48
- Exemples de calculs de vitesse généralisée :	49
- Cette nouvelle vitesse est-elle vraiment généralisée ?	49
- Une limite de l'application de la vitesse généralisée :	49
- Formalisation du concept de vitesse généralisée :	50
- La vitesse généralisée des transports : un concept d'Ivan Illich « revisité »	51
- Sobriété – ébriété	52
3.5.6. <i>Adopter la lenteur comme nouvelle vitesse</i>	53
3.5.7. <i>Quelles actions concrètes pour accélérer le ralentissement ?</i>	53
3.5.8. <i>Les bénéfices attendus</i>	54
3.5.9. <i>Les freins</i>	54
3.6. AXE 6 - DE LA VISION ANTHROPOCENTRÉE MARQUÉE PAR L'ARTIFICIALITÉ À LA TRANSVERSALITÉ NATURE-CULTURE	54
3.6.1. <i>L'anthropocène : un concept né de la révolution industrielle en phase d'être officialisé</i>	54
3.6.2. <i>Une distinction forte entre la « nature » et la « culture »</i>	54
3.6.3. <i>L'artificialisation sous toutes ses formes</i>	55
3.6.4. <i>Quelles actions concrètes pour assurer une transversalité Nature/Culture ?</i>	56
3.6.5. <i>Les bénéfices attendus</i>	56
3.6.6. <i>Les freins</i>	57
3.7. AXE COMPLÉMENTAIRE : QUELS LEVIERS D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ?	57
3.7.1. <i>Décentralisation des modes de production d'énergie par une diffusion massive des énergies renouvelables locales et décentralisées dans le bouquet énergétique</i>	57
3.7.2. <i>Multiplier les systèmes collectifs d'approvisionnement énergétiques (réseaux de chaleurs)</i>	57

1. Enjeux globaux : pourquoi viser la sobriété énergétique?

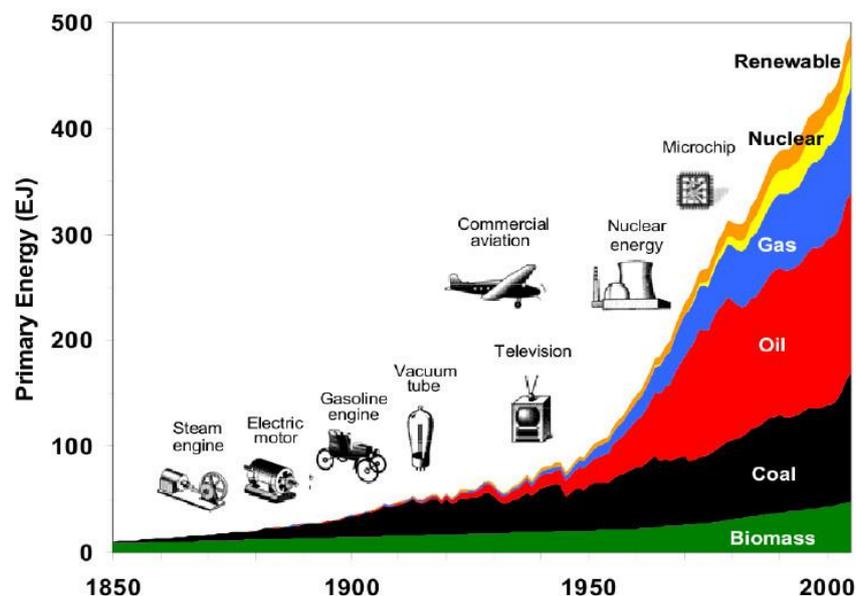
Ce premier chapitre fait état des enjeux auxquels fait face le modèle actuel de société. A travers des thématiques principalement tournées vers les flux de matières et d'énergie, l'objectif est ici de montrer que le secteur de l'énergie, qui est un facteur clé de notre modèle de développement humain et de notre qualité de vie, vivra au cours du XXIème une profonde mutation, qu'il s'agit au mieux d'anticiper.

1.1. Pic pétrolier : la fin du pétrole bon marché

1.1.1. L'exploitation de réserves finies

Le modèle de société actuel s'est construit sur une consommation d'énergie toujours croissante et largement dominée par les ressources fossiles conventionnelles que sont le charbon, le pétrole et le gaz. Depuis la découverte des combustibles fossiles, chaque nouvelle source d'énergie est venue se surajouter aux autres et connaît sa propre évolution exponentielle (Figure 1). Le pétrole est devenu, à partir des années 1950, la première source d'énergie dans le monde.

Figure 1 : Evolution de la consommation mondiale d'énergie primaire depuis la révolution industrielle



Source : Nakicenovic et Grübler, 2000³

Depuis 1850, la population mondiale a été multipliée par 7, pour atteindre les 7 milliards de personnes en 2011⁴. Cette évolution démographique contribue, couplée à d'autres facteurs que sont l'effet de la croissance économique et l'augmentation des quantités d'énergie consommées par personne, à accroître les consommations d'énergie.

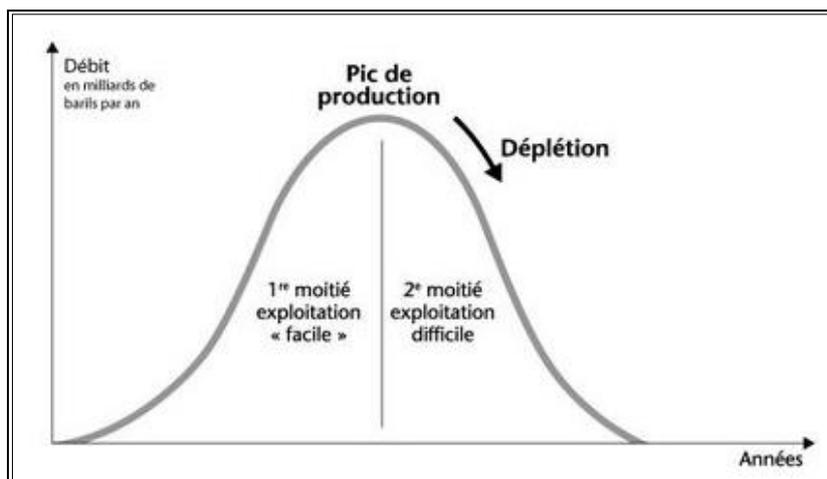
Le pétrole, comme toutes les autres ressources fossiles telles que le gaz ou le charbon, est issu d'un processus géologique s'étalant sur plusieurs millions d'années. L'exploitation du pétrole constitue donc l'exploitation d'un stock de ressources non renouvelables.

³ Nakicenovic, N. et A. Grübler, 2000. « Energy and the protection of the atmosphere », *Int. J. Global Energy Issues*, Vol. 13, N° 1-3, pp.4-57.

⁴ Wikipédia, 2013. « Population mondiale ». En ligne < http://fr.wikipedia.org/wiki/Population_mondiale > Consulté le 20 septembre 2013.

L'exploitation d'un gisement pétrolier suit une courbe en cloche. La production d'un gisement pétrolier est initialement nulle, celle-ci n'ayant pas encore débutée. Puis, elle croît, atteint un maximum de production et décroît jusqu'à redevenir nulle du fait de l'épuisement des ressources exploitables. Du fait des difficultés techniques engendrées par l'exploitation de cette ressource située en profondeur, le maximum de production est atteint bien avant l'épuisement du pétrole ultimement extractible. Le géologue Marion King Hubbert⁵ a d'ailleurs été le premier à décrire ce pic et à pronostiquer avec succès le pic de la production américaine de pétrole. Ce pic de production (Figure 2) caractérise le passage d'une exploitation techniquement « facile » à une exploitation techniquement « difficile ».

Figure 2 : Pic de production de pétrole



Source : Wikipédia, 2012⁶

La quantité du stock de réserve a évidemment toute son importance dans l'équation. Les réserves de pétrole peuvent être évaluées de plusieurs manières et ces estimations font souvent l'objet de débats. Selon les rapports de l'industrie (BP Statistical review of world energy 2012⁷), le monde dispose en 2012 d'une réserve prouvée de 54,2 ans de pétrole conventionnel, au rythme actuel de consommation (soit environ 88 millions de barils par jour consommés mondialement pour l'année 2011). Les réserves prouvées sont celles qu'il est possible d'exploiter dans le contexte technico-économique actuel. S'ajoutent à ces réserves prouvées les réserves probables qui représentent des gisements futurs hypothétiques et l'exploitation des ressources fossiles non conventionnelles telles que les sables bitumineux, le pétrole lourd ou les schistes bitumineux.

Cet aperçu des quantités d'énergie fossile disponibles est toutefois à nuancer par la difficulté d'exploitation des gisements. Au fur et à mesure du temps, les gisements les plus faciles à exploiter disparaissent et les coûts d'exploitation augmentent. Cette difficulté est particulièrement notable pour l'exploitation des ressources non conventionnelles qui amènent deux problèmes non négligeables. Le premier est d'ordre technique puisqu'il est difficile d'extraire ces ressources et les coûts sont plus élevés que pour le pétrole conventionnel. Le second est l'impact écologique. Le rapport entre l'énergie récupérée et l'énergie investie par l'exploitation des sables bitumineux, défini par le taux de retour énergétique également nommé ratio EROI (Energy Returned on Energy Invested), est plus faible que les ressources fossiles conventionnelles. Egalement, leur exploitation a un impact écologique important (énormes quantités d'eau utilisées, dégradation de grands espaces naturels, etc.). Il en est de même pour l'exploitation des schistes bitumineux, de l'huile de schistes et des gaz de schistes qui font intervenir la fracturation hydraulique de la roche avec ajouts de produits chimiques qui migrent dans les terres.

⁵ Wikipédia. 2012. « Pic de Hubbert ». En ligne. < http://fr.wikipedia.org/wiki/Pic_de_Hubbert >. Consulté le 22 août 2012.

⁶ Wingert, Jean-Luc, 2005. *La vie après le pétrole – De la pénurie aux énergies nouvelles*. Paris : éditions Autrement, 242p.

⁷ BP. 2012. « Statistical review of world energy June 2012 ». En ligne. 48 p. < http://www.bp.com/assets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2011/STAGING/local_assets/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_report_2012.pdf > Consulté le 22 août 2012.

En somme, plutôt que de se centrer sur les réserves prouvées ou probables, il s'agit plutôt de considérer les réserves ultimes qui correspondent au stock initial déduit de la consommation totale. Ainsi, l'analyse de nos réserves d'énergie fossile montre que celles-ci sont loin d'être inépuisables et que la hausse constante de la consommation accélère la diminution de la quantité de ressources disponibles.

1.1.2. Augmentation de la demande et diminution de la capacité de production

Aujourd'hui, selon l'Agence Internationale de l'Energie⁸, le pic de production de pétrole conventionnel a déjà été dépassé par de nombreux pays producteurs tels que le Yémen, la Norvège, l'Oman, la Colombie, le Royaume-Uni, l'Indonésie, l'Argentine, la Syrie, l'Égypte, le Pérou ou la Tunisie. D'autres pays traditionnellement producteurs comme le Mexique, le Brunei, la Malaisie, la Chine, l'Inde ou le Qatar voient leur production stagner, signe caractéristique de l'approche du pic de production.

A terme, le nombre de pays capables d'augmenter leur production déclinera. Aux environs de 2025, les principaux producteurs seront concentrés dans le Moyen Orient, qui contient environ les deux tiers des réserves⁹. D'ici à 2030, certains pays traditionnellement producteurs ne le seront plus. Selon l'IFP Energies Nouvelles (anciennement nommé Institut Français du Pétrole), en 2030 « *l'Arabie Saoudite, les Émirats Arabes Unis, l'Iran, la Russie et la Norvège auront cessé d'exporter leur pétrole* »¹⁰. L'Union Européenne serait en première ligne en cas de variations chaotiques du prix du baril car celle-ci est fortement dépendante de ces exportations. En 2007, l'Union Européenne a produit 120 Mtep (tonnes équivalent pétrole) de pétrole brut et sa consommation primaire de pétrole et produits pétroliers a été de 651 Mtep. Les importations nettes ont donc été de 582 Mtep et le taux de dépendance à l'importation de 81 %¹¹. La sécurité d'approvisionnement en pétrole risque donc de dépendre en partie de relations géopolitiques souvent houleuses.

Au regard de ces données, on constate que l'offre de pétrole conventionnel, soit la capacité à en produire, est sur le point de décliner. Qu'en est-il alors de la demande ? Depuis la révolution industrielle, la demande en énergie est croissante et la consommation de pétrole a augmenté de 53 % entre 1973 et 2012 selon l'Agence Internationale de l'Energie¹² (de 2249 Mtoe en 1973 à 3462 Mtoe en 2009). Dans un rapport de 2011 (World Energy Outlook 2011 : Résumé), l'Agence Internationale de l'Energie affirmait que « *l'augmentation ininterrompue de la demande pour les transports et des coûts d'exploration-production confirme que l'ère du pétrole bon marché touche à sa fin* ».

1.1.3. Échéance et conséquences du pic pétrolier

Avec le pic pétrolier, qui est donc signe d'une diminution de la capacité à produire du pétrole, on peut s'attendre à des tensions sur le marché du pétrole et à une envolée du prix du baril. Il convient désormais de se préparer à ces changements et de les anticiper au maximum pour s'y adapter.

Sur le plan mondial, les données montrent que le pic pétrolier de pétrole conventionnel est imminent ou a même déjà été atteint. Selon un rapport de 2010 de l'Agence Internationale de l'Energie¹³, le pic pétrolier aurait été atteint en 2006. La figure suivante indique les projections de l'Agence Internationale de l'Energie selon un scénario « Nouvelles politiques ». Le déclin de la production de pétrole conventionnel est nettement marqué à partir de 2008. Les projections de l'AIE pour ce scénario indiquent que les ressources non conventionnelles viendront compléter la production pour satisfaire la demande.

⁸ Agence Internationale de l'Energie. 2011. « World Energy Outlook 2011 : Résumé ». En ligne. 14 p. < http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2011/es_french.pdf >. Consulté le 22 août 2012

⁹ National Intelligence Council. 2008. « Global Trends 2025 : A transformed world ». En ligne. 120 p. < http://www.acus.org/files/publication_pdfs/3/Global-Trends-2025.pdf >. Consulté le 22 août 2012

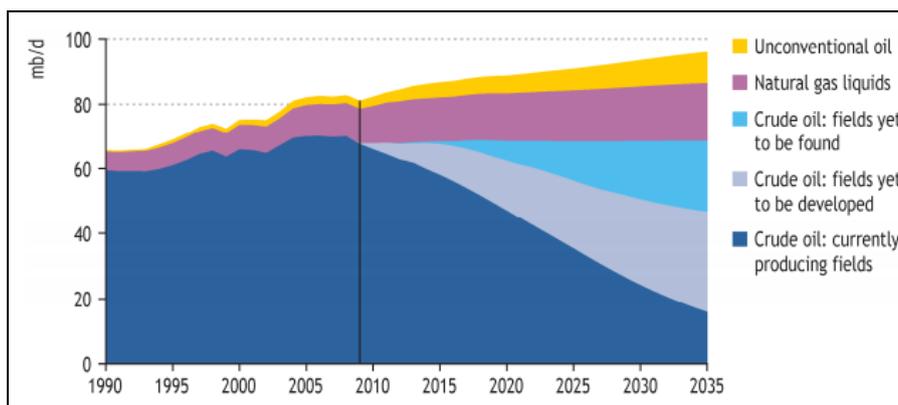
¹⁰ Propos du géologue Bernard Durand, ancien directeur de la division Géologie-Géochimie de l'IFP. Farthouat, Anne, 2011. « L'Europe plus fragile face au pic pétrolier ». *Novethic.fr*. En ligne. 23 juin 2011. < http://www.novethic.fr/novethic/planete/environnement/energie/l_europe_plus_fragile_face_pic_petrolier/132970.jsp > Consulté le 20 septembre 2009.

¹¹ Global Chance, 2011. « Pétrole et produits pétroliers », *Petit mémento énergétique de l'Union Européenne – Fiche 11*. En ligne. < http://www.global-chance.org/IMG/pdf/HS4_Fiche11_p46-48.pdf > Consulté le 20 septembre 2012.

¹² Agence Internationale de l'Energie. 2011. « Key World Energy Statistics 2011 ». En ligne. 82 p. < http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/key_world_energy_stats-1.pdf > Consulté le 22 août 2012.

¹³ Agence Internationale de l'Energie. 2010. *World Energy Outlook 2010*, 738p.

Figure 3 : Production mondiale de pétrole par type selon le scénario "nouvelles politiques"



Source : Agence Internationale de l'Énergie, 2010

Ce graphique présente des projections qui dépendent non seulement de découvertes hypothétiques futures mais aussi de décisions politiques (Scénario « Nouvelles politiques »).

Les échéances sont à nuancer. Selon un ancien expert de l'Agence Internationale de l'énergie responsable des questions pétrolières de 2006 à 2009, Olivier Rech¹⁴, l'exploitation des ressources non-conventionnelles ne suffira pas à combler le déclin des champs de pétrole conventionnel et l'ensemble de la production de carburant liquide déclinera vers 2015-2020. Les experts estiment que nous commençons à peine à ressentir les effets du pic pétrolier. Le caractère hypothétique des réserves « à découvrir » engendre par ailleurs des spéculations qui génèrent des incertitudes voire une surévaluation des réserves dans les déclarations.

Même si l'avenir nous montre que ce pic est plus lointain, s'y préparer en réduisant notre dépendance est primordial. Réduire nos besoins en énergie, en s'engageant vers la sobriété énergétique, permet à notre société d'absorber un éventuel choc, une pénurie qui, si elle n'est pas préparée, aurait des conséquences économiques et sociales majeures. A l'avenir, il faut s'attendre sauf événement exceptionnel à un prix du pétrole durablement élevé et croissant.

1.2. Dépendance aux terres et matériaux rares

1.2.1. Terres et matériaux rares : usages et réserves

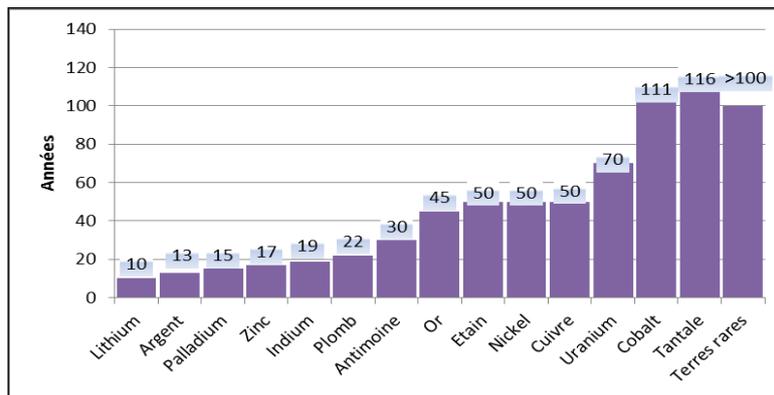
L'essor de nos sociétés se caractérise, entre autres, par une augmentation de la production de biens matériels. La technologie s'est fortement développée et la pression sur les ressources de terres et matériaux rares s'est intensifiée.

Les terres et matériaux rares interviennent dans la plupart des produits technologiques courants. Les propriétés électromagnétiques de certains minerais ont permis à l'électronique moderne de devenir plus compacte, légère et performante. Philippe Bihioux, co-auteur du livre *Quel futur pour les métaux ?*¹⁵, indique que ce ne sont pas seulement les bijoux de haute technologie (principalement issus des terres rares chinoises), mais bien la plupart des produits technologiques qui nous entourent qui sont dépendants de ces terres et matériaux rares. Le modèle productiviste actuel a largement contribué à augmenter nos besoins en énergies et en métaux (robotisation, machines, transports, etc.) et à accroître les besoins en équipements technologiques (informatisation, haute technologie). Les modèles de production et de consommation actuels dépendent donc de l'approvisionnement en terres et matériaux rares. Le problème majeur des terres et matériaux rares est, comme toute ressource, la quantité de stock disponible. Avec le niveau de consommation actuel, l'échelle de temps des réserves est de l'ordre de quelques décennies (Figure 4).

¹⁴ Auzanneau, Matthieu. 2011. « Le pétrole déclinera peu après 2015, selon un ancien expert de l'Agence internationale de l'énergie ». *LeMonde.fr*, 20 décembre 2011. En ligne. < <http://petrole.blog.lemonde.fr/2011/12/20/le-petrole-declinera-peu-apres-2015-affirme-un-ancien-expert-de-lagence-internationale-de-lenergie/> >. Consulté le 22 août 2012

¹⁵ De Guillebon, Benoit et Philippe Bihioux. 2010. *Quel futur pour les métaux ? - Raréfaction des métaux : un nouveau défi pour la société*, Broché, éditions EDP Sciences, 299 p.

Figure 4 : Réserves de terres et matériaux rares



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Pitron, 2012¹⁶

Tableau 1: Usages et réserves des terres et matériaux rares

Ressources	Réserves (années)	Applications
Lithium	10	Tous les types de batteries, médecine (pour traiter les troubles physiques)
Argent	13	Bijouterie, pots catalytiques, claviers d'ordinateurs
Palladium	15	Electronique, pots catalytiques, dessalement de l'eau de mer
Zinc	17	Toitures (protège l'acier de la corrosion), carrosseries, engrais
Indium	19	Ecrans LCD, panneaux solaires
Plomb	22	Batteries
Antimoine	30	Puces électroniques, piles, pharmacie (antidouleurs)
Or	45	Bijoux, dentition, conducteur en électronique
Etain	50	Fabrication des conserves et des canettes, verrerie, soudure, frappe de monnaie
Nickel	50	nickel présent dans les batteries, la monnaie et dans de nombreux alliages aux propriétés recherchés
Cuivre	50	Quasiment tous les secteurs, de la cuisine à l'électronique, en passant par la plomberie
Uranium	70	Nucléaire civile et militaire
Cobalt	111	Batteries, turbines, peintures, plastiques, carbures, additifs alimentaires
Tantale	116	Microélectronique, instruments chirurgicaux
Terres rares (composées de 17 métaux (lutécium, gadolinium, dysprosium samarium, etc.))	>100	Technologies de pointe pour leurs propriétés électromagnétiques très recherchées

(Source : Virage énergie d'après Pitron, 2012)

Aussi, la raréfaction des ressources en terres et matériaux rares amène à chercher des réserves dans des contrées encore vierges, ce qui engendre des impacts négatifs sur l'environnement, les populations et les systèmes socio-économiques locaux. En Bolivie, le désert d'Uyuni devient ainsi truffé de mines de lithium et les exploitations agricoles sont soumises à la pollution. C'est aussi le cas pour le coltan exploité au Congo, un minerai qui entre dans la fabrication des téléphones portables, pour lequel l'exploitation en forêt équatoriale détruit l'habitat naturel des grands singes et provoque une réduction de la population. Le coltan alimenterait de plus toutes sortes de trafics finançant les guerres civiles¹⁷.

¹⁶ Pitron, Guillaume. 2012. « La guerre des terres rares est déclarée », *Terra eco*, n°36, mai 2012, p.26-30.

¹⁷ Guichard, Mourad. 2011. "Les grands singes sont menacés par le coltan, utilisé dans les portables", *Site internet Libération*, 30 mai 2011. En ligne < http://www.libération.fr/economie/2011/05/30/les-grands-singes-sont-menaces-par-le-coltan-utilise-dans-les-portables_739148 > Accès août 2012.

1.2.2. Un approvisionnement stratégique pour l'industrie

L'approvisionnement de ces minéraux est d'une importance stratégique. Les terres rares sont majoritairement produites par la Chine, qui assure 95% de la production mondiale¹⁸. Dans un contexte de tensions géopolitiques, les matières premières se transforment alors en redoutables armes économiques. L'industrie japonaise, parmi bon nombre d'autres industries mondiales, dépend de ces terres pour la fabrication de ses produits technologiques. Les relations houleuses entre le Japon et la Chine à propos de l'approvisionnement sont d'un enjeu capital. Toru Okabe, professeur de science industrielle à l'université de Tokyo, indique que « *Sans terres rares, l'industrie japonaise serait totalement détruite* »¹⁹.

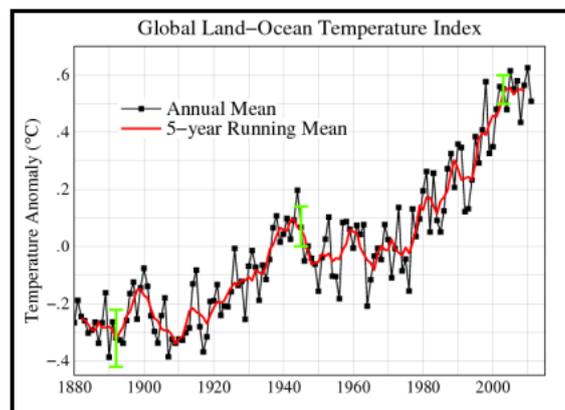
La raréfaction des ressources et les tensions géopolitiques qu'elle engendre montre donc la nécessité de développer une véritable stratégie d'approvisionnement et surtout de recyclage ou d'envisager, le cas échéant, de réduire la dépendance aux terres et matériaux rares en anticipant les conséquences de cette désindustrialisation forcée.

1.3. Réchauffement climatique et pressions sur l'environnement

1.3.1. Augmentation constante de la température moyenne terrestre

Depuis la fin des années du XIX^{ème} siècle, la température moyenne terrestre s'est vue considérablement modifiée (Figure 5).

Figure 5 : Changement de la température globale depuis 1880



Source : NASA, 2012²⁰

Les progrès techniques liés à un siècle et demi d'industrialisation ont un impact majeur sur l'environnement. L'utilisation accrue de combustibles fossiles, la déforestation ainsi que les pratiques agricoles intensives entraînent une augmentation des émissions de GES (gaz à effet de serre), qui a pour conséquence l'augmentation de la température moyenne terrestre. Les prévisions de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques pour l'an 2100 indiquent une hausse de 1,4 à 5,8 degrés Celsius²¹. En prenant en compte l'estimation minimale, cette hausse est supérieure à tout autre réchauffement sur 100 ans en considérant les 10 000 dernières années. Ce changement brusque ne sera pas sans conséquence négative sur l'environnement et ses populations.

Le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a pour rôle d'expertiser l'information scientifique, technique et socio-économique qui concerne le risque de changement

¹⁸ US Geological Survey. 2011. « China's Rare-Earth Industry ». En ligne. 15 p. < <http://pubs.usgs.gov/of/2011/1042/of2011-1042.pdf> >. Consulté le 22 août 2012.

¹⁹ Pitron, Guillaume. 2012. « La guerre des terres rares est déclarée », *Terra eco*, n°36, mai 2012, p.26-30.

²⁰ NASA, National Aeronautics and Space Administration, 2012. « Data.GISS: GISS Surface Temperature Analysis: Analysis Graphs and Plots ». Site internet de la Nasa, < http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v3/ > Consulté le 22 août 2012

²¹ Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. 2011. « Informations introductives », Site internet de la CCNUCC. < http://unfccc.int/portal_francofone/essential_background/items/3310.php >. Consulté le 22 août 2012.

climatique provoqué par l'homme. En Europe, le GIEC s'attend à ce que les changements climatiques amplifient les disparités régionales en matière de ressources naturelles et de moyens économiques²². Au nombre des incidences négatives figurent un risque croissant d'inondations éclair à l'intérieur des terres, une plus grande fréquence des inondations côtières et une érosion accrue (attribuable aux tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer). Les régions montagneuses doivent faire face au recul des glaciers, à la réduction de la couverture neigeuse et du tourisme hivernal ainsi qu'à la disparition de nombreuses espèces (jusqu'à 60 % d'ici 2080 dans certaines régions, selon les scénarios de fortes émissions). Dans le sud de l'Europe, région déjà vulnérable à la variabilité du climat, les changements climatiques devraient aggraver la situation (températures élevées et sécheresse) et nuire à l'approvisionnement en eau, au potentiel hydroélectrique, au tourisme estival et, en général, aux rendements agricoles. Les risques sanitaires liés aux vagues de chaleur et à la fréquence accrue des incendies devraient être amplifiée par les changements climatiques.

1.3.2. Pressions multiples sur l'environnement

Le programme des Nations-Unies pour l'environnement (PNUE) a présenté un 5ème rapport sur «L'avenir de l'environnement mondial», le « Geo-5 »²³. Ce rapport présente les enjeux liés au réchauffement climatique et aux pressions humaines sur le système terrestre. Les pressions humaines sur le système terrestre s'accroissent au point d'être sur le point de dépasser ou d'avoir déjà dépassé des seuils critiques irréversibles qui provoquent des changements dans les fonctions de la planète nécessaires à la vie. Les effets sont multiples comme l'augmentation de la fréquence et de la gravité des événements climatiques, l'accélération des changements de températures et l'élévation du niveau de la mer, la perte substantielle de biodiversité et la poursuite de l'extinction d'espèces fournissant un service écosystémique (pêche, médecine, etc.). A terme, ces conséquences risquent d'avoir de lourdes répercussions économiques et sociales qui représentent une réelle menace pour la survie de notre civilisation moderne.

1.4. Renforcement des inégalités

La raréfaction des ressources fossiles et le réchauffement climatique s'accompagnent d'une pression économique sans précédent. Ce trio risque de renforcer fortement les inégalités, et ce à toutes les échelles.

1.4.1. Inégalités à l'échelle internationale

En 2009, un habitant des États-Unis consommait 7 051 tep, tandis qu'un habitant de Chine consommait 1685 tep, autrement dit, les États-Unis consomment 23% de l'énergie mondiale alors qu'ils ne représentent que 5% de la population mondiale.

Par ailleurs, à l'échelle mondiale, un poids grandissant des émissions de gaz à effet de serre incorporées dans les échanges commerciaux via les exportations et importations de produits intermédiaires et finaux est constaté. Il y a d'un côté les pays – essentiellement développés- qui importent les émissions (nettes des exportations d'émissions), et de l'autre se trouvent les pays – essentiellement émergents – dont les bilans d'émissions sont « gonflés » par les émissions des biens manufacturés sur leur territoire mais destinés à l'exportation. Ainsi, pour la France, bien que les émissions territoriales de CO₂ aient diminué de 7 % entre 2000 et 2010, si l'on ajoute à ce chiffre les émissions incorporées dans les produits importés, tout en enlevant les émissions incorporées dans les biens exportés et destinés à la consommation étrangère, la France a augmenté ses émissions de CO₂ liées à la consommation de 15 % sur cette même période²⁴.

A cela, s'ajoute la consommation historique qui pose la question de la dette écologique intergénérationnelle liée au passé consommateur d'énergie. Les pays les premiers industrialisés (Europe de l'ouest, USA pour résumer) ont consommé de l'énergie bien avant les autres. Ils ont donc un « total de consommation d'énergie » bien supérieur à la consommation totale des zones du globe plus pauvres, qui n'ont accès que depuis peu à « l'énergie de masse ». Les pays considérés comme « riches » selon l'indice de développement humain du Programme des Nations unies pour le

²² GIEC, Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, 2007. *Changements climatiques 2007, rapport de synthèse*. 114p.

²³ PNUE, Programme des Nations-Unies pour l'environnement, 2012. « Geo-5 : 5e rapport sur «L'avenir de l'environnement mondial». En ligne. < http://www.unep.org/geo/pdfs/geo5/GEO5_report_full_en.pdf >. Consulté le 22 août 2012.

²⁴ Réseau Action Climat, 2013. *Les émissions importées : Le passager clandestin du commerce mondial*, avril 2013, 52p.

développement sont responsables de 70% des émissions globales de gaz à effet de serre entre 1840 et 2004. La sobriété s'adresse donc aux plus consommateurs actuellement et à ceux qui exercent les plus forts impacts sur la planète.

Les enjeux climatiques actuels menacent des millions de personnes. Le renforcement des inégalités se pose alors comme un problème majeur. L'organisation humanitaire britannique Christian Aid présente l'ampleur de ces inégalités dans un rapport de prospective de 2007²⁵. Quelques 155 millions de personnes auraient déjà quitté leur lieu de vie suite aux conflits, aux catastrophes naturelles et aux grands projets de développement humain (mines, barrages, périurbanisation, culture d'agrocarburants, etc.). Ce rapport indique que de 2000 à 2050, un milliard de personnes devraient migrer de par le monde, dont plus du quart, soit 250 millions, pour fuir les effets du réchauffement climatique (sécheresses, manque d'eau, famines, etc.).

La France est fortement concernée par ces migrations internationales puisque certains territoires voisins sont très vulnérables aux changements climatiques. Au Nord, plus de 16 millions d'habitants vivent aux Pays-Bas, où 26 % des terres sont sous le niveau de la mer. Au sud, Le delta du Nil, l'un des plus vieux greniers du monde qui nourrit une grande partie des 80 millions d'Égyptiens, risque de disparaître suite au réchauffement planétaire. Ce facteur constitue une menace sérieuse pour la sécurité alimentaire de l'Égypte et risque de faire apparaître plus de 500 000 "réfugiés climatiques"²⁶. Ces chiffres amènent à s'interroger sur la capacité des pays voisins à accueillir les populations des pays touchés par les changements climatiques. Le réchauffement climatique pourrait donc bien être la source de conflits et de graves problèmes sociaux.

En région, les Wateringues sont un territoire de polders de plus de 100 000 hectares, situé dans les départements du Nord et du Pas de Calais, dans un triangle Calais – Saint Omer –Dunkerque, coïncidant avec le delta de l'Aa. La région des Wateringues rassemble aujourd'hui 97 communes et 430 000 habitants. Les conséquences attendues du dérèglement climatique, épisodes météorologiques extrêmes, élévation du niveau de la mer et modification du trait de côte notamment, majorent encore ce risque et menacent à court terme l'équilibre du dispositif des wateringues²⁷.

1.4.2. Inégalités à l'échelle locale

La consommation totale d'énergie (y compris celle contenue dans les biens fabriqués en France ou à l'étranger) est très fortement corrélée avec le niveau de vie. En France, en 2011, la consommation totale d'énergie des 20 % des ménages les plus aisés est ainsi 2,5 fois supérieure à celle des 20 % des ménages les plus pauvres, pour un revenu supérieur de 3,4 fois²⁸.

A l'échelle locale, l'augmentation des prix de l'énergie pourrait avoir de lourdes conséquences sur les populations les plus vulnérables. La région Nord-Pas de Calais est une région déjà affectée par le chômage et la précarité. Selon l'INSEE²⁹, le taux de chômage régional est important avec 12,8% au deuxième trimestre 2009, soit 3,3 points de plus que la valeur nationale. La région est aussi fortement concernée par les politiques sociales. Au 31 décembre 2007, 111 000 personnes sont allocataires du RMI, soit 11 % des allocataires métropolitains. En 2006, 10 % de la population du Nord-Pas de Calais vit dans une zone urbaine sensible (ZUS).

La population du Nord-Pas de Calais apparaît donc comme très vulnérable face à un renchérissement soudain ou à long terme des prix de l'énergie. Une part importante de la population du Nord-Pas de Calais est d'ailleurs déjà contrainte de limiter ses consommations énergétiques. En 2006, on estimait en Nord-Pas de Calais qu'un peu plus de 260 000 ménages, soit 16 % de l'ensemble, dépensaient plus de 10% de leur revenu dans la consommation d'énergie³⁰. Ce seuil de 10% est celui

²⁵ Magdelaine, Christophe. 2007. « Changements climatiques et grands projets : un milliard de réfugiés d'ici 2050 », *Notre-planete.info*, 14 mai 2007. En ligne. < http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1196_changements_climatiques_un_milliard_refugie_2050.php >. Consulté le 22 août 2012

²⁶ RIA Novosti, 2010. « Le réchauffement climatique menace le delta du Nil (experts) ». *Site internet de Ria Novosti*. En ligne. < <http://fr.rian.ru/science/20100128/185950796.html> >. Consulté le 20 septembre 2012.

²⁷ Conseil économique et social régional, 2010. *Le dispositif des Wateringues de Nord-Pas-de-Calais : un dispositif vital pour tout un territoire, en proie à de vives tensions*. 12p.

²⁸ CLIP, 2013. « Nouvelles représentations des consommations d'énergie », *Les cahiers du Clip*, n°22, avril 2013, 84p.

²⁹ INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques. 2010. « Résumé sur la région Nord-Pas de Calais ». En ligne. < <http://www.insee.fr/fr/regions/nord-pas-de-calais/default.asp?page=faitsetchiffres/presentation/presentation.htm> >. Consulté le 22 août 2012.

³⁰ Région Nord-Pas de Calais, Direction du Développement Durable, de la Prospective et de l'Évaluation (D2DPE), 2010. « La précarité énergétique en 2006 dans le Nord-Pas de Calais », *Note D2DPE*, n°37, septembre 2010, 24p.

communément retenu pour qualifier une situation de précarité énergétique. La sobriété subie pourrait d'ailleurs être une terminologie plus adaptée à employer pour les personnes concernées par la précarité, notamment énergétique.

La fin de l'énergie fossile abondante et bon marché risque donc d'aggraver des inégalités déjà existantes. Anticiper les effets du pic pétrolier s'inscrit en ce sens comme une politique de réduction des inégalités sociales.

1.5. Menaces du nucléaire

1.5.1. Le nucléaire dans le bilan énergétique

En 2011, la France assurait 78,7 % de sa production d'électricité par de l'énergie nucléaire (contre environ 20% pour l'Union Européenne)³¹. Pour consommer la production des 58 réacteurs nucléaires français, EDF et l'État ont encouragé le chauffage électrique qui équipe un grand nombre des ménages, tendance qui aujourd'hui s'inverse depuis la réglementation thermique (RT) 2012. Cependant, dans son bilan énergétique en énergie finale, l'électricité ne représente que 22,3% de l'énergie consommée, contre près de 69,1% d'énergie issue de ressources fossiles (44,9% pour les produits pétroliers, 20,9% pour le gaz, 3,3% pour le charbon et coke). Cette électricité étant à 79% d'origine nucléaire, le nucléaire ne représente donc que 17% de la consommation d'énergie finale en France.

Dans le monde, au 1^{er} avril 2012, on dénombrait 436 réacteurs nucléaires en activité dans vingt-huit pays différents, et 61 étaient en construction. L'énergie produite par ces réacteurs ne fournit qu'environ 2,5% de la demande d'énergie finale mondiale³².

1.5.2. Nucléaire : un danger permanent

Avec la catastrophe de Fukushima qui perdure depuis le 11 mars 2011, venu faire écho à l'accident de Tchernobyl du 26 avril 1986, le risque technologique du nucléaire et les conséquences néfastes et dramatiques sur les vies humaines et l'écosystème ont une nouvelle fois été prouvées. A ce jour, le site de Fukushima est toujours en alerte. Dans le bâtiment du réacteur n°4 de la centrale de Fukushima, la piscine de stockage des combustibles usés pourrait s'effondrer si un nouveau séisme survenait, ce que craignent les géologues. Selon Arnie Gundersen, expert en sûreté nucléaire aux Etats-Unis depuis 40 ans, « le réacteur n°4 ne résisterait pas à un nouveau séisme de magnitude 7,5 sur l'échelle de Richter ». Un tel accident serait alors catastrophique. Robert Alvarez, expert des questions nucléaires, ex-conseiller auprès du Federal Department of Energy du gouvernement américain (1993-1999), estime qu'« il pourrait en résulter un incendie radiologique catastrophique, avec près de 10 fois la quantité de césium-197 relâchée par la catastrophe de Tchernobyl »³³.

A l'échelle locale, la région Nord-Pas de Calais possède 6 réacteurs nucléaires de 900 MW chacun. La centrale fut construite à partir de 1974. Elle est située dans la ville de Gravelines, en bordure de la mer du Nord pour assurer le refroidissement des réacteurs. Il s'agit de la plus importante centrale nucléaire d'Europe en termes de production nucléaire. Un accident majeur au niveau de la centrale aurait des conséquences dramatiques étant donné le nombre important de personnes vivant aux alentours. Le Nord-Pas de Calais compte environ 4 millions d'habitants et la conurbation transfrontalière Lille-Roubaix-Tourcoing-Mouscron, avec 2 millions d'habitants³⁴, constitue l'une des zones urbaines les plus peuplées de France et de Belgique.

1.5.3. La question des coûts

En plus du risque technologique et du problème du traitement des déchets qui reste toujours irrésolu, d'autres points viennent noircir la page de l'énergie nucléaire. La réalité nous montre qu'aujourd'hui, il

³¹ Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Commissariat général au Développement durable, 2011. « Chiffres clés de l'énergie - édition 2011 ». En ligne. 40 p. < http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2011/Energie_ed_2011/Reperes%20Energie%20BD%2008_02.pdf >. Consulté le 22 août 2012.

³² Agence Internationale de l'Energie, 2011. *Key World Energy Statistics*, 82p.

³³ Rabilloud, Xavier. 2012. « Un danger mondial : les combustibles usés de Fukushima ». *Sortir du Nucléaire*, n°54, été 2012, p.20-21.

³⁴ Wikipédia. 2012. « Centrale nucléaire de Gravelines ». En ligne. < http://fr.wikipedia.org/wiki/Centrale_nucl%C3%A9aire_de_Gravelines >. Consulté le 22 août 2012.

reste beaucoup à faire en termes de sécurité. Le coût des centrales augmente d'autant plus que les normes de sûreté ont été renforcées après Fukushima. Les coûts associés à l'énergie nucléaire sont sans doute loin d'inclure la totalité des frais : construction des centrales, extraction de l'uranium, production, démantèlement, gestion des déchets, frais liés aux accidents, etc.³⁵

A terme, la "compétitivité" de l'énergie nucléaire, que cherchent à démontrer les défenseurs de l'atome, pourrait être sérieusement remise en question et ce risque financier est à considérer, d'autant plus que les coûts d'assurances ne sont pas pris en compte. Le journal *The Economist* a publié un article signé de ce revirement intitulé « *The dream that failed* », le rêve qui a échoué³⁶. On y apprend que « *sur le marché libéral de l'énergie, construire des centrales nucléaires n'est plus une option commerciale rentable : elles sont simplement trop chères* ». Selon l'IRSN, le coût d'un accident nucléaire majeur s'élèverait en France à 760 milliards d'euros³⁷.

1.5.4. Nucléaire civil/nucléaire militaire : un couple indissociable

Historiquement, le réacteur nucléaire, le retraitement du combustible irradié et l'enrichissement de l'uranium sont d'abord des technologies nucléaires militaires, inventées dans le cadre du « *Projet Manhattan* » pour obtenir la bombe. Le nucléaire civil a recours à ces technologies proliférantes³⁸.

Le développement du nucléaire civil pour la production d'énergie facilite donc la prolifération de l'énergie nucléaire à des fins militaires. Nucléaire civil et nucléaire militaire forme donc un couple indissociable. Ce risque de prolifération représente une menace majeure pour la sécurité mondiale. Suite à la récente déclaration de la Croix Rouge³⁹ sur les conséquences humanitaires catastrophiques d'un conflit nucléaire, 16 États ont mis en avant le fait qu'une frappe nucléaire violerait toutes les lois internationales humanitaires, la Charte de l'ONU et les Conventions de Genève⁴⁰.

1.5.5. Hyperdépendance et vulnérabilité en cas de problème majeur

Avec le choix de développer massivement l'énergie nucléaire, la société française est fortement vulnérable en cas de problème. Le système français de production d'énergie électrique est presque entièrement dépendant de cette source d'énergie centralisée et le risque de défaut d'approvisionnement doit être considéré. C'est l'organisation même du territoire qui pourrait être touchée, à l'instar des villes dont le bon fonctionnement dépend des ressources fossiles et de l'électricité pour toute une série de services comme l'approvisionnement en nourriture et en eau potable, l'exploitation des ouvrages de gestion urbaine type station d'épuration, stations de relevage, bassins de tamponnement, etc.

On peut citer trois raisons possibles à cet éventuel défaut d'approvisionnement. Pour la région Nord-Pas de Calais, la découverte d'un défaut majeur sur les réacteurs de la centrale de Gravelines obligerait leur fermeture partielle voire totale le temps des modifications nécessaires, si celles-ci sont possibles. Un accident majeur imposerait là aussi la fermeture des réacteurs, à l'instar de la catastrophe nucléaire de Fukushima. Enfin, une décision nationale de sortie rapide du nucléaire n'est pas à exclure dans un avenir proche et amène donc à réfléchir dès aujourd'hui aux moyens souhaitables à mettre en œuvre pour la concrétiser dans les conditions qui soient les plus efficaces possibles.

Désormais, les exemples à l'international fournissent des informations sur ce qu'il peut advenir à un territoire et une population subissant les conséquences d'un accident nucléaire.

³⁵ Cour des comptes, 2012. *Les coûts de la filière électronucléaire*, janvier 2012, 430p.

³⁶ Morton, Olivier. 2012. « *The dream that failed* », *The Economist*, 10 mars 2012. En ligne. < <http://www.economist.com/node/21549098> >. Consulté le 22 août 2012

³⁷ IRSN, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, 2007. *Examen de la méthode d'analyse coût-bénéfice pour la sûreté – Rapport DSR n°157 – Annexes*, 67p.

³⁸ Réseau « *Sortir du nucléaire* », 2013. *Nucléaire: l'électricité ou la bombe? Les liens entre nucléaire civil et nucléaire militaire*, diaporama disponible en ligne < <http://www.sortirdunucleaire.org/index.php?menu=sinformer&sousmenu=themas&sousmenu=militaire&page=index> > Consulté le 20 septembre 2013

³⁹ CICR, Comité international de la Croix Rouge, 2011. « *Vers l'élimination des armes nucléaires* », En ligne. 14 décembre 2011, < <http://www.icrc.org/fre/resources/documents/report/nuclear-background-document-2011-11-26.htm> >. Consulté le 22 août 2012.

⁴⁰ Morel, Sophie, 2012. « *Parlez moins, désarmez plus!* », *Sortir du nucléaire* n°54, été 2012, p.15

Sur le court terme, l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima a contraint la population japonaise à réduire drastiquement ses consommations d'énergie⁴¹. Ainsi, à la fin du mois de mars 2012, sur un parc total de 54 réacteurs nucléaires, soit pratiquement autant qu'en France (58), un seul réacteur tournait encore alors qu'un an auparavant, l'énergie nucléaire fournissait quasiment 30 % des besoins nationaux en électricité. En tant que troisième puissance économique mondiale, éviter l'écroulement relève d'une situation totalement inédite. Pour répondre à ce défi, la réponse japonaise a été double : d'une part en réduisant dans l'urgence la demande d'électricité de l'industrie et des particuliers et d'autre part en mettant en marche des centrales au charbon, au fioul et au gaz, dont certaines étaient endommagées par le tsunami.

Les Japonais ont ainsi profondément modifié leurs habitudes : réduction de la climatisation, fermeture systématique des appareils en veille, remplacement des ampoules à filament par des ampoules à tube, etc. Les familles japonaises ont découvert comment faire des économies dans le temps. Les résultats sur un an ont été saisissants : moins 20% de consommation électrique⁴².

1.5.6. Nucléaire et volonté politique

Sur le long terme, on pourra citer l'exemple de l'Allemagne qui a fait le choix de tourner la page de l'énergie nucléaire⁴³. La planification d'une sortie du nucléaire est mise en œuvre dans certains pays, mais elle dépend de l'indispensable volonté politique⁴⁴.

A l'heure actuelle, le gouvernement français continue de promouvoir le nucléaire, considéré par l'ancien premier ministre François Fillon comme un « instrument de progrès à l'échelle mondiale »⁴⁵.

1.6. Risque de défaut d'approvisionnement énergétique

Le risque de défaut d'approvisionnement énergétique pourrait être amené par des tensions géopolitiques ou des problèmes d'ordre technique (accident ou défaut sur un système de production ou de transport de l'énergie).

1.6.1. Tensions géopolitiques

En cas d'un désaccord ou d'un conflit international majeur, l'approvisionnement énergétique pourrait être profondément perturbé. Les trajets stratégiques employés par les acteurs du commerce mondial de pétrole sont fortement dépendant du contexte géopolitique. L'exemple le plus saisissant est celui du détroit d'Ormuz, large de 40 km, qui voit passer près de 17 millions de barils chaque jour (2 400 pétroliers) selon le département américain de l'Énergie⁴⁶. C'est au total plus de 30% du commerce mondial de pétrole qui emprunte ce détroit stratégique⁴⁷. Qu'advierait-il si des tensions géopolitiques conduisaient à la fermeture même partielle de ce détroit ? Quelles en seraient les conséquences sur le prix de l'énergie au niveau mondial ?

Les tensions géopolitiques pourraient avoir un impact majeur sur le commerce du pétrole qui transite par le détroit. Le 29 juin 2008, le commandant du Corps des Gardiens de la révolution islamique, Mohammad Ali Jafari, a déclaré qu'en cas d'attaque de l'Iran par Israël ou les États-Unis, il fermerait le détroit d'Ormuz. En réponse, le vice-amiral commandant la Cinquième flotte américaine, présente dans la région, a considéré qu'une telle mesure serait considérée comme un acte de guerre⁴⁸. Aussi, avec le renforcement des sanctions prises par de nombreux pays contre l'Iran en raison de son programme nucléaire controversé, le premier vice-président iranien Mohammad Reza Rahimi a

⁴¹ Vidalenc, Eric, 2012. « Comment le Japon se passe du nucléaire ? », *Alternatives Économiques*, n° 313, mai 2012

⁴² Francetvinfo, 2012. « Japon : moins 20% de consommation électrique depuis Fukushima », francetvinfo.fr , 8 mars 2012. En ligne < http://www.francetvinfo.fr/japon-moins-20-de-consommation-electrique-depuis-fukushima_70443.html > Consulté le 22 août 2012

⁴³ Descamps, Olivier. 2011. « L'Allemagne sort du nucléaire... Avec quelles conséquences? », *Techni Cités*, n°221, p.14-15.

⁴⁴ Bourry, Chantal. 2012. *La vérité scientifique sur le nucléaire*, éditions Rue de l'échiquier, 160 p.

⁴⁵ Enerzine, 2012. "Le nucléaire, instrument de progrès à l'échelle mondiale », Enerzine.com, 29 mars 2012. En ligne. < <http://www.enerzine.com/2/13734+fillon---le-nucleaire-instrument-de-progres-a-l-echelle-mondiale+.html> >. Consulté le 22 août 2012.

⁴⁶ U.S. Energy Information Administration, 2011. « World Oil Transit Chokepoints », 30 décembre 2011. En ligne. < <http://www.eia.gov/countries/regions-topics.cfm?fips=WOTC&trk=p3> >. Consulté le 22 août 2012

⁴⁷ Vigarié, André. 1995. *La mer et la géostratégie des nations*, Broché, Editions Economica, 432 p.

⁴⁸ Foxnews. 2008. « U.S. Navy Commander Warns Iran: Don't Try Closing Gulf Oil Passageway », Foxnews.com, 2 juillet 2008. En ligne. < <http://www.foxnews.com/story/0,2933,374905,00.html> >. Consulté le 22 août 2012

annoncé récemment, le 27 décembre 2011, que son pays bloquerait le détroit d'Ormuz en cas de sanctions visant les exportations iraniennes de pétrole⁴⁹.

En considérant qu'en France, les produits pétroliers représentent 44,9% de la consommation d'énergie finale⁵⁰, un défaut d'approvisionnement de pétrole pourrait avoir des conséquences économiques et sociales très lourdes sur notre modèle économique et social.

1.6.2. Des systèmes énergétiques d'une grande vulnérabilité

En plus de dépendre des relations géopolitiques, la sécurité de l'approvisionnement dépend aussi de la technique, à savoir des systèmes de production et de distribution de l'énergie.

Un accident nucléaire majeur ou un défaut générique sur les centrales nucléaires provoqueraient un défaut d'approvisionnement contraignant la population à modifier complètement ses usages de l'énergie, à l'instar de la période de sobriété subie qui a suivi l'accident de Fukushima.

Un autre exemple marquant et révélateur du comportement de la population en cas de défaut d'approvisionnement est celui de la ville de Juneau en Alaska. Cette ville américaine, non réputée pour être un modèle de sobriété énergétique puisque les 31 000 habitants consomment environ 1 000 MWh/jour, a subi le 16 avril 2008 un défaut d'approvisionnement causé par une avalanche qui a emporté la seule ligne de transport d'électricité alimentant la ville. Les habitants n'ont pas tardé à réagir en baissant les thermostats des radiateurs électriques, en faisant tourner à plein régime les cheminées, en n'éclairant que les pièces occupées, en se tournant vers des lampes à basses consommations, etc. Au final, en quelques jours, la population a réduit d'elle-même 10% de sa consommation d'électricité. Un comité de crise lance alors une campagne en faveur des économies d'énergie sous la marque « Juneau, la débranchée ». Elle délivre des conseils simples pour diminuer la demande de courant : réduction de la température des chauffe-eaux électriques, débrancher les chargeurs d'appareils nomades après utilisation, etc. Cette économie de la pénurie porte alors ses fruits et au 7 mai, la ville ne consomme plus que 600 MWh/jour, soit 40% de moins que le jour de l'avalanche. L'évolution est, elle aussi, très intéressante. Les consommations ont repris une fois la situation rétablie mais durant le printemps 2009, la consommation était de 10% inférieure à celle d'avant l'avalanche, à climat comparable. Preuve en est que la tourmente électrique laisse des traces, le 13 janvier 2009 une nouvelle coulée de neige provoque la fermeture d'une ligne d'approvisionnement et la zone alimentée a alors réduit de 10% sa consommation en quelques heures à peine⁵¹.

Au regard des exemples de défaut d'approvisionnement de Fukushima et de Juneau du fait de la vulnérabilité des systèmes électriques locaux, on constate que la population est capable d'avoir un usage sobre de l'énergie. Dans toute société, il existe donc un potentiel important d'économies d'énergie, mais qui reste somme toute limité dans un contexte où les modes d'organisation économique et sociale restent figés. Une réduction drastique des besoins en énergie nécessite donc la transformation des modes de vie et des modes de société, ce qui fait l'objet du présent projet.

⁴⁹ Sanger, David. 2011. « Iran Threatens to Block Oil Shipments, as U.S. Prepares Sanctions », *Nytimes.com*, 27 décembre 2011. En ligne. < <http://www.nytimes.com/2011/12/28/world/middleeast/iran-threatens-to-block-oil-route-if-embargo-is-imposed.html?pagewanted=all> >. Consulté le 22 août 2012.

⁵⁰ Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Commissariat général au Développement durable, 2011. « Chiffres clés de l'énergie - édition 2011 ». En ligne. 40 p. < http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2011/Energie_ed_2011/Reperes%20Energie%20BD%2008_02.pdf >. Consulté le 22 août 2012.

⁵¹ Global Chance, 2010. « Du gâchis à l'intelligence – Le bon usage de l'électricité », *Les Cahiers de Global Chance*, n°27, 147 p.

1.7. L'énergie comme moteur du modèle économique actuel

1.7.1. Les limites du modèle de croissance face à des énergies fossiles finies

Le modèle économique occidental à l'œuvre depuis la révolution industrielle se base sur une production et une consommation continues de biens et de services, ces derniers requérant, entre autres, de l'énergie et de la matière. Le problème réside dans le fait que ce modèle les puise essentiellement dans le stock disponible sur Terre (ressources énergétiques fossiles, matières premières), stock par nature limité et infini. Comment dès lors assurer une croissance économique illimitée en puisant dans des ressources finies ?

L'économiste Nicholas Georgescu-Roegen a été le premier à montrer les limites de ce modèle en mettant en avant le concept de l'entropie : à chaque fois que nous puisons dans notre capital naturel, celui-ci se dégrade irrémédiablement et le sous-produit qui en résulte (sous forme de déchet) sera moins disponible (ex. : le pétrole se consume en gaz carbonique qui lui-même ne peut plus être utilisé en carburant, un acier, même recyclé, présente moins de matières disponibles que l'acier primaire initialement produit, etc)⁵². La « croissance zéro » ou « l'état stable », défendu par le Club de Rome dans son rapport « *Limits to growth* » en 1972⁵³, nous mène, selon lui, dans une impasse puisque ces derniers continueront quand bien même à puiser dans le capital naturel. Le progrès technologique, censé pouvoir réduire la consommation de ressources pour produire un même service ou bien, ne s'avère selon lui qu'un leurre. Dans une société de la croissance où la consommation de biens et de services doit augmenter continuellement, la consommation absolue des ressources ne peut que se poursuivre⁵⁴.

Jacques Neyrinck, dans son « *Mode d'emploi pour la technique* », reprend les thèses de Georgescu-Roegen et explique que l'humanité, pour vivre avec cette croissance de l'entropie, se doit nécessairement de construire des modèles économiques et des techniques favorisant toujours le moindre recours aux stocks naturels d'énergie et de matières premières⁵⁵. La « bioéconomie » théorisée dès 1979 par Georgescu-Roegen constitue un moyen pour y parvenir.

De nombreux économistes ou penseurs ont mis en avant que le modèle de croissance, indissociablement lié à notre société de consommation, non seulement arrivait à ses limites mais, comme l'explique Jean Gadrey, « *est de moins en moins la solution mais de plus en plus le problème* »⁵⁶. La société post-croissance quant à elle, moyennant une redéfinition des priorités, peut correspondre selon lui à une « *perspective désirable et crédible de progrès social et de développement humain* ».

1.7.2. La dépendance au PIB comme unique indicateur

Jean Gadrey⁵⁷ et Florence Jany-Catrice ont montré les limites et les effets pervers du Produit Intérieur Brut (PIB) comme seul indicateur aujourd'hui adopté par la sphère politique et économique. Le niveau et le taux de croissance du PIB, centrés sur la seule création de richesse monétaire via la production de biens et de services, s'avère incapable de traduire à lui seul le niveau de richesse et a fortiori de bien-être d'une population. Face au constat, depuis la crise économique, démarrée en 1972, du décrochage entre le taux de croissance et les indicateurs sociaux (chômage, pauvreté, etc) qui ne cessent de se dégrader, d'autres indicateurs de richesse ont depuis les années 1980 été proposés par des chercheurs, parmi lesquels l'Indice de développement humain (IDH) publié par le Programme des Nations unies pour le développement (Pnud) ou encore le BIP 40, un baromètre tentant de mesurer les inégalités et la pauvreté en France⁵⁸.

⁵² Nicholas Georgescu-Roegen, 1995, *La Décroissance, entropie, écologie, économie*. Sang de la Terre, Paris.

⁵³ Meadows et al. , 1972, Behrens, *The Limits to Growth* New York, Universe Books (ISBN 0-87663-165-0). Edition actualisée Meadows et al, 2012, *Les limites à la croissance (dans un monde fini)*, Rue de l'échiquier, 408 p.

⁵⁴ Bonaiuti M, 2003, « A la conquête des biens relationnels », pp. 28-33 in Coll, 2003, *Objectif décroissance. Vers une société harmonieuse*, 222 p.

⁵⁵ Neyrinck J, 2005, *Le huitième jour de la création : Un mode d'emploi pour la technique*, Presses polytechniques et universitaires romandes. 241 p.

⁵⁶ Gadrey J, 2010, *Adieu à la croissance – Bien vivre dans un monde solidaire*, Les Petits matins, 190 p.

⁵⁷ Gadrey J, Jany-Catrice F, 2007, *Les nouveaux indicateurs de richesses*, Coll. Repères, éd. La Découverte, 123 p

⁵⁸ Voir également les travaux de la Commission sur la Mesure de la Performance Économique et du Progrès Social dite « Commission Stiglitz ». <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/fr/>

En conclusion ici, la croissance du PIB ne peut plus refléter un quelconque « bonheur » des populations. Une politique de sobriété énergétique pourrait avoir comme effet une certaine décroissance du PIB. Comme l'ont montré les auteurs cités précédemment, la mesure du bien être des populations ne peut s'évaluer à l'aune de cet unique indicateur. D'autres doivent être désormais mis à contribution

Après avoir montré les enjeux susceptibles d'amener une sobriété énergétique « subie », la suite de l'étude propose de définir ce que pourrait être la sobriété énergétique non plus subie, mais « choisie ». Au regard des enjeux, tendre volontairement de manière individuelle et collective vers la sobriété ne serait donc pas une fin en soi, mais bien un moyen de réduire la dépendance à l'énergie dans le but d'atténuer la vulnérabilité face aux contraintes énergétiques grandissantes.

2. Qu'est-ce que la sobriété énergétique ?

2.1. La sobriété énergétique : une réponse à l'ébriété énergétique actuelle

La sobriété énergétique s'inscrit comme l'opposé de l'ébriété énergétique actuelle, marquée d'une forte consommation énergétique et d'une propension aux gaspillages.

L'association négaWatt⁵⁹ fait de la sobriété énergétique le premier pilier de son scénario de transition énergétique basé sur :

- 1. La sobriété énergétique
- 2. L'efficacité énergétique
- 3. Les énergies renouvelables

Pour négaWatt, la sobriété énergétique est une démarche individuelle et collective réflexive qui porte sur les besoins, les comportements et les choix. Cette démarche consiste à changer nos comportements, en privilégiant l'être sur l'avoir, à prioriser et réduire les besoins, et à calibrer nos choix (sur les biens matériels comme les équipements, un véhicule ou encore un déplacement). Comme finalité, la sobriété se veut être signe de confort et de plaisir de vivre.

Dans son scénario, l'association négawatt a proposé une déclinaison de la sobriété sous trois formes :

- la sobriété dimensionnelle, qui consiste à assurer un service par une taille et un dimensionnement adapté à l'usage
- la sobriété d'usage, qui vise à adapter le niveau et la durée d'utilisation et d'exploitation selon l'usage
- la sobriété conviviale ou coopérative, qui a pour but d'organiser collectivement le territoire et l'urbanisme et de viser la mutualisation

Dans un contexte de raréfaction des ressources énergétiques fossiles et d'augmentation des coûts de l'énergie, la sobriété énergétique s'inscrit comme la priorité absolue pour assurer une transition énergétique, l'énergie non consommée étant celle qu'il n'est pas nécessaire de produire ou d'importer.

La sobriété n'est donc pas une fin en soi mais bien un levier pour réduire la vulnérabilité et atténuer les conséquences néfastes des contraintes énergétiques, à commencer par le renforcement des inégalités engendrées par la fin d'une énergie fossile abondante et bon marché. Tendre vers la sobriété énergétique sous-entend donc d'agir pour l'intérêt collectif en modifiant les pratiques individuelles, collectives et organisationnelles.

⁵⁹ Association négaWatt, 2012. *Manifeste négaWat*, 376p

La sobriété énergétique : un essai de définition

Partant de ce constat, pour l'association Virage énergie Nord Pas de Calais, la sobriété énergétique consiste en des perspectives d'action pour faire décroître voire faire disparaître des usages, des valeurs, des systèmes, des comportements, des organisations au bénéfice d'autres nécessitant moins d'énergie pour satisfaire leurs besoins. Elle diffère de l'efficacité énergétique qui, elle, fait appel exclusivement à des techniques qui, lorsqu'elles sont mises en œuvre, permettent de réduire les besoins en énergie à l'échelle d'un système donné (véhicule, bâtiment, territoire, etc). La sobriété réévalue donc les usages et les besoins en énergie, mais aussi les imaginaires, la culture de l'énergie d'une société et ses formes d'organisation collectives et individuelles.

Dans les scénarios chiffrés, la sobriété est déclinée selon plusieurs formes qui viennent compléter les champs d'application proposés par l'association négaWatt :

- Sobriété de possession matérielle : qui consiste à réduire la place des biens matériels dans nos modes de vie individuels et collectifs
- Sobriété dimensionnelle : qui consiste à assurer un service par une taille et un dimensionnement adapté à l'usage
- Sobriété conviviale : qui a pour but d'organiser collectivement le territoire et l'urbanisme et de viser la mutualisation des espaces ou des biens d'équipements (machine à laver, voiture, jardin, habitat, etc.)
- Sobriété organisationnelle, qui consiste à remplacer des activités économiques, culturelles ou sociales par d'autres nécessitant moins d'énergie (réseaux d'échange et de réparation, type de véhicule utilisé, nombre et portée des déplacements, visioconférence, ... etc.)
- Sobriété comportementale, qui consiste à adopter un comportement sobre et économe réduisant la place de l'énergie pour un même service (éco conduite, limitation de la vitesse en voiture, limitation de la climatisation, gonflage des pneus, température du réfrigérateur ajustée, etc.)
- Sobriété d'usage, qui vise à adapter le niveau et la durée d'utilisation et d'exploitation selon l'usage (limitation du chauffage, cycles de machine à laver réduits, etc.)

La sobriété serait donc étroitement liée à nos modes de vie individuels et collectifs. Elle se décline sous plusieurs formes, chacune permettant de réduire les besoins de services énergétiques dans le but de limiter les consommations d'énergie. A ce stade de la réflexion, il convient d'explicitier la distinction entre la sobriété énergétique et l'efficacité énergétique.

2.2. Distinguer la sobriété énergétique de l'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique consiste en des améliorations du matériel et des infrastructures afin de consommer moins d'énergie pour un service équivalent. L'efficacité énergétique se distingue de la sobriété énergétique dans le sens où les économies d'énergie engendrées sont uniquement d'ordre technique et ne questionne pas les besoins et les usages.

Même couplée avec les énergies renouvelables, la réduction des besoins en énergie ne peut se limiter, non plus, à la recherche de la seule efficacité énergétique⁶⁰. Cette dernière est nécessaire mais non suffisante. Comme l'a montré l'étude Virage-énergie de 2008, pour être mises en œuvre, les mesures d'efficacité énergétique nécessitent du temps (processus décisionnels, formation des acteurs, structuration des filières économiques, etc), de la matière (nouveaux appareillages, nouvelles infrastructures, matériaux d'isolation), de l'énergie (pour construire ces derniers) et les moyens financiers associés. Une transition de ce type, lorsqu'on se base sur des besoins équivalents de produits et de services, ne peut s'envisager que sur du moyen – long terme et ne s'avère que partiellement reproductible et non généralisable à la planète entière (car la demande en énergie et en

⁶⁰ Exemples : isoler une habitation pour consommer moins d'énergie en vue de satisfaire une température de confort maintenue à 19°C (ce dernier définissant le besoin) ; utiliser un transport en commun plutôt qu'une automobile pour parcourir par exemple 15 km (ce dernier définissant le besoin)

matières importées peut s'avérer élevée)⁶¹. Egalement, l'amélioration de l'efficacité énergétique (bâtiments, appareils, etc.) ne suffit pas à atteindre les cibles d'économies d'énergie. Les comportements de consommation minent en effet les économies attendues, selon le phénomène de l'« effet rebond ». Ce phénomène traduit le fait d'utiliser plus de ressources une fois les mesures d'efficacité énergétique mises en place, ce qui entraîne l'annulation d'une partie des gains⁶².

La notion de sobriété énergétique est en phase d'appropriation par la population et les pouvoirs publics. Une fois évoquée, elle est bien souvent soit utilisée à mauvais escient⁶³, soit très limitative par rapport à la réalité et à la complexité qu'elle recouvre. La sobriété énergétique est parfois assimilée de façon assez générale à toute réduction des consommations d'énergie. Or, si réduction des consommations d'énergie il y a, pouvoir parler de sobriété sous-entend bien de réduire les besoins de services énergétiques, et non de réduire les consommations pour un même besoin.

Pour pallier à ce manque de contenu descriptif des notions que recouvre la sobriété énergétique, un cadrage théorique est proposé dans la partie suivante. Ce cadrage théorique est organisé autour de six axes stratégiques, chacun permettant de dresser des perspectives d'action à mettre en œuvre en région pour tendre vers une société sobre en énergie.

3. Quelles transitions opérer pour construire une société sobre ?

Construire une société sobre en énergie implique de proposer des actions qui amènent une réduction drastique et continue des besoins en énergie, afin de favoriser la résilience au pic pétrolier, d'envisager une sortie rapide du nucléaire et de ne pas assister à une explosion des inégalités sociales. Ces actions de sobriété nécessitent la mise en place de politiques publiques qui sous-entendent des transformations sociétales fortes sur les plans individuels et collectifs.

Afin de suivre une démarche pédagogique, les actions et politiques publiques identifiées sont présentées selon six grands axes stratégiques. Ces axes traduisent l'idée d'une transition, de l'ébriété énergétique actuelle à la résilience et à la sortie rapide du nucléaire, par la construction d'une société sobre. Ces axes de transition énergétique sont les suivants :

Tableau 2 : La sobriété déclinée sous six axes de transition transversaux

<i>Axe 1 : De la surabondance à la suffisance matérielle</i>
<i>Axe 2 : De la centralisation à la décentralisation</i>
<i>Axe 3 : De la propriété au service partagé</i>
<i>Axe 4 : De l'omniprésence du travail salarié comme vecteur d'émancipation à l'autonomie et l'autoproduction</i>
<i>Axe 5 : Du culte de la vitesse à la mobilité économe</i>
<i>Axe 6 : De la vision anthropocentrée marquée par l'artificialité à la transversalité nature-culture</i>

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

⁶¹ Ainsi, dans le scénario Virage-énergie (2008), le maintien de la sidérurgie en région (30% des émissions régionales de CO2) dans l'optique du facteur 4 nécessite le remplacement du charbon par de la ressource en bois (10 TWh/an) importée en totalité.

⁶² Centre d'analyse stratégie, 2013. « Comment limiter l'effet rebond des politiques d'efficacité énergétique dans le logement ? » L'importance des incitations comportementales », *La note d'analyse*, n°320, février 2013, 16p.

⁶³ Dans ses communications vers le grand public, Areva n'hésite pas à employer le terme « sobriété » pour expliquer les innovations techniques opérées par le groupe pour économiser de l'énergie sur un procédé industriel, Source vidéo : « Quelles mesures AREVA met en place pour promouvoir une société de sobriété énergétique », En ligne < <http://www.youtube.com/watch?v=gtzP-3BbJGQ> > Accès juin 2013

Il convient désormais de décrire axe par axe les transformations sociétales individuelles et collectives qu'implique cette transition de l'ébriété énergétique à la sobriété énergétique. Dans les six parties qui suivent, seuls sont présentés les leviers de sobriété. Les leviers d'efficacité énergétique induits par la sobriété sont présentés dans une partie indépendante.

3.1. Axe 1 - De la surabondance à la suffisance matérielle

3.1.1. Moteurs et limites de la surabondance matérielle

L'énergie est le moteur qui transforme et déplace la matière. En consommant de plus en plus d'énergie au cours de son évolution, l'humanité consomme également de plus en plus de biens matériels. Concrètement, cela se traduit par une tendance à la multiplication du nombre de biens matériels possédés par individu (à un instant t, mais aussi par une multiplication des renouvellements au cours d'une vie). Cette logique consumériste et productiviste se traduit par une multiplication des consommations énergétiques, l'énergie intervenant tout au long du cycle de vie d'un produit, de l'extraction des matières premières pour sa fabrication jusqu'à son traitement en fin de vie (mise en décharge, recyclage, etc.). Nos modes de vie sont donc énergivores.

L'éphémère est largement entretenu par les incitations à la consommation, qui prônent le renouvellement (changer de téléphone portable tous les ans, la mode vestimentaire, le jetable, etc.).

Jean Baudrillard⁶⁴ avait décrit dès 1970 comment notre « société des objets » a imposé le dogme de l'achat compulsif et du jouir-à-tout prix via les biens matériels et pour ce faire, l'objet doit être célébré « dans la publicité et les centaines de messages journaliers venus des mass média ». Il montre ainsi que cette société de consommation crée des imaginaires, des valeurs par lesquels l'Homme occidental(-isé) communique. De ces achats porteurs d'autant de signes et de symboles, il s'en suit de fait une « dictature des marques » mise en évidence par la journaliste Naomi Klein⁶⁵.

C'est bien au niveau des valeurs que se joue cette frénésie consummatrice. L'économiste américain Veblen avait déjà au 19^{ème} siècle observé l'importance, pour chaque individu, de se situer par rapport à ses congénères par l'intermédiaire de la possession matérielle. La « rivalité ostentatoire », remise au goût du jour par Hervé Kempf, pousse l'individu à se démarquer de son voisin par l'acquisition de biens caractérisant un niveau de richesse économique supérieur. C'est ce qu'explique, selon le journaliste essayiste, le développement du modèle culturel consumériste plongeant une part croissante de la population dans la surconsommation de biens et de services induisant l'augmentation continue de l'énergie et des matières premières⁶⁶.

Face aux contraintes énergétiques, aux menaces pour la biodiversité et à la pénurie des ressources en terres et matériaux rares, ce rapport aux biens matériels s'apparente à du gaspillage et le désir de consommation (ou pulsion) à des désirs belligènes où la satisfaction du désir individuel prime sur l'intérêt collectif.

Plusieurs moteurs économiques et politiques expliquent le rapport entretenu aujourd'hui avec les biens matériels : les incitations à la consommation, l'obsolescence programmée ou encore les crédits à la consommation.

3.1.2. Tendre vers la suffisance matérielle : quelles implications sociétales ?

Assurément, la sortie de la société de consommation vers d'autres modèles plus sobres en « objets », ne peut s'affranchir d'une « décolonisation des imaginaires »⁶⁷ pour en voir d'autres naître ou se (re)déployer, parmi lesquels le partage, la gratuité, la simplicité volontaire, etc.^{68,69}. Le Mouvement antiutilitariste dans les sciences sociales (MAUSS), s'appuyant sur l'ethnologue Marcel Mauss et son *Essai sur le don*, rappelle que l'échange gratuit (le don et le contre-don) est une constante de

⁶⁴ Baudrillard J, 1970, *La société de consommation*, Paris, Gallimard

⁶⁵ Klein N, 2002, *No logo*, Actes Sud. 490 p.

⁶⁶ Kempf H, 2007, *Comment les riches détruisent la planète*, Seuil, 147 p.

⁶⁷ Latouche S, 2011, *Décoloniser l'imaginaire – La Pensée créative face à l'économie de l'absurde*, Parangon, 198 p

⁶⁸ Voir notamment Ariès P, 2010, *La simplicité volontaire contre le mythe de l'abondance*, La Découverte.

⁶⁹ Mongeau S, 2005, *La simplicité volontaire, plus que jamais*, Ecosiété, 272 p.

l'humanité⁷⁰. Le non marchand, aux multiples déclinaisons possibles, peut s'avérer alors un moyen aussi de tisser des « biens relationnels » et être un vecteur de bien-être⁷¹.

Face à la finitude des ressources matérielles, l'autolimitation, qui consiste à accepter volontairement de poser des limites aux désirs de consommation matérielle, se présente comme une voie pour atteindre la sobriété énergétique. S'agit-il d'une vision régressive nous faisant revenir dans le passé ? Qu'il s'agisse d'une sobriété volontaire ou d'une sobriété subie, au regard des enjeux, cette sobriété ne sera pas négociable.

La sobriété matérielle, à travers la notion de suffisance qu'elle sous-entend, propose donc d'agir individuellement dans l'intérêt collectif. Cela passe par le fait de canaliser les désirs vers des actions qui attirent la paix et non la guerre. Chaque litre de pétrole ou chaque kWh économisés par la sobriété est en ce sens un moyen d'apaiser les tensions géopolitiques pour l'approvisionnement énergétique qui, bien que déjà bien présentes aujourd'hui, risquent de s'intensifier dans les décennies à venir.

Comment procéder ? Face à la finitude des ressources physiques, il s'agit de réaliser un transfert vers un nouvel infini, lui « immatériel », en allant vers de nouvelles sources de satisfaction pour lesquelles aucune borne n'existe : la culture, la connaissance, la relation à l'autre, le lien social, etc. Réussir sa vie prendrait alors une autre définition que celle d'aujourd'hui et l'expansion non matérielle en serait le critère.

Pour parvenir à cette transition vers la suffisance matérielle et l'expansion non matérielle, la culture serait la composante sociétale emblématique.

3.1.3. Quelles actions concrètes pour atteindre la suffisance matérielle ?

Les mesures ou actions de sobriété qui ont été identifiées pour permettre d'atteindre cette suffisance matérielle s'organisent autour la sobriété de possession matérielle, la sobriété dimensionnelle et la sobriété d'usage. Cet axe de transition peut se résumer par des concepts comme « *Small is beautiful* », ou encore « *Moins, mais mieux* ».

Concrètement, la réduction de la consommation de biens matériels nécessite un transfert des activités marchandes actuelles à de nouvelles activités génératrices d'emplois tels que l'économie circulaire, les réseaux de réparation, de dons, d'échange et de réemplois. Les leviers suivants ont été identifiés comme leviers permettant d'atteindre cette suffisance matérielle.

- L'autolimitation

La sobriété de possession matérielle est le premier levier de sobriété. Privilégier l'être à l'avoir en visant l'expansion immatérielle, s'affiche comme la première des conditions pour atteindre la suffisance matérielle.

- Les achats en vrac plutôt que le « tout emballé »

L'achat en vrac et l'achat de la quantité juste se présentent comme des leviers pour réduire les volumes d'emballages générés, notamment ceux générés par l'industrie agroalimentaire.

- Les réseaux de réparation, d'échange et de dons plutôt que la poubelle et le remplacement

Selon l'ADEME, « *Seuls 44 % des appareils qui tombent en panne sont réparés. Pour les appareils hors garantie, les distributeurs estiment à 20% les interventions qui conduisent à la réparation* »⁷². Les causes sont multiples : fragmentation du secteur de la réparation, baisse de la professionnalisation d'un métier en manque de reconnaissance et perte du réflexe de réparer chez le consommateur. Pourtant, le potentiel de réparation existe. Selon une étude TNS Sofres et l'organisation fédératrice de l'industrie des appareils d'équipements ménager (Gifam), dans 40 à 50% des cas, le remplacement des appareils s'effectuent alors que ceux-ci sont encore en état de fonctionner ou réparables⁷³.

⁷⁰ Graeber D, 2010, « Les fondements moraux de l'approche économique. Une approche Maussienne » in *Revue du MAUSS*, n°36, pp.51-70.

⁷¹ RDPM, 2010, « La gratuité – Eloge de l'estimable », In *Revue du MAUSS permanente*, n°35, La Découverte 345 p.

⁷² ADEME, 2012. « Etude sur la durée de vie des équipements électriques et électroniques ». Juillet 2012. En ligne. 100 p. < <http://www2.ademe.fr/servelet/getDoc?cid=96&m=3&id=84636&p1=30&ref=12441> >

⁷³ TNS Sofres, GIFAM, 2011. « Durabilité des appareils de GEM : Les consommateurs ont la parole. » En ligne. 22p. < <http://www.tns-sofres.com/assets/files/2011.06.29-durabilite.pdf> >. Consulté le 6 septembre 2012

Les réseaux de réparation, d'échange et de dons s'inscrivent donc comme un levier pour diminuer l'usage de l'énergie et de matière entrants dans la fabrication des produits.

- L'ajustement du niveau et la durée de vie d'utilisation et d'exploitation selon l'usage (durabilité) par la réglementation sur la conception et fabrication des produits

L'ADEME donne plusieurs pistes pour recréer l'économie de la réparation :

- Harmoniser la définition de la durée de vie et élaborer des indicateurs pour la mesurer ;
 - Concevoir des produits dont les pièces d'usure sont remplaçables par des pièces de rechange ;
 - Instaurer l'obligation du remplacement des batteries pour des produits comme les portables ;
 - Considérer la durée de vie des produits comme un critère de modulation de l'éco-contribution ou pour des achats publics éco-responsables ;
 - Promouvoir la réparation et le réemploi des produits
 - Développer des points de collectes physiques ou virtuels via internet pour faciliter l'accès aux filières de recyclage.
- La formation aux techniques conviviales en optant pour l'autofabrication, la réparation et le réemploi

Les techniques conviviales, ou techniques « douces », s'opposent aux techniques industrielles. Elles consistent à redonner à chacun, via certains équipements comme la machine à couture, le poste à souder ou aussi l'imprimante 3D, la possibilité de concevoir l'objet dont il a besoin ou de pouvoir réparer sans technique complexe.

- La limitation des incitations à la consommation par une réduction de la place de la publicité dans l'espace public et l'espace privé

L'impact de la publicité sur la consommation d'énergie est de deux ordres : par les supports énergivores qu'elle emploie pour transmettre son message et par son rôle d'incitation à la consommation.

La publicité emploie plusieurs supports : panneaux rétroéclairés, enseignes lumineuses et panneaux vidéos, spots publicitaires dans les médias, supports papiers distribués dans les boîtes aux lettres, supports papiers en libre distribution dans les commerces, etc. Chacun de ces supports est, en outre, consommateur d'énergie et de matière. A titre d'exemple, la consommation électrique en région parisienne des panneaux publicitaires alimentés en électricité équivaldrait à la consommation électrique annuelle de plus de 100 000 personnes. Ainsi, chaque panneau rétroéclairé consommerait l'équivalent électrique de trois familles de quatre personnes⁷⁴.

Pour répondre à la double problématique de la chasse au gaspillage d'énergie et à la pollution lumineuse, plusieurs textes sont récemment entrés en vigueur pour inciter les commerçants à mettre aux normes leurs enseignes et à éteindre la nuit leurs publicités lumineuses. Depuis le 1er juillet 2012, les enseignes et publicités lumineuses (type néons, panneaux, lettres éclairées, etc.) ont l'obligation d'être éteintes entre 1 heure et 6 heures du matin⁷⁵. En ce qui concerne le support papier, l'ensemble des éditions publicitaires (prospectus, catalogues et journaux d'annonces gratuits) représentent une consommation de plus de 1,5 million de tonnes de papier chaque année en France, soit un tiers du papier consommé chaque année⁷⁶.

⁷⁴Energine, 2012. « Consommation électrique : le secteur de la publicité épinglé ». *Energine.com*, 7 février 2012. En ligne. < <http://www.energine.com/14/13427+consommation-electrique--le-secteur-de-la-publicite-epingle+.html> > Consulté le 28 août 2012.

⁷⁵ Net-Iris, 2012. « Réforme des règles applicables à la publicité extérieure ». *Net-Iris.fr*, 20 août 2012. En ligne. < <http://www.net-iris.fr/veille-juridique/actualite/29250/reforme-des-regles-applicables-a-la-publicite-exterieure.php> > Consulté le 28 août 2012.

⁷⁶ Notre-planète, 2010. « Un tiers du papier imprimé en France est utilisé à des fins publicitaires ». *Notre-planète.info*, 3 novembre 2010. En ligne. < http://www.notre-planete.info/actualites/actu_2573_prospectus_papier.php >. Consulté le 28 août 2012.

Selon l'association nationale des professionnels du marketing (ADETEM), pour les PME « *les frais de marketing et de communication peuvent représenter de 5 à 50% du chiffre d'affaires en fonction de la nature de l'activité de l'entreprise et du type de produit* »⁷⁷. L'efficacité de la communication est toutefois soumise à un paradoxe. D'une part, il existe une corrélation entre la présence publicitaire et les ventes générées⁷⁸, ce qui permet d'affirmer que chaque campagne dans un grand média est efficace. D'autre part, l'image des marques et de la publicité en général continue de voir son appréciation se dégrader. En 2011, les publiphobes sont trois fois plus nombreux que les publiphiles. La forme que prend la publicité, son contenu et sa présence sont donc de moins en moins bien acceptés⁷⁹.

- *Des réglementations les volumes d'emballages générés : limitation des suremballages, réinstauration de l'usage de la consigne pour réemploi et instauration la consigne pour recyclage*

Selon le Commissariat Général du Développement Durable, en 2009 chaque Français a acheté en moyenne 700 kg d'aliments, de boissons et de produits de droguerie, parfumerie et hygiène⁸⁰. De 2 à 33% du contenu carbone des produits sont estimés relever des seuls emballages. La part des emballages dans le contenu carbone du panier moyen est estimée à 8%, avec de fortes variations selon le type de produits. Avec 30%, les produits liquides (eaux minérales, boissons gazeuses et alcoolisés) et les produits laitiers représentent la plus forte contribution. Cette contribution est logiquement en deçà de la moyenne pour les produits à plus fort contenu carbone tels que les viandes, les articles de ménages à courte durée de vie ou les produits pour animaux.

- *Des incitations à la moindre consommation par l'information, via l'étiquetage énergétique, et la taxation de la surconsommation*

L'étiquetage énergétique est une fiche destinée au consommateur qui résume les caractéristiques d'un produit, en particulier ses performances énergétiques et son impact environnemental. De l'extraction des matières premières à la distribution en passant par la production, l'ensemble du cycle est pris en compte. L'objectif est de permettre au consommateur de comparer plus facilement les performances environnementales d'un produit et l'inciter à se tourner vers les moins énergivores.

Introduit en 1992 pour la plupart des appareils électroménagers, le principe a depuis été étendu à d'autres domaines comme l'automobile et l'immobilier. Bien plus qu'une simple étiquette, cette information informe le consommateur, le responsabilise et le conscientise de l'impact énergétique et environnemental de l'achat. Ainsi, depuis mai 2006, l'étiquette voiture « Consommation et émission de CO₂ » est obligatoire et doit être apposée sur chaque voiture particulière neuve ou affichée près de celle-ci, de manière visible dans tous les lieux de vente en France. Aujourd'hui, le principe se répand à d'autres produits tels que les pneus puisque depuis le 1er novembre 2012, la plupart des pneumatiques doivent comporter une étiquette indiquant leurs performances énergétiques, techniques et environnementales⁸¹.

Actuellement, une campagne nationale tente d'élargir le concept à d'autres produits. Seize entreprises de la région Nord-Pas de Calais participent à des tests sur cette nouvelle façon de guider le consommateur dans des achats plus écologiques⁸². Une phase d'expérimentation a débuté le 1^{er} juillet 2012. Suite à cette phase d'expérimentation, l'affichage pourrait être rendu obligatoire pour tous les produits et les services du territoire français⁸³.

⁷⁷ ADETEM, Association nationale des professionnels du marketing, 2012. « Marketing pour PME : Le budget ». En ligne. < http://www.marketingpourpme.org/xwiki2/bin/view/Space_act/card2ENGkccOQb >. Consulté le 6 septembre 2012.

⁷⁸ Delecayre, Alain, 2009. « Les clés de l'efficacité publicitaire ». *Site internet Strategies.fr*. En ligne. < <http://www.strategies.fr/etudes-tendances/etudes/121334W/les-cles-de-l-efficacite-publicitaire.html> >. Consulté le 4 octobre 2012.

⁷⁹ Australie, TNS sores, 2011. *Décrochage*. Publicité et Société Editions 2011, 34 p.

⁸⁰ Commissariat général au développement durable, 2012. « Le point sur : Le contenu carbone du panier de consommation courante », *Le Point sur*, n°121, Avril 2012, 4p.

⁸¹ Enerzine, 2012. « Performances du pneu : étiquetage obligatoire le 1er novembre 2012 ». *Enerzine.com*, 10 juillet 2012. En ligne. < <http://www.enerzine.com/1036/14202+performances-du-pneu--etiquetage-obligatoire-le-1er-novembre-2012+.html> >. Consulté le 28 août 2012.

⁸² Boucher, Yannick. 2012. « L'environnement sur les étiquettes : les consommateurs doivent savoir ». *La Voix du Nord*, 15 mai 2012.

⁸³ Nord Eclair. 2012. « L'affichage environnemental, bien plus qu'une simple étiquette ». *Nord Eclair*, 9 avril 2012.

La taxation fait également partie des moyens pour réduire les consommations. Etablir une tarification progressive, c'est-à-dire une différenciation du prix selon le niveau de consommation, est une voie pour réduire les « surconsommations », moyennant une hiérarchisation appropriée des niveaux de consommation en question. C'est dans cette optique de « niveau de consommation par individu » que s'inscrivent également les quotas énergie ou quotas carbone.

- Le rationnement de l'approvisionnement énergétique par quotas énergie ou quotas carbone

La taxe carbone vise à faire payer le consommateur à proportion de ses émissions de dioxyde de carbone. La carte carbone est quant à elle un système de quotas qui concernent les achats d'énergie primaire. Elle peut s'appliquer à l'électricité, au fuel ou au carburant pour la voiture ou encore l'avion⁸⁴. Le concept de la carte carbone a été inventé par le Dr David Fleming dans les années 1990. La carte carbone n'existe à ce jour qu'à l'état de projet, principalement en Grande-Bretagne⁸⁵.

Dans un tel système, la même part serait attribuée à chaque participant. Pour rendre progressive la mise en application de la sobriété, les quotas seraient dégressifs, c'est-à-dire que les volumes de carbone (ou d'énergie) diminueraient de manière progressive d'année en année. Ces quotas seraient échangeables et une bourse carbone serait créée pour acheter ou vendre une partie des quotas.

La carte carbone présente le double avantage de permettre à la fois d'organiser la restriction en cas de période d'abondance et d'assurer la répartition en cas de crise énergétique, qu'il s'agisse d'une pénurie, d'un défaut d'approvisionnement ou d'une hausse soudaine des prix de l'énergie. La carte carbone devient alors un instrument politique de répartition de la consommation d'énergie.

La carte carbone est plus difficile et plus cher à mettre en œuvre que la taxe carbone. En Grande-Bretagne, une étude de préféabilité réalisée en 2008 estime que sur le plan technique, il faudrait 6 à 8 ans pour mettre en place la carte carbone. Les coûts de lancement sont évalués entre 700 millions et 2 milliards de livres et les coûts d'exploitation entre 1 et 2 milliards par an⁸⁶.

3.1.4. Les bénéfices attendus

La mise en application des actions proposées permettraient de réaliser des économies d'énergie et de matière, comme le montre le scénario « sobriété matérielle ». Ces actions sont également une voie pour créer de nouvelles activités génératrices d'emplois, renforcer le lien social et apporter un gain culturel.

3.1.5. Les freins

Les freins auxquels se heurtent les actions proposées sont d'abord la divergence entre croissance et décroissance, qui impliquerait de reconsidérer la richesse en l'évaluant par de nouveaux indicateurs.

Également, pour parvenir à cette distinction entre une consommation responsable et une consommation irresponsable, une des principales difficultés réside dans le fait de définir ce qui relève du « futile » de ce qui relève de l'« utile », tout comme la distinction entre l'« usage » et le « mésusage »⁸⁷.

Ensuite, les incitations à la consommation, à travers la publicité et l'audiovisuel, crée une culture consumériste qui ne favorise en rien la suffisance matérielle, ni l'émergence d'une conscience collective visant un destin commun désirable.

Pour finir, la concurrence mondialisée pousse industriels et politiques à opter pour des choix court-termistes, qui empêchent de définir une vision sur le long terme regroupant citoyens, acteurs institutionnels, économiques ou encore politiques.

Après avoir décrit un axe de transition découlant d'une réflexion sur le rapport aux biens matériels, l'axe suivant traite de la décentralisation, venant en opposition à la forte centralisation qui touchent la

⁸⁴ Szuba, Mathilde. 2011. « La carte carbone : des quotas d'énergie pour les particuliers ». *Eco-fiscalité et transport durable : entre prime et taxe ?*, sous la direction de Séverine Frère et Helga-Jane Scarwell, p.161-187. Collection « Environnement et société », Villeneuve d'Ascq (France) : Presses Universitaires du Septentrion.

⁸⁵ Fleming, David. 1996. « Stopping the Traffic », *Country Life*, Vol. 140, n°19, p.62-65.

⁸⁶ DEFRA (Département for Environment, Food and Rural Affairs). 2008. « Distributional Impacts of Personal Carbon Trading ». En ligne. 91p. < <http://www.cse.org.uk/pdf/pub1106.pdf> >. Consulté le 29 août 2012.

⁸⁷ Ariès, Paul. 2010. *La simplicité volontaire contre le mythe de l'abondance*, Ed. La Découverte, 301p.

majeure partie de nos activités, tant en termes de production d'énergie que d'activités commerciales ou encore industrielles.

3.2. Axe 2 - De la centralisation à la décentralisation

L'analyse de nos systèmes de production énergétiques, de nos activités commerciales, économiques, financières, institutionnelles ou encore industrielles, montre que le modèle tend largement à la centralisation des activités, principalement pour des raisons de facilité organisationnelle.

3.2.1. La centralisation des systèmes de production d'énergie, de l'organisation du territoire, des activités industrielles, commerciales et de services

- Une énergie électrique très centralisée

En France l'énergie électrique est produite à hauteur de 78,7%⁸⁸ par des centrales nucléaires. Aussi, pour 58 réacteurs et 65 millions de Français, un seul réacteur alimente en électricité plus d'un million de personnes, les industries, le secteur tertiaire, etc. Ces réacteurs étant répartis sur 19 sites, il y a moins d'une centrale par région. Cette dépendance amène le risque de la vulnérabilité face à un choc puisque les sources de production énergétiques sont à l'heure actuelle encore peu diversifiées et décentralisées.

- La concentration de la population au sein des villes

Selon l'INSEE⁸⁹, la dernière décennie est marquée d'une forte urbanisation et les trois quart de la population vivent aujourd'hui en ville. Cette tendance est marquée par un étalement urbain et une absorption de communes dans de plus grandes unités. Population et services se concentrent de plus en plus dans les villes, au détriment de territoires qui perdent leur autonomie. Cette évolution n'est pas sans augmenter la vulnérabilité des zones délaissées, pour qui l'accès aux services nécessite de plus en plus de mobilité.

- Zones d'activités industrielles et commerciales

Le développement des activités industrielles et commerciales a provoqué l'apparition de zones industrielles ou zones commerciales qui centralisent les activités autour d'un même pôle. Ces zones sont souvent accessibles uniquement en voiture et l'impact du pic pétrolier pourraient provoquer le délaissement de zones devenues trop coûteuses d'accès. Il s'agit donc dès aujourd'hui d'envisager des modèles décentralisés d'activités et de proposer non plus une centralisation mais un maillage cohérent de l'emplacement géographique.

Aussi, la grande distribution s'est imposée comme standard de la consommation en centralisant les achats alimentaires et matériels. Cet aspect n'est pas sans conséquence négative sur les commerçants locaux et souligne notre dépendance face à ce système de distribution centralisé. Le problème majeur de ces systèmes de distribution est que la promotion de la grande distribution ne génère pas d'activités locales en circuit court pourtant vitales en cas de crise. Dans un article⁹⁰ présentant les « vainqueurs » et les « vaincus » du litre de carburant à 3 euros, on découvre que le modèle de la grande distribution risque de souffrir d'un renchérissement des prix de l'énergie, leur modèle étant basé sur le transport à bas coût de leurs marchandises et de leurs clients. C'est donc les paysans bio en circuits courts, les artisans ou encore les commerces de proximité qui apparaissent comme les « vainqueurs » de cette vision prospective.

- Équilibre des territoires ou métropolisation : quelles économies d'énergie ?

⁸⁸ Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Commissariat général au Développement durable, 2011. « Chiffres clés de l'énergie - édition 2011 ». En ligne. 40 p. < http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2011/Energie_ed_2011/Reperes%20Energie%20BD%2008_02.pdf >. Consulté le 22 août 2012.

⁸⁹ INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques. 2011. « Le découpage en unités urbaines de 2010 : L'espace urbain augmente de 19 % en une décennie ». En ligne. < <http://www.insee.fr/fr/ffc/ipweb/ip1364/ip1364.pdf> >. Consulté le 27 août 2012.

⁹⁰ Auzanneau, Mathieu. 2012. « Vainqueurs et vaincus du litre de super à 3 euros ». *Site internet de Terra Eco*. En ligne. < <http://www.terraeco.net/Vainqueurs-et-vaincus-du-litre-de,40679.html> >. Consulté le 27 août 2012.

L'aménagement du territoire se construit principalement par concentration des activités dans des zones spécialisées par territoire et au sein des territoires. La métropolisation en est la parfaite illustration par le fait qu'elle concentre au sein des métropoles les principales activités (économiques, financières, institutionnelles, etc.), créant ainsi des besoins de mobilité et provoquant un accroissement des inégalités territoriales.

Ainsi, la sobriété ne consisterait-elle pas en ce sens à décentraliser les activités, notamment par une « dé-métropolisation », pour aller non plus vers une compétitivité des territoires mais davantage vers l'égalité territoriale (chacun disposant des mêmes services, en limitant les fonctions de centralité) permettant notamment de réduire la mobilité ?

Ce défi organisationnel pourrait alors permettre des économies d'énergie tout en créant des zones attractives et performantes au niveau local (services, production agricole et industrielle, tourisme, etc.). Il participerait également à l'autonomie des milieux ruraux. Toutefois, ce potentiel d'économies d'énergie est difficilement chiffrable. Celui-ci n'est pas abordé dans nos exercices de modélisation.

3.2.2. Quelles actions concrètes pour atteindre la décentralisation ?

Les actions de sobriété identifiées pour permettre une décentralisation et une réduction des consommations d'énergie ont pour point commun la relocalisation (raccourcir les distances) et l'exploitation de ressources locales (augmenter l'autonomie et la résilience).

- Le délaissement des circuits de la grande distribution au profit des circuits courts de proximité

Le modèle de la grande distribution, caractérisé par la profusion des grandes surfaces, s'est construit sur une énergie fossile bon marché permettant le transport à bas coût de ses clients, et de ses marchandises.

Aujourd'hui, après trente années de croissance ininterrompue de la grande distribution, le déclin est à prévoir et les mutations à anticiper. D'une part, l'environnement devient une préoccupation et la construction de grandes surfaces nécessite de lourdes infrastructures (lieux de vente, stationnement, accès routier...) dont la construction est énergivore et les conséquences environnementales néfastes. D'autre part, les consommateurs ne semblent plus fascinés par la profusion de grandes surfaces et l'approvisionnement alimentaire devient alors une corvée. Pour y remédier, les consommateurs se tournent de plus en plus vers les commerces de proximité, le commerce en ligne et les « drive »⁹¹. On assiste notamment au retour des petites surfaces en centre-ville.

Ces mutations pourraient transformer les centres commerciaux en de véritables friches dans un avenir proche⁹².

Une réduction de la grande distribution (drive inclus) semble souhaitable, avec un report massif vers les circuits courts de proximité. Les effets positifs induits par le développement de ces circuits sont nombreux et viennent justifier le choix stratégique d'un tel report⁹³ :

- **relocalisation des flux économiques** liés à l'agriculture, à l'alimentation, voire au tourisme et aux filières bois-énergie, des emplois locaux pérennes et non délocalisables ;
- **impact positif des activités agricoles sur l'environnement**, les écosystèmes, l'eau, les paysages, grâce au dialogue recrée entre l'agriculteur et le consommateur ;
- **aménagement du territoire rééquilibré** au regard des différentes fonctions de l'espace (nourricière, économique, résidentielle, environnementale), qualité rendue essentielle dans une région où la concurrence foncière fait rage ;
- **réponse aux attentes et besoins de la population** sur la qualité de l'alimentation, le goût, la santé et la qualité de vie professionnelle de la profession agricole.

Au regard de ces avantages, qui viennent s'additionner les uns aux autres dans une approche systémique, on ne peut qu'encourager le développement des circuits courts alimentaires. Toutefois, en termes de consommations d'énergie, les pratiques semblent être perfectibles. Selon l'ADEME⁹⁴ ou

⁹¹ Bourdin Joël, 2012. « Le déclin de la grande distribution : un mal pour un bien ? », *Les Echos*, 14 février 2012

⁹² Debaene Caroline, 2012. « Les centres commerciaux seront-ils des friches à l'horizon 2013 ? », *La Voix du Nord*, 25 octobre 2010

⁹³ Cerdd, Centre de ressource développement durable, 2011. *Explorer le développement territorial durable avec les circuits courts alimentaires : un guide pour une approche territoriale des projets de circuits courts*, 35p.

⁹⁴ ADEME, 2012. « Les circuits courts alimentaires de proximité. », *Les avis de l'ADEME*, avril 2012, 4p.

le CGDD⁹⁵, plus de proximité ne signifie pas nécessairement toujours moins d'émissions de gaz à effet de serre. Les modes de production, et notamment la culture de produits de saison pour les fruits et légumes, sont beaucoup plus déterminants en matière de bilan environnemental que le mode de distribution.

- La déconcentration des villes, l'autonomie des territoires notamment les secteurs ruraux

Selon l'INSEE, entre 1990 et 2010, la superficie de l'espace urbain en métropole a progressé de 19%. Les villes occupent désormais 22 % du territoire et abritent 47,9 millions d'habitants, soit 77,5 % de la population⁹⁶. La région Nord-Pas de Calais se place en troisième position des régions les plus urbaines avec 88 % de sa population vivant en ville. Cette évolution est marquée par un étalement urbain et une absorption de communes dans de plus grandes unités. L'étalement urbain amène une réduction des surfaces agricoles périurbaines et une augmentation de la dépendance à des véhicules motorisés consommateurs d'énergie pour assurer la mobilité des citoyens.

Les enjeux de cette centralisation liée à l'urbanisation concernent principalement la mobilité et l'aménagement du territoire. D'abord, en plus de l'étalement urbain, l'urbanisation nécessite de construire de lourdes infrastructures pour aménager le territoire (un simple escalier en pierre étant remplacé par un escalateur électrique, un passage piéton par un système de feux, etc.). Aussi, de l'urbanisation naît un besoin de mobilité, qu'il soit pour se déplacer au sein des villes comme pour se déplacer entre la périphérie des villes et la ville où se concentrent souvent les emplois.

La sobriété appliquée à l'aménagement du territoire consisterait donc à promouvoir l'équilibre des territoires, leur autonomie, notamment les secteurs ruraux.

- Le renforcement du maillage de transport collectif pour favoriser la mixité fonctionnelle

Aujourd'hui, la mobilité est principalement assurée par l'automobile. L'automobile est aujourd'hui la reine de la voirie, et ce même pour les petits trajets puisqu'un trajet en voiture sur deux est réalisé sur une distance inférieure à 3 km. En ville, 60% des déplacements se font en voiture particulière, 27% par la marche à pied, 9% en transport en commun, 2% en vélo et 2% en deux-roues motorisés⁹⁷.

Pour freiner les consommations d'énergie liée à l'urbanisation, il s'agit dans un premier temps de décentraliser les villes par un maillage du transport collectif afin de permettre un report modal vers le transport collectif ou les modes doux. Dans un second temps, l'emphase doit porter sur la mixité fonctionnelle des villes, des quartiers, des lotissements ou des immeubles. La mixité fonctionnelle est considérée comme un but urbanistique qui s'oppose au découpage du territoire en zones fonctionnellement différenciées ("zoning") qui a caractérisé la planification urbaine de l'après-guerre. Elle est vue comme un élément important d'une "ville des courtes distances" qui favorise les transports doux pour un développement urbain soutenable. Plutôt que de créer des "zones dortoirs" et des "zones d'activités" séparées, ce qui augmente les distances à parcourir pour aller d'une fonction à une autre et encourage l'usage de la voiture, l'objectif de mixité fonctionnelle serait par exemple dans un quartier de rapprocher les différentes fonctions des habitants de façon à ce que les fonctions utilisées le plus fréquemment soient accessibles à pied ou en vélo à partir de la plupart des habitations.

- Le développement de lieux de travail tiers : espaces de travail collaboratifs, etc.

Des espaces de travail collaboratifs ont essaimé ces dernières années. Ces espaces permettent aux travailleurs indépendants de ne pas rester isolés chez eux et de pouvoir trouver, dans ce lieu et à travers ce réseau, un espace de socialisation propre à l'entreprise. Les espaces de travail collaboratifs se présentent comme une solution à promouvoir pour favoriser la création de réseaux, générer de la convivialité et du partage ainsi que pour réduire les consommations d'énergie. Il apparaît en effet intéressant pour tout salarié de pouvoir trouver dans sa ville un espace de travail stimulant, sans avoir à parcourir plusieurs kilomètres chaque jour de la semaine pour rejoindre ses locaux d'entreprises.

⁹⁵ CGDD, Commissariat Général au Développement Durable, 2013. « Consommer local, les avantages ne sont pas toujours ceux que l'on croit », *Le point sur*, n°158, mars 2013, 4p.

⁹⁶ INSEE, 2012. Le découpage en unités urbaines de 2010 : L'espace urbain augmente de 19 % en une décennie. *INSEE PREMIERE*, n°1364, août 2011, 4p.

⁹⁷ ADEME, 2012. « Transport – Chiffres clés ». En ligne. < <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=12576> >. Consulté le 22 août 2012.

- Le développement de l'économie locale par les monnaies complémentaires

Les monnaies complémentaires sont un levier fort pour dynamiser l'économie locale. Pour éviter la fuite des capitaux, une solution serait d'injecter dans l'économie des monnaies locales complémentaires qui assurent le juste maintien des prix, diminuent notre dépendance à l'égard d'une monnaie unique et atténuent notre vulnérabilité face à l'instabilité des marchés financiers.

Suite à la crise des années 30, la ville de Bâle en Suisse a instauré un autre moyen d'échange que la monnaie traditionnelle : le « wir ». Le « wir » est une monnaie locale complémentaire émise par une grande banque coopérative à laquelle adhèrent 60 000 entreprises locales, ce qui représente près de 20% de l'économie locale du pays. « *Quand le franc suisse est disponible massivement, les entreprises n'utilisent que très peu le « wir » dans leurs échanges commerciaux. En revanche, dès que la tendance s'inverse et que les banques ne prêtent plus, le wir vient au secours de ces entreprises* », précise Pascal Bolo, adjoint au maire de la ville de Nantes chargé des finances. La ville de Nantes réfléchit également à la création d'une monnaie locale complémentaire à l'euro pour dynamiser l'économie locale⁹⁸. Elle concernerait d'abord les petites entreprises pour favoriser la circulation d'argent et doper les échanges. « *La grande différence avec l'euro, c'est qu'une monnaie locale n'a pas le droit d'être stockée comme peut être l'euro. Elle n'a vocation qu'à circuler* », précise Massimo Amato, historien de l'économie à l'université italienne de la Bocconi, qui planche avec la ville de Nantes sur ce projet.

La ville de Bâle ou celle de Nantes ne sont pas les seuls exemples. Environ 4 000 communes dans le monde ont franchi le pas avec succès et une cinquantaine de pays y auraient recours⁹⁹.

L'enjeu d'une monnaie locale n'est pas seulement économique, la démarche sous-entend une vraie philosophie. Selon Philippe Derudder, auteur du livre *Les monnaies locales complémentaires : pourquoi ? comment ?*, « *une monnaie locale complémentaire est émise par les citoyens eux-mêmes pour redonner sur leur territoire l'humanité et le sens que la monnaie conventionnelle n'incarne plus.* »¹⁰⁰. L'objectif est de revenir à l'objectif primaire de la monnaie, à savoir être un simple moyen d'échange. En comparaison aux flux financiers absorbés par la spéculation, la monnaie locale vise à relocaliser les échanges, favoriser l'emploi et créer du lien en injectant la totalité des montants dans l'économie réelle.

3.2.3. Les bénéfices attendus

Sur le plan individuel, la décentralisation passe par la recherche de convivialité mais aussi par la reconnaissance de l'individu à travers un processus démocratique qui favorise la participation (le modèle démocratique actuel n'est-il pas fortement centralisé, via les représentants, plutôt que participatif ?).

Également, l'autonomie territoriale, la souveraineté alimentaire ou encore l'autonomie énergétique sont autant de leviers pour favoriser la résilience en cas de choc énergétique, géopolitique ou économique.

3.2.4. Les freins

Ce défi de la décentralisation est un véritable défi organisationnel, qui nécessite une implication citoyenne forte. Cela passe également par un nouveau paradigme sur la vision politique actuelle, influencée par l'héritage du jacobinisme, une doctrine politique qui tend à organiser le pouvoir de façon très administrative (bureaucratie), très centralisée (centralisation) et à le faire exercer par une petite élite de techniciens (technocratie)¹⁰¹.

⁹⁸ Pagneux, Florence. 2012. « Nantes prépare sa monnaie locale ». *La Croix*, 14 mai 2012.

⁹⁹ LePoint.fr, 2012. « Les monnaies locales, une réponse à la crise ? ». *LePoint.fr*, 8 août 2012. En ligne. < http://www.lepoint.fr/economie/les-monnaies-locales-une-reponse-a-la-crise-08-08-2012-1494094_28.php >. Consulté le 13 septembre 2012.

¹⁰⁰ Derudder, Philippe. 2012. *Les monnaies locales complémentaires : pourquoi, comment ?*, Editions Yves Michel, 264p.

¹⁰¹ Wikipédia, 2013. « Jacobinisme ». En ligne < <http://fr.wikipedia.org/wiki/Jacobinisme> > Consulté le 1 juillet 2013.

3.3. Axe 3 - De la propriété au service partagé

3.3.1. La possession matérielle est la norme actuelle

La notion de possession et de propriété est aujourd'hui synonyme d'épanouissement et de liberté individuelle. Depuis l'essor de la révolution industrielle suivi de l'essor des technologies, les biens matériels se sont considérablement multipliés. Cette multiplication des consommations de biens matériels n'est pas sans impact sur l'exploitation des ressources dont ils sont issus.

Dans la psychologie collective, l'affirmation de soi s'exprime à travers la notion de propriété et l'on reconnaît une personne à travers ce qu'elle possède sur le plan matériel. Également, ce modèle de la propriété est une facilité organisationnelle puisque ce qui est possédé est à disposition, ici et maintenant. C'est également un vecteur de croissance économique puisque les biens sont multipliés.

Cela dit, la propriété multiplie les consommations sans favoriser le plein usage (exemple : les voitures sous occupées). Dans un monde changeant où les habitudes de consommations s'orientent vers un accroissement des renouvellements (habitat, biens matériels, etc.), le modèle de la propriété devient obsolète par rapport aux modifications sur les modes de vie. Le partage de biens matériels « monétisé » est aujourd'hui un marché émergent.

Les actions suivantes esquissent quelques pistes pour anticiper ce transfert du modèle de la propriété aux services partagés.

3.3.1. Quelles actions concrètes pour développer les services partagés ?

Les actions de sobriété identifiées pour partager plutôt que posséder et réduire les consommations d'énergie ont pour point commun la recherche d'une division des consommations d'énergie par le partage et la mutualisation, tout en privilégiant une certaine autonomie.

- La mise à disposition de produits économes, durables et réparables par l'économie de la fonctionnalité

L'économie de la fonctionnalité décrit le passage de l'achat d'un bien à l'utilisation de ce bien dans le cadre d'une prestation de service. Le prestataire de services a intérêt à proposer un bien économe en énergie, solide et facile à réparer. Pour l'instant peu développé pour les particuliers (vélos en libre-service, etc.), ce mouvement concerne surtout les relations entre entreprises.

Pour l'entreprise Xerox, 75% de ses revenus proviennent de la mise à disposition de photocopieurs ou d'imprimantes auprès des entreprises, à qui elle propose des contrats de services. Les machines sont reprises en fin de vie. Autre exemple, Michelin propose un service de location de pneus aux entreprises de transport avec un tarif aux kilomètres parcourus. L'économie de la fonctionnalité permet de diviser le nombre de biens matériels produits puisque ceux-ci sont mis à disposition d'un plus grand nombre, mais aussi de contribuer à concevoir et produire des produits durables et réparables.

- La division des consommations par la mobilité partagée : covoiturage et auto partage

L'automobile est aujourd'hui la reine de la voirie, et ce même pour les petits trajets puisque un trajet en voiture sur deux est réalisé sur une distance inférieure à 3 km. En ville, 60% des déplacements se font en voiture particulière, 27% par la marche à pied, 9% en transport en commun, 2% en vélo et 2% en deux-roues motorisés¹⁰².

Le covoiturage a pour avantage de réduire les consommations en augmentant le taux d'occupation des véhicules. Le Grenelle de l'environnement fixe à une cible de 1,1 personne par voiture. L'objectif volontariste du SRCAE du Nord-Pas de Calais est porté à 1,5. Le niveau national qui sert de référence dans l'étude estime ce ratio à 1,04 en 2007 (soit 96% de conducteurs et 4% de passagers). Le seul passage à 1,1 personne par voiture diminuerait de 5% les émissions des navettes quotidiennes régionales. L'atteinte de l'objectif de 1,5 personne par voiture conduirait à une diminution de près de

¹⁰² ADEME, 2012. « Transport – Chiffres clés ». En ligne. < <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=12576> >. Consulté le 22 août 2012.

300 000 véhicules effectuant des navettes quotidiennes (environ un quart du stock actuel). Le nombre de passagers serait multiplié par 7. L'effet sur les émissions serait alors une baisse d'environ 28 %¹⁰³.

L'auto partage ou la mise à disposition de véhicule en libre-service se présente comme une autre voie pour favoriser la mobilité partagée.

- La mise à disposition d'espaces de production alimentaire collective par l'essaimage de jardins partagés

Les jardins partagés sont un levier pour permettre de disposer d'une certaine autonomie quant à l'approvisionnement alimentaire. Sans pouvoir répondre totalement aux besoins alimentaires, les jardins partagés contribuent à assouvir une partie des besoins, à générer du lien social et à offrir un contact direct avec la nature.

- Le développement de structures d'approvisionnement alimentaire collectif : achats groupés, échanges de service alimentaire et cuisine collective

Les achats groupés, l'échange de services alimentaires ou encore les cantines de quartier sont autant de leviers pour permettre d'une part de mutualiser les achats et de réduire ainsi les consommations d'énergie à l'approvisionnement, mais aussi de diminuer les énergies de stockage froid ou de cuisson, tout en créant un lien social fort et de l'autonomie.

- La consommation collaborative par le partage de matériels et de savoirs

La multiplication des réseaux de dons, de réparation et d'échange de savoir permettrait de réduire les consommations d'énergie. La technologie Internet est par ailleurs un moyen de faciliter la mise en relation. Également, il semble pertinent de valoriser socialement le partage de biens matériels (équipements électroménager, etc.) en mutualisant par exemple les lave-linges et les sèche-linges dans les logements collectifs ou des îlots d'habitations en maisons individuelles.

- Les habitats partagés et la cohabitation

Les habitats partagés permettent de mutualiser les espaces et de réduire la surface moyenne des logements. Un espace mutualisé permet de combler la réduction de la surface habitable par la mise à disposition d'un espace convivial accompagnant de nouveaux modes de vie plus partagés, générant du lien social et mettant à disposition des équipements pour la cuisine ou des équipements électroménagers comme le lave-linge ou le sèche-linge ou encore des outils pour réparer, une bibliothèque et des jeux pour la culture et les loisirs. Modulant une organisation entre les habitants, cet espace est aussi le lieu de réception adéquat pour des événements en famille ou entre amis.

Également la colocation est une alternative qui leur offre de sérieux avantages matériels et budgétaires : loyers raisonnables, espace à vivre plus grand, convivialité et lien social¹⁰⁴. C'est un levier important pour réduire la consommation d'énergie, via la mutualisation des espaces et des équipements.

- La location et les échanges de logements : pour le travail lié à des relocalisations d'activités ou pour les loisirs

Plutôt que de réserver des hôtels nécessitant espace et matériaux, les échanges de logement pour les loisirs sont une voie intéressante pour réduire les consommations d'énergie et de matière. Plus que les loisirs, pour les personnes réorientant leur profession, les locations chez les particuliers pourraient être une solution envisageable.

- La limitation du nombre de résidences secondaires

¹⁰³ INSEE, 2012. « Les émissions du CO₂ liées aux déplacements quotidiens des actifs et des étudiants en Nord-Pas de Calais », Site internet de l'INSEE, *Pages de Profils*, n°109, septembre 2012, p.

¹⁰⁴ Appartager.com, 2011. « APPARTAGER.COM révèle les résultats de son étude comparative sur la colocation en France, Grande-Bretagne, Espagne et Italie. », Site *Categorynet.com*, En ligne < <http://www.categorynet.com/communiqués-de-presse/infos-générales/appartager.com-revele-les-resultats-de-son-etude-comparative-sur-la-colocation-en-france,-grande-bretagne,-espagne-et-italie.-20111005165909/> > Accés juin 2013

Les résidences secondaires, inoccupées la majeure partie de l'année, multiplient les consommations d'énergie. En limiter le nombre est une voie pour réduire les consommations, notamment de matériaux.

- L'augmentation de la part d'achats mutualisés

Des économies d'énergie pourraient être réalisées en incitant les particuliers et les secteurs privés à faire des groupements d'achats pour des produits de la consommation quotidienne, des matériaux de construction/rénovation ou des systèmes de production d'énergie renouvelable.

3.3.2. Les bénéfices attendus

La mutualisation et le partage favorise la réduction des consommations d'énergie et de matière, tout en générant du lien social.

La mutualisation et le partage favorise également la refonte de la notion de propriété, pour créer une nouvelle culture qui régule l'individu et le vivre ensemble et permettre d'avancer vers une société relationnelle centrée sur le lien social. Cette extension relationnelle pourrait être supportée par les nouvelles technologies de communication, qui assurent une hyper connectivité entre les individus, les communautés et la société.

3.3.3. Les freins

Le partage et la mutualisation demandent des efforts considérables sur les plans personnel et organisationnel. Des rencontres forcées sont à prévoir, tout autant que la perte de certaines libertés individuelles.

3.4. Axe 4 - De l'omniprésence du travail salarié comme vecteur d'émancipation à l'autonomie et l'autoproduction

3.4.1. L'omniprésence du travail salarié comme vecteur d'émancipation

- Le travail comme condition première à l'émancipation : une valeur à faire évoluer

La richesse est symbolisée par l'argent, qui se génère par le travail. Dans son travail, le travailleur crée un montant monétaire qui lui permet d'acquérir un pouvoir d'achat, qui lui-même donne droit à des services. Ce modèle classique hyper salarial se base sur un travail salarié à temps complet, qui laisse peu de temps disponible pour se consacrer à d'autres activités, elles aussi génératrices de richesse mais non monétaire, tels que la réhabilitation d'un logement, la culture d'un jardin ou encore la cuisine.

Le « temps » est alors sous contrainte, ce qui amène à opter pour des modes de transport rapide (dont l'emblème est l'avion pour les voyages personnels de longue distance) ou encore des modes de préparation alimentaire rapides (produits transformés)

Il semble donc pertinent de réévaluer la notion de richesse et de revoir la finalité du travail afin de découpler le lien entre le travail et la qualité de vie.

Mais la valeur du travail rémunéré, est très prégnante dans notre société occidentale. Pouvoir laisser de la place à la sobriété et ses implications en termes d'actions (prendre le temps de faire son potager, de réparer les objets, etc.) demande une réévaluation de la place du travail dans nos vies, tant collectivement qu'individuellement. Pour Dominique Méda, l'enjeu est double : d'une part, cela permettra que chacun puisse disposer d'un travail (et de qualité) et, d'autre part, que les individus puissent avoir accès à la gamme entière et diversifiée des activités humaines¹⁰⁵.

Cette sociologue rappelle d'ailleurs que le travail comme vecteur de lien social et de réalisation de soi n'a pas toujours été ainsi. Absente des sociétés primitives comme dans l'Antiquité où le travail était réservé aux esclaves, cette valeur s'est progressivement structurée au cours du Moyen – Âge pour être véritablement inventée au 18^{ème} siècle avec la révolution industrielle. Le travail est alors ce qui crée de la richesse, il est un facteur de production ; le temps devient un enjeu majeur pour augmenter les gains de productivité dans un contexte où la société d'abondance doit être, de manière grandissante, satisfaite.

¹⁰⁵ Méda D, 1995, *Le travail, une valeur en voie de disparition*, Alto-Aubier

Cette valeur s'avère extrêmement ancrée dans l'imaginaire français. En citant le sociologue Philippe d'Iribarne et son ouvrage *La logique de l'honneur*, Dominique Méda explique que le travail est perçu avant tout comme un statut dont dépend l'honneur des individus (« Par mon travail, je dis à quelle classe j'appartiens et ce que je suis ») et que cette réalité sociale n'existe absolument pas au Royaume-Uni ou au Danemark¹⁰⁶.

En réponse, Dominique Méda propose de « désenchanter » le travail, ce qui devrait permettre un desserrement de la contrainte du travail et un nouveau rapport au temps.. Ce dernier deviendrait alors un nouveau pilier organisationnel ouvrant la possibilité aux individus d'accéder à d'autres activités telles que, pour revenir au présent exercice, celles induisant de la sobriété.

André Gorz confirme aussi dans ses travaux l'avènement récent, à l'échelle de l'humanité, de la société du travail dont il appelle à « oser l'exode »¹⁰⁷. Au travail salarié qui tend à déposséder l'individu du résultat et du produit de son travail comme de son emploi du temps, il préconise que l'individu puisse profiter de son temps libéré du travail pour déployer des « auto-activités » non rémunérées qui puissent redonner sens à la vie^{108,109}.

- *Le lieu de travail, un pilier organisationnel*

Le lieu de travail est un pilier organisationnel dans nos modes de vie. L'emplacement du logement dépend fortement du lieu de travail et les déplacements liés au travail sont en constante augmentation. Selon l'INSEE¹¹⁰, en Nord-Pas de Calais, les mobilités domicile-travail se sont intensifiées depuis la fin des années 90. Les emplois sont de plus en plus fréquemment occupés par des personnes résidant dans une autre zone d'emploi. C'est tout particulièrement le cas des territoires attractifs qui créent un grand nombre d'emplois. Dans un contexte de renchérissement des coûts du transport, il apparaît important d'anticiper des relocalisations d'activités.

- *Mutations et vulnérabilités des activités économiques*

Un renchérissement soudain des prix de l'énergie pourrait fortement perturber le fonctionnement de notre modèle économique. Il est fort probable de voir apparaître des friches commerciales ou industrielles dont les activités sont actuellement basées sur une énergie fossile abondante et bon marché. Il semble donc important d'identifier dès aujourd'hui les secteurs vulnérables concernés et d'envisager une réutilisation appropriée.

Face à l'augmentation du chômage, l'émancipation par l'unique activité marchande est ici remise en question. En voyant décroître les revenus, comment assurer la liberté des personnes et leur autonomie ?

3.4.2. Quelles actions concrètes pour développer l'autonomie et l'autoproduction ?

Concrètement, la transition du modèle hyper salarial à l'autonomie et l'autoproduction implique de briser la frontière entre les activités marchandes et non marchandes, permettant une conciliation entre vie professionnelle, liberté et autonomie.

Une réévaluation du temps de travail permettrait d'utiliser le temps libre pour des activités gratuites propices à la réalisation de soi, comme la formation, l'autoconstruction, l'autoréhabilitation, la réparation, les arts, la culture, etc.

Il semble également pertinent d'anticiper une requalification des métiers vers des métiers moins dépendants de l'énergie, où le travail manuel retrouverait la place d'honneur qu'il devrait occuper, alors que la société actuelle tend à le dévaloriser. Également, orienter les modes de gouvernance des entreprises vers le modèle coopératif se présente comme une mesure intéressante pour assurer cette transition.

¹⁰⁶ Méda D, 2004, *Travail : la révolution nécessaire*, Editions de l'Aube, 62 p.

¹⁰⁷ « Oser l'exode » de la société du travail, entretien avec André Gorz, *Revue Les Périphériques vous parlent*, n°10, 2007

¹⁰⁸ Gorz A, 1997, *Misères du présent, richesse du possible*, Galilée, 229 p.

¹⁰⁹ Gorz A, 2004, *Métamorphoses du travail – Critique de la raison économique*, Folio, 448 p.

¹¹⁰ INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques, 2007. « Dynamiques du marché du travail et mobilités des personnes en Nord-Pas-de-Calais », *Pages de Profils*, n° 27. En ligne. <<http://www.insee.fr/fr/regions/nord-pas-de-calais/default.asp?page=faitsetchiffres/presentation/presentation.htm>>. Consulté le 22 août 2012.

3.4.3. Les bénéfices attendus

Redéfinir le rapport au temps permettrait de diminuer la vulnérabilité face au modèle économique et d'offrir certaines libertés. La réussite sociale serait alors le critère de satisfaction, et non la réussite professionnelle. La richesse en temps, l'épanouissement et la résilience s'affichent comme autant de bénéfices attendus par cette transition.

3.4.4. Les freins

Passer du modèle hyper salarial à un modèle favorisant l'autonomie et l'autoproduction nécessite de revoir la corrélation entre le développement économique et le développement humain. Pour cela, il s'agit d'accroître le rôle des indicateurs.

3.5. Axe 5 - Du culte de la vitesse à la mobilité économe

L'imaginaire collectif s'est façonné autour du mythe du progrès. La vitesse, synonyme de toujours plus vite et toujours plus loin, apparaît comme une valeur phare de la notion de progrès. Les mobilités de personnes, de marchandises ou même de l'information par Internet se sont profondément intensifiées ces dernières décennies.

3.5.1. Un culte principalement basé sur le pétrole

Dans le secteur des transports, le réseau de chemins de fer s'est développé jusqu'à la mise en place du TGV (Train à Grande Vitesse) et les véhicules automobiles sont devenus de plus en plus rapides et puissants au cours du temps. L'impact sur l'environnement du secteur des transports ne cessent d'augmenter. Selon le CITEPA¹¹¹, les émissions de gaz à effet de serre générées par les transports sont composées essentiellement de dioxyde de carbone, à hauteur de 96 %. En 2010, le secteur des transports est responsable de 34% des émissions de CO₂, ce qui constitue la première source d'émissions de CO₂ en France. Le transport routier est l'émetteur dominant du secteur avec 95% des émissions. Les émissions de CO₂ du transport routier sont en augmentation entre 1990 et 2010 (+10 Mt soit +9%).

La part du secteur des transports dans la consommation de produits pétroliers en France est très importante. La demande de pétrole n'a cessé de croître dans le secteur des transports, de sorte que ce dernier représente, en 2010, 71 % de la consommation finale totale de pétrole (hors consommation en tant que matière première pour la pétrochimie) avec 46,3 Mtep, contre 30 % en 1973. Entre 1973 et 2006, la consommation du secteur des transports a pratiquement doublé (+96%) et elle a augmenté d'environ 20% depuis 1990. Le transport routier, de personnes ou de marchandises, représente 80% de la consommation d'énergie de l'ensemble des transports en France¹¹².

3.5.2. L'influence de l'automobile sur la morphologie du territoire

La prédominance de l'automobile n'est pas sans influence sur l'organisation du territoire. La morphologie du territoire est ainsi principalement dessinée pour l'automobile (routes et stationnements) et la diminution des coûts de déplacements depuis le milieu du vingtième siècle a grandement facilité l'étalement urbain. Dans une optique d'augmentation des prix liée à la raréfaction des ressources fossiles, le modèle tant couru de l'habitat péri urbain est amené à être profondément bouleversé¹¹³.

3.5.3. Le secteur de l'automobile : un pilier économique régional

Aussi, la prédominance de l'automobile n'est pas sans effet sur l'économie régionale. Le secteur de l'automobile est aujourd'hui un secteur clé de l'économie nationale et régionale. Selon l'INSEE¹¹⁴, en

¹¹¹ CITEPA, 2012. *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France, séries sectorielles et analyses étendues*

¹¹² Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Commissariat général au Développement durable, 2011. « Chiffres clés de l'énergie - édition 2011 ». En ligne. 40 p. < http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2011/Energie_ed_2011/Reperes%20Energie%20BD%2008_02.pdf >. Consulté le 22 août 2012.

¹¹³ Cochet, Yves. 2005. *Pétrole apocalypse*. Ed. Fayard, 274p.

¹¹⁴ INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques, 2009. « La filière automobile en Nord-Pas-de-Calais : les relations entre les acteurs régionaux ». En ligne, 51 p. < http://www.insee.fr/fr/regions/nord-pas-de-calais/default.asp?page=themes/dossiers_de_profils/dp_95/dp_95.htm#sommaire >. Consulté le 22 août 2012

2007, la filière automobile du Nord-Pas de Calais représente 44 600 emplois. Les emplois de la filière représentent ainsi près de 8% des postes de travail salariés de l'industrie, du commerce et des services ou encore plus du tiers des emplois industriels des établissements de 20 salariés et plus en Nord-Pas-de-Calais. Ce secteur économique risque ainsi de subir de plein fouet les conséquences du pic pétrolier.

3.5.4. Mobilité énergivore de l'information

Sur un autre plan, l'essor d'internet et de ses outils n'est pas sans influence sur la balance énergétique. L'utilisation de plus en plus répandue d'internet ne cesse d'augmenter les dépenses énergétiques. Avec un impact environnemental faible il y a quelques années, l'empreinte carbone de l'internet augmente considérablement, au point de dépasser d'autres secteurs comme celui de l'aérien, pourtant grand consommateur d'énergie. En plus des consommations des éléments physiques tels que l'ordinateur et ses périphériques, l'augmentation des consommations provient des quantités astronomiques de données qui transitent par les millions de serveurs alimentés en énergie électrique, le plus souvent d'origine nucléaire ou fossile. Selon Gerhard Fettweis de l'Université de Dresde, si les technologies informatiques ne progressent pas d'ici 25 ans, l'internet consommera autant d'énergie que l'humanité en 2008. Avec le développement des pays émergents (Chine, Inde, Brésil), un milliard d'internautes supplémentaires sont attendus dans les 10 ans à venir¹¹⁵.

Ce constat montre que la vitesse s'impose comme standard de la mobilité. Les flux s'accroissent, le temps se comprime et les distances augmentent. Parallèlement, les activités ont été ultra segmentées (industrielles, culturelles, médiatiques, etc.). Nous sommes dans le temps du « bref », caractérisé par des médias courts et pauvres en contenu, où la parole est parfois émise jusqu'à l'absence de contenu¹¹⁶.

Cette volonté du toujours plus vite, toujours plus loin, n'est pas sans impact sur les consommations énergétiques liées à la mobilité des personnes, des marchandises ou de l'information, qui sont en constante augmentation alors qu'ils dépendent principalement de ressources en voie de raréfaction, comme le pétrole que nous importons.

3.5.5. La vitesse généralisée

En analysant les déplacements par le concept de vitesse généralisée, qui consiste à inclure dans le temps mis pour parcourir une distance le temps passé à travailler pour se payer le déplacement, on constate que la vitesse se heurte à une borne. Cette borne indique que la recherche de moyens de transport de plus en plus rapide peut nous amener, en augmentant le coût de déplacement et donc le temps passé à travailler pour se le payer, à nous ralentir.

La démonstration proposée ci-dessous, qui fut présentée par Alain Vaillant le 5 juillet 2012 lors d'une des rencontres du groupe de travail « Sobriété » de l'association, illustre ce concept.

- Espace, temps, vitesse mécanique

Il faut qu'il y ait un déplacement pour qu'il y ait vitesse.

- Vitesse moyenne

Classiquement, si on parcourt 60 km en 3 heures, on dit que l'on s'est déplacé à la vitesse moyenne de 20 kilomètres par heure. Cela signifie que même si durant les 3 heures on ne s'est pas déplacé toujours à la même vitesse (ce qui est pratiquement toujours le cas) on imagine qu'on serait arrivé au même moment en se déplaçant à vitesse constante qui serait celle de parcourir 20km en une heure. On remarque que $20=60/3$

La formalisation correspondante est :

$$V_m = \frac{D}{T_d}$$

¹¹⁵Le Monde, 2009. « Menace sur le Net, grand dévoreur d'énergie », Le Monde.fr, 5 mai 2009. En ligne. < http://www.lemonde.fr/technologies/article/2009/05/04/menace-sur-le-net-grand-devoreur-d-energie_1188442_651865.html >. Consulté le 22 août 2012.

¹¹⁶ Virilio, Paul. 1977. *Vitesse et politique : essai de dromologie*. Ed. Galilée, 151p.

Notations : V_m : vitesse mécanique ; D : la distance parcourue ; T_d : le temps du déplacement

Exemple : en allant de Lille à Paris en TGV, je parcours 200 km en 1 heure. Ma vitesse mécanique est donc de 200 km/h

- Vitesse instantanée

C'est celle indiquée par les compteurs de vitesse. Mathématiquement, on fait tendre T vers 0 ce qui nous donne « D tend vers 0 » et le rapport D/T tend vers la vitesse instantanée

- Importance du référentiel (espace dans lequel on décrit le déplacement)

En considérant une salle dans laquelle nous serions assis, notre vitesse serait nulle (on ne se déplace pas). Dans un repère centré au centre de la Terre, dont un axe est dirigé vers le centre du soleil, on peut calculer notre vitesse liée à la rotation de la Terre sur elle-même :



Dans cette même salle, sans rien faire, nous nous déplaçons en fait à 1100 km/h, rien qu'avec la rotation de la Terre sur elle-même. On trouvera une autre vitesse en tenant compte du déplacement annuel de la Terre autour du Soleil ...

- L'espace-temps (début du XXème siècle)

Tout ce qui précède est valable tant que la vitesse est assez éloignée de la vitesse de la lumière (300.000 km/s). Par contre, en s'approchant de la vitesse de la lumière, de nouveaux phénomènes apparaissent. Ils sont traités par la Théorie de la Relativité dans laquelle, l'espace, le temps et la vitesse sont strictement indissociables et où apparaissent la masse, la dimension, l'énergie, la vitesse de la lumière.

- La vitesse généralisée, Ivan Illich¹¹⁷, Jean Pierre Dupuy, automobile-vélo (fin du XXème siècle) :

Pour calculer la vitesse généralisée, il faut, dans le temps du déplacement ajouter le temps passé à se donner les moyens (économiques) de ce déplacement :

$$V_g = \frac{D}{T_d + T_t}$$

Notations : V_m : vitesse mécanique ; D : la distance parcourue ; T_d : le temps du déplacement et T_t le temps passé à travailler pour se payer le déplacement

Jean Pierre Dupuy, en 1975, a effectué les calculs avec des données de 1967 (Figure 6)

¹¹⁷ Illich, Ivan. 1973. *Énergie et équité*, Éditions Seuil, 31p.

Figure 6 : Vitesse généralisée selon le mode de transport et la catégorie socio-professionnelle

Catégorie socio-professionnelle	Bicyclette	Citroën 2 CV	Simca 1301	Citroën DS 21
Cadre supérieur (Paris)	14	14	14	12
Employé (ville moyenne)	13	12	10	8
Ouvrier spécialisé (ville moyenne)	13	10	8	6
Salarié agricole (commune rurale)	12	8	6	4

Vitesse généralisée en km/h.

Source : Illich, 1973

- Exemples de calculs de vitesse généralisée :

Le premier exemple considéré est celui d'un **trajet Lille-Paris en TGV, effectué en 1h** :

- Yannick est au SMIC, il gagne 7,37€ nets de l'heure, aujourd'hui il a pris le train en heure creuse à 6h41. Le prix du trajet est de 42€. Pour payer le prix du trajet il a travaillé $42/7,37 = 5,7h$. Le temps total qu'il a passé pour aller à Paris est donc de 6,7h. Sa vitesse mécanique est de **200 km/h** et sa vitesse généralisée est de $200/6,7 = 30 \text{ km/h}$
- Si Yannick avait pris le train en heure pleine à 7h02 à 58€, sa vitesse généralisée aurait été de **22,5 km/h**
- Florence, fonctionnaire perçoit le salaire moyen de la fonction publique de 2009 soit 15€ nets de l'heure. Sur le même trajet que Yannick, avec le train de 6h41, sa vitesse généralisée aurait été de **53 km/h** et avec le train de 7h02 : **41 km/h**

Le second exemple considéré est celui d'un trajet Lille-Moutiers (Savoie) en automobile (avec Michelin et sans autoroute payant). C'est-à-dire 814 km en 13h49. La vitesse mécanique sera de **59 km/h** :

- Yannick a une Dacia Sandero avec laquelle il parcourt 15000 km/an et il va la garder 5 ans. Le coût au km de son déplacement est alors de : $0,29\text{€}/\text{km}^{118}$. Sa vitesse généralisée sera de **32 km/h**.

Remarque : il y a 10 ans, on pouvait calculer sur le site internet de l'ADEME le prix de revient, au kilomètre, d'un déplacement en automobile

- Cette nouvelle vitesse est-elle vraiment généralisée ?

Dans le cas où le déplacement n'a pas de coût ($T_i=0$), on retrouve la vitesse mécanique qui apparaît ainsi comme un cas particulier de cette « nouvelle vitesse ». Celle-ci est donc bien une vitesse généralisée. Cette généralisation est un enrichissement socio-économique de la vitesse mécanique.

On pourrait imaginer d'autres généralisations de la vitesse mécanique en ajoutant, par exemple, au temps de déplacement un « coût-temps de travail » de retour à la nature de l'espace utilisé par l'infrastructure empruntée pour se déplacer (temps à partager entre tous les déplacements qui auraient utilisé cet élément structurel)

- Une limite de l'application de la vitesse généralisée :

Yannick, qui est un bon cycliste, et qui n'aime pas se lever tôt, se dit que faire 100 km à la moyenne de 22,5 km/h (en partant pour Paris à 7h02) cela lui est possible et va contribuer à le maintenir en forme. Mais, pour aller ainsi de Lille à Paris en vélo, cela va lui prendre 8h52mn. Et donc, pour être

¹¹⁸ <http://www.moniteurautomobile.be/prix-revient-voiture-volkswagen-passat.cfm>

aujourd'hui, à Paris à 8h il aurait dû partir hier à 11h du soir ! C'est-à-dire que **le temps de travail n'est pas entièrement substituable au temps de déplacement.**

Si un être aimé est gravement malade à l'autre extrémité de la France, le moyen de transport à privilégier pour aller voir cette personne sera rapide et cher. La vitesse généralisée sera faible. Ce déplacement nécessite beaucoup de temps de travail, mais c'est le plus adéquat. Il est donc des cas où **pouvoir substituer du temps de déplacement en temps de travail est important.**

Néanmoins, l'application du concept de vitesse généralisée est intéressante pour développer une vision globale des déplacements et relativiser la notion de vitesse mécanique

- Formalisation du concept de vitesse généralisée :

En 2001, Alain Vaillant, a formalisé l'expression de la vitesse généralisée en fonction de la vitesse mécanique, du coût du moyen de transport en €/km, du revenu horaire en €/h de la personne qui effectue le déplacement.

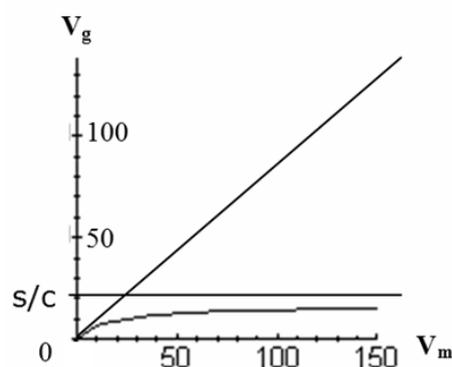
Notations :

- V_g : vitesse généralisée en km/h
- V_m : vitesse mécanique en km/h
- c le coût du transport en €/km
- s le salaire (ou revenu) horaire en €/h
- d la distance parcourue en km

$$V_g = \frac{s \times V_m}{s + c \times V_m}$$

La démonstration détaillée de cette formule a été publiée en 2001¹¹⁹. En supposant que le coût du déplacement au kilomètre est constant, on a la vitesse généralisée et la vitesse mécanique qui évoluent comme suit :

Figure 7 : Comparaison entre la vitesse mécanique et la vitesse généralisée (en km/h)



Source : Vaillant, 2011

Conséquences :

¹¹⁹Alain Vaillant, 2001. « La vitesse généralisée », Site de Nord Nature Environnement, En ligne < <http://www.nord-nature.org/publications/bulletin/102/102b1.htm> > Accès juin 2013

- Quand V_m est petite, V_g et V_m sont presque égales.
- Quand V_m augmente V_g augmente aussi, mais moins vite
- La distance parcourue n'intervient pas dans ce calcul
- La vitesse généralisée est toujours inférieure au rapport s/c :

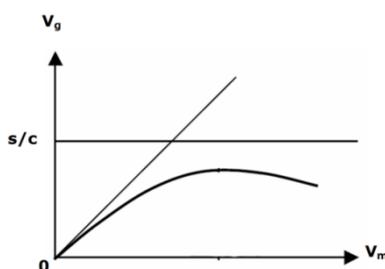
$$V_g \max i = \frac{\text{revenu_horaire}}{\text{prix_au_km}}$$

On a donc, pour la vitesse généralisée une borne supérieure de nature socio-économique indépendante de la vitesse mécanique

En 2008, Alain Vaillant a poursuivi le raisonnement en supposant que le coût du déplacement au kilomètre (c) augmente avec la vitesse mécanique.

Plus précisément, en écrivant $c = c_0 + k \times V_m$, k étant un coefficient positif et c_0 le coût du déplacement, par kilomètre, au départ, on démontre¹²⁰ que lorsque V_m augmente à partir de 0, V_g augmente, passe par un maximum puis diminue vers 0. On peut remarquer (Figure 8 ci-dessous) que cette courbe est située sous la courbe dans la figure précédente (Figure 7).

Figure 8 : Vitesse généralisée et augmentation du coût au kilomètre



Source : Vaillant, 2008

- La vitesse généralisée des transports : un concept d'Ivan Illich « revisité »

Frédéric Héran¹²¹ a proposé en 2009 une étude centrée sur le couple « vélo – automobile » qui avait fait sensation en 1975. Il « ... explicite ensuite les déterminants de la vitesse généralisée, puis **montre que celle des automobilistes est désormais supérieure à celle des cyclistes et que surtout cette analyse ne remet pas en cause l'intérêt d'accroître indéfiniment les vitesses comme le postule sans fondements suffisants le calcul économique standard.** »

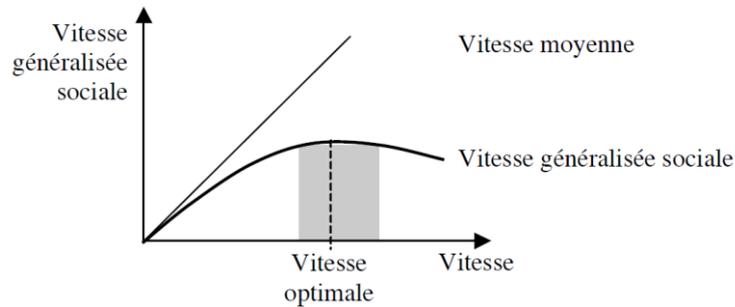
La différence avec les autres auteurs vient du fait, qu'en bon économiste, l'auteur a monétarisé le temps passé à se déplacer dans le coût du déplacement. Effectivement, dans cette optique, le cycliste qui, pour le même trajet, passe plus de temps à se déplacer coûte plus que l'automobiliste. Cet à priori a un sens dans le cas où le déplacement se fait dans le cadre du travail et que, effectivement, le temps du trajet est payé au salarié. Sinon, cet à priori de monétarisation du temps n'a pas de justification ailleurs que dans une vision d'un monde où la valeur essentielle est l'économie.

F. Héran intègre les coûts externes de la vitesse dans le « prix à payer du déplacement ». Il obtient (Figure 9) un résultat semblable aux études précédentes (Figure 8).

¹²⁰ voir <http://www.nord-nature.org/publications/bulletin/130/130b1.htm>

¹²¹ Frédéric Héran est maître de conférences en économie à l'Université de Lille 1, chercheur au CLERSE (Centre lillois d'études et de recherches sociologiques et économiques), UMR 8019 du CNRS et composante de la MESHS (Maison européenne des sciences de l'homme et de la société), 2 rue des Canonnières, 59800 Lille

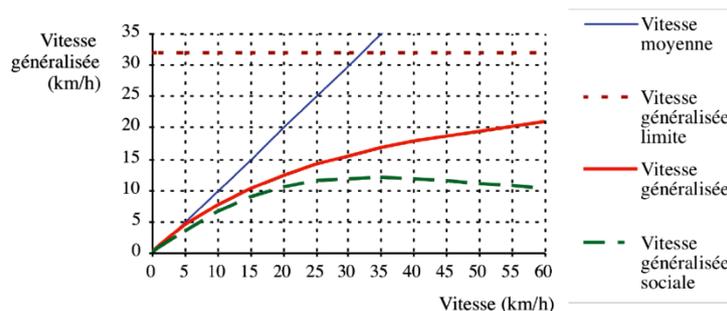
Figure 9 : Vitesse généralisée et coûts externes de la vitesse



Source : Héran, 2008

Il définit ainsi la notion de Vitesse généralisée sociale qui a un maximum pour une certaine valeur de la vitesse mécanique, ainsi baptisée vitesse optimale. Selon ses calculs, elle est en moyenne en France de 34 km/h pour l'automobile en 2003.

Figure 10 : La vitesse généralisée sociale



Source : Héran, 2008

- Sobriété – ébriété

Comment la vitesse peut-elle concourir à l'ébriété ou à la sobriété? Pour conclure cette démonstration, voyons comment la vitesse est appropriée au sein de notre société :

- La notion de vitesse a été centrale au XXème siècle dans les pays riches.
- Le concept de vitesse généralisée n'est toujours pas enseigné. Certes il est transversal par rapport aux disciplines existantes, mais surtout il désacralise le mythe de la vitesse, pilier de l'ébriété énergétique actuelle.
- Depuis 1975, nombre d'auteurs se sont intéressés à la vitesse généralisée uniquement pour le couple auto-vélo
- Deux auteurs ont produit un contenu important sur la notion de vitesse : Paul Virilio « Vitesse et politique, essai sur la dromologie » (la dromologie est l'étude du rôle joué par la vitesse dans les sociétés modernes) et Paul Ariès dans « La simplicité volontaire contre le mythe de l'abondance », où l'on trouve un chapitre intitulé « changer son rapport au temps : aimer le peuple, c'est refuser la vitesse »

Enseigner, connaître et appliquer ce concept de vitesse généralisée est déjà une première mesure de sobriété.

3.5.6. Adopter la lenteur comme nouvelle vitesse

Déjà en 1854, David Thoreau avait posé quelques bases pour cette réflexion, autour du temps nécessaire à pouvoir aller plus vite¹²². Il faisait remarquer qu'en se déplaçant à pied, il allait bien plus vite qu'un autre qui voudrait prendre le train.

La recherche constante d'une vitesse toujours plus grande semble vouloir toujours s'imposer comme la seule mesure du progrès technique nous rappelle le philosophe Thierry Paquot¹²³. La lenteur s'oppose à la rapidité mais non à la vitesse.

Et dans une société de la sobriété, la lenteur est assurément une vitesse à conforter, pour à la fois contrecarrer les méfaits chronophagiques de notre société actuelle (l'augmentation du temps passé dans les transports par exemple¹²⁴) mais aussi pour « cultiver le plaisir du temps » et s'adonner à des activités peu ou moins énergivores¹²⁵ (le bricolage, le soin à des proches, la sieste, etc.).

Le mouvement « slow » présent à travers le monde (slow food, slow city..) dénonce le culte de la vitesse et essaie de créer de nouvelles organisations collectives et de nouveaux modes de vie capables de faire davantage de place à la lenteur pour des vies plus riches¹²⁶.

3.5.7. Quelles actions concrètes pour accélérer le ralentissement ?

Les actions de sobriété identifiées pour réduire les consommations liées à la mobilité prônent le contact, la proximité et le ralentissement. Réduire les distances semble en effet préférable, pour réduire les consommations d'énergie, au fait de réduire le temps mis pour les parcourir.

Pour la mobilité des personnes, liée au travail, les actions de sobriété identifiées sont la relocalisation des activités pour diminuer les déplacements, l'augmentation de la proportion de personnes exerçant leur activité en télétravail, ou encore la multiplication des espaces de travail collectifs.

Pour tous les déplacements des personnes, les actions de sobriété identifiées dans le présent exercice des scénarios sont l'augmentation de la part des déplacements effectués en transport collectif, l'augmentation de la part des déplacements effectués par des modes doux, la limitation des vitesses, l'éco conduite, le juste dimensionnement des modes de transports ou encore le développement du tourisme local pour réduire les distances des déplacements liés aux loisirs.

Pour la mobilité des marchandises, non modélisée dans les scénarios chiffrés, des solutions techniques alternatives (transport à la voile, etc.) pourraient émerger.

Également, pour réduire les consommations d'énergie liées à la mobilité de l'information, la réduction de la quantité de données personnelles stockées est un levier possible.

¹²² Thoreau Henry David, 1854, *Walden, or Life in the Woods - Walden ou la vie dans les bois*, Edition Aubier, Domaine Anglais bilingue. Extrait p. 140 :

"On me dit, "je m'étonne que vous ne mettiez pas de côté votre argent; vous aimez à voyager; vous pourriez prendre le train, aller à Fitchburg aujourd'hui pour voir du pays". Mais je suis plus sage. J'ai appris que le voyageur le plus rapide est celui qui va à pied. Je dis à mon ami, essayons de voir lequel de nous deux arrivera le premier. La distance est de trente milles; le prix du billet est de quatre-vingt-dix cents; c'est presque le salaire d'une journée de travail. Je me souviens du temps où les ouvriers touchaient soixante cents par jour en travaillant sur ces mêmes voies. Eh ! bien, je pars à pied maintenant, et j'arriverai avant la nuit; j'ai voyagé à cette vitesse des semaines entières. Vous, vous aurez pendant ce temps gagné de quoi payer votre billet, pour arriver demain à un certain moment, ou peut-être ce soir si vous avez la chance de trouver du travail à temps. Au lieu d'aller à Fitchburg, vous resterez travailler ici pendant presque toute la journée. Et ainsi, si le chemin de fer faisait le tour du monde, je crois que je garderais mon avance sur vous; et quant à voir le pays, et à acquérir par là un peu d'expérience, il faudrait que nous rompions complètement."

et plus loin :

"Cette façon de passer la meilleure partie de sa vie à gagner de l'argent afin de jouir d'une liberté douteuse durant l'autre partie, celle qui a le moins de valeur, me rappelle l'Anglais qui partit aux Indes faire fortune d'abord, afin de retourner en Angleterre et d'y vivre la vie d'un poète"

¹²³ Revue l'An 02 n°1, 2011-2012, « La lenteur est aussi une vitesse », 2 p., Entretien avec Thierry Paquot.

¹²⁴ Robert J, 1980. *Le Temps qu'on nous vole*, Seuil cité par Thierry Paquot.

¹²⁵ Paquot T, 2008, *L'Art de la sieste*, Zuma.

¹²⁶ Honoré C, 2005, *Eloge de la lenteur*, Marabout, 287 p.

3.5.8. Les bénéfices attendus

La mobilité économe, par le contact, la proximité et le ralentissement qu'elle sous-entend présente de multiples bénéfices : économies de matière et d'énergie, confort, convivialité, santé (sport, bruit, pollution), sécurité routière ou encore gain de temps

3.5.9. Les freins

Freiner l'augmentation de la vitesse en accélérant le ralentissement suppose de reconsidérer l'imaginaire collectif de la vitesse et demande des efforts individuels quant aux choix et aux modes de vie.

3.6. Axe 6 - De la vision anthropocentrée marquée par l'artificialité à la transversalité Nature-Culture

3.6.1. L'anthropocène : un concept né de la révolution industrielle en phase d'être officialisé

La révolution industrielle a rendu prédominante l'influence de l'Homme sur le système terrestre. Le terme « *anthropocène* » est un terme créé et utilisé par certains scientifiques pour désigner cette nouvelle époque géologique, qui aurait débuté à la fin du XVIII^{ème} siècle. En août 2012, le 34^{ème} congrès de Brisbane en Australie a réuni des scientifiques pour proposer de reconnaître officiellement cette époque dans l'Échelle des temps géologiques¹²⁷.

3.6.2. Une distinction forte entre la « nature » et la « culture »

Les activités anthropiques seraient devenues la contrainte dominante devant toutes les autres forces géologiques et naturelles qui jusque-là avaient prévalu. L'action de l'espèce humaine serait une véritable force géophysique agissant sur la planète, via : la déforestation, les forêts artificielles, l'agriculture, l'urbanisation, la fragmentation écologique, la réduction ou destruction des habitats, la surpêche, la pollution, le déstockage de ressources fossiles enfouies (charbon, pétrole, gaz naturel...), etc.

On assiste notamment à une dématérialisation de l'énergie, où l'on peine à se représenter la chaîne géologique et technique : de la création de la ressource à son utilisation finale. L'énergie, bien que disponible en quantités restreintes, est considérée comme un dû. Or, celle-ci n'a pas toujours été disponible en de telles quantités. Comme le cite dès 1940 Richard Buckminster Fuller¹²⁸ à travers sa notion d' « esclave énergétique », l'énergie a permis de remplacer le travail manuel des esclaves. Son usage découle d'un calcul : en divisant la consommation énergétique annuelle des USA par une évaluation du travail humain journalier, Fuller conclut qu'en cette année 1940, chaque américain a profité de 153 esclaves énergétiques. Cette notion d'esclave énergétique a d'ailleurs été théorisée quelques années plus tard par Ivan Illich dans son essai « *Énergie et équité* »¹²⁹.

Selon Laurence Raineau, l'Homme s'est détaché de cette « nature-stock »¹³⁰ et les ressources fossiles représentent bien la distinction entre ce qui est de l'ordre de la nature et ce qui est de l'ordre de la culture. « *La disponibilité des ressources n'est pas questionnée : nous remplissons le réservoir de notre voiture sans même voir l'essence, son origine et son trajet ; nous appuyons sur l'interrupteur sans penser à la source d'énergie à l'origine de l'électricité, ni à la centrale thermique qui l'a produite. Les deux mondes sont bien distingués, séparés* ». De ce fait, l'énergie fossile n'indique aucune dépendance apparente à l'égard de la nature. L'autorisation ou non de l'usage de cette énergie est basée uniquement sur le prix, qui reflète peu la disponibilité (même si les deux sont liés).

Les énergies renouvelables se basent sur l'exploitation non plus d'un stock mais d'un flux (vent, soleil, marée, etc.). Ces sources d'énergie ont la particularité d'utiliser des phénomènes renouvelables et sont donc des sources d'énergie abondante et inépuisables à l'échelle de l'humanité. Le Soleil, dont

¹²⁷ Francœur, Louis-Gilles, 2012. « Environnement - L'Anthropocène, l'ère des déséquilibres », Le Devoir.com, 9 janvier 2012. En ligne. < <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/339851/environnement-l-anthropocene-l-ere-des-deséquilibres> >. Consulté le 22 août 2012.

¹²⁸ Richard Buckminster Fuller, 1940. « U.S Industrialization », *Fortune*, XXI(2), février 1940, pp. 50-58 et 158-164

¹²⁹ Illich, Ivan. 1973. *Énergie et équité*, Éditions Seuil, 31p.

¹³⁰ Raineau, Laurence, 2011. « Adaptation aux changements climatiques : Vers une transition énergétique? », *Natures Sciences Sociétés*, n°19, p. 133-143.

est issue la quasi-totalité des énergies renouvelables (hormis la géothermie qui exploite la chaleur de la Terre et l'énergie marémotrice qui dépend essentiellement de l'attraction lunaire), brillera en effet encore durant 4,5 milliards d'années¹³¹.

La variabilité de ces phénomènes solaires directs et indirects (ensoleillement, vent, etc.) amène à relever plusieurs défis techniques (récupération, stockage, distribution...) mais dans l'ensemble, l'humanité ne manquera d'énergie, bien au contraire comme souligné précédemment. Ce qui est essentiel, c'est le rendement de ces techniques et leur technologie. La fabrication de biomasse fonctionne toute seule depuis des millions d'années mais nécessite beaucoup de surface, car elle a un rendement de 0,5 %. Le photovoltaïque a un rendement de plus de 10 %, mais cette technologie requiert du silicium très épuré, du cuivre, de l'aluminium, des composants électroniques, ... Le solaire thermique a un rendement d'environ 40 % mais nécessite du cuivre, du verre, de l'aluminium, de l'acier, divers composants électroniques, ... Or, les gisements métalliques sont finis et doivent être partagés. On sait déjà que la taille de ces gisements sera insuffisante à satisfaire le passage au soleil en flux de l'humanité. Il faut donc diminuer rapidement notre consommation d'énergie. La sobriété est un chemin privilégié pour cela¹³².

En ce sens, les énergies renouvelables ne peuvent être perçues comme une simple « réponse » technique au problème énergétique et environnemental de notre société. Elles doivent au contraire être appréhendées comme une « réponse » sociale qui redéfinit nos usages de l'énergie et incite à réduire les consommations d'énergie pour répondre aux besoins par des ressources énergétiques renouvelables. La sobriété est un chemin privilégié pour cela et les énergies solaires y constituent des ressources particulièrement adaptées. Au contraire d'un modèle centralisé de production d'énergie qu'induit le recours aux énergies fossiles et fissiles (raffineries, centrales électriques, gazoduc, etc.), c'est un modèle de production d'énergie décentralisé que promeut l'usage des énergies renouvelables.

Laurence Raineau relève que le déploiement des énergies renouvelables est freiné par la comparaison entre leur coût de production et le coût de production des énergies fossiles conventionnelles. On pourra y répondre que le coût de l'énergie est avant tout un choix politique : le prix des énergies dépend largement du niveau de taxe et de subvention qu'on assigne à telle ou telle énergie. On pourra citer par exemple le coût artificiel de l'énergie nucléaire dont les charges (entre autres) inhérentes à la gestion des futures friches atomiques sur le long terme n'y sont pas ou trop faiblement intégrées (cf. p25). L'abandon de la taxe carbone durant le Grenelle de l'environnement en 2008, puis les attermoissements récents du gouvernement actuel quant à l'augmentation du prix du gaz, est une autre illustration de la volonté de l'Etat de maintenir à un prix bas les énergies fossiles, concurrençant alors mécaniquement les énergies renouvelables encore balbutiantes.

Ainsi, et avec ce qui a été montré précédemment, on comprend que ces sources d'énergie sont difficilement comparables. Le choix de l'une ou l'autre de ces sources d'énergies dépend avant tout des usages de l'énergie du consommateur. Pour faciliter leur implantation, il s'agit donc de mettre en lien l'imaginaire et l'univers technique.

3.6.3. L'artificialisation sous toutes ses formes

Mise à part l'énergie, la distinction entre « nature » et « culture » se reflète également dans notre rapport à l'alimentation, peu représentative des disponibilités locales et de la saisonnalité, et marquée d'une consommation de produits transformés en constante augmentation. En agriculture intensive, l'utilisation de produits chimiques (semences, engrais, pesticides), dont certains obtenus à partir de ressources fossiles, montre la volonté de contrôle de l'Homme sur la nature. Ces modes de production alimentaire ne sont pas sans risque sanitaire sur les populations, même s'il est difficile d'en voir les effets à l'heure actuelle.

Le modèle de développement anthropocentré se remarque aussi dans la part importante de sols artificialisés. Selon l'INSEE¹³³, la part des espaces artificialisés en Nord-Pas-de-Calais s'élève à 16% en 2006, soit 5 points de plus que la moyenne française. Ceci s'explique notamment par les densités

¹³¹ Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2008. « Chapitre 6 : Culture et énergie », In *Energies d'avenir en Nord-Pas de Calais*, 250p.

¹³² Vaillant, Alain. 2011. "Le Soleil, notre énergie." *La Revue de Nord Nature Environnement*, Revue n°142, mars 2011, 37p.

¹³³ INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques, 2012. « Artificialisation du territoire ». En ligne. <http://www.insee.fr/fr/regions/nord-pas-de-calais/default.asp?page=themes/ouvrages/dev_durable/DVA2M03_02.htm>. Consulté le 22 août 2012.

de population, d'activités économiques et par l'important maillage routier et autoroutier. La part des surfaces bâties est ainsi de 4% en Nord-Pas-de-Calais contre 1% en moyenne en France, celles des surfaces liées aux infrastructures routières de 6% en région contre 4% au niveau national.

La croissance et la compétitivité semblent donc se construire par la déconstruction du patrimoine naturel. Partant de ces constats, il apparaît important de proposer des actions qui réintroduisent une transversalité entre la nature et la culture afin d'atténuer les conséquences néfastes de l'influence de l'Homme sur le système terrestre. Les enjeux sont autant d'ordre socioéconomique car le modèle d'abondance des ressources énergétiques tend vers la confrontation aux limites et à l'augmentation des coûts, que sanitaire (alimentation et santé, pollution, ...).

3.6.4. Quelles actions concrètes pour assurer une transversalité Nature/Culture ?

Les actions concrètes de sobriété identifiées visent à optimiser l'utilisation des ressources biologiques, énergétiques et des matières premières. L'économie circulaire en est un levier. Également cette transition passe par une définition du progrès qui s'écarte de l'unique technique. Une redéfinition des besoins est à prévoir, afin de distinguer les besoins vitaux ou naturels des usages gaspilleurs.

Pour l'alimentation, la sobriété consiste à privilégier une alimentation biologique, locale et de saison, où le régime carné et la consommation de produits transformés sont réduits. Tendre vers une agriculture biologique permettrait de réduire l'usage des produits chimiques tels que les engrais et les pesticides tout en assurant un maintien de la qualité des sols. Les espaces d'autoproduction alimentaires sont aussi un levier pour, si ce n'est pouvoir alimenter totalement la population, contribuer à renouer un lien avec la terre.

Sur le plan énergétique, la sobriété consiste au développement massif des énergies de flux par la promotion des énergies renouvelables et la limitation l'usage de l'énergie fossile. Le potentiel de récupération de l'énergie solaire est par ailleurs considérable. Dans le Nord-Pas de Calais, nous recevons par an 1000 kWh d'énergie solaire par m². Avec 12414 km² de surface en région et au bout de 30 ans cela représente une énergie solaire de 360 fois mille milliards de kWh (pour comparaison, la centrale nucléaire de Gravelines a produit mille milliards de kWh en 30 ans)¹³⁴. Aussi, la région Nord-Pas de Calais présente un potentiel éolien non négligeable, puisque l'objectif du volet éolien du SRCAE du Nord-Pas de Calais est de porter à 1347 MW la puissance éolienne installée en 2020.¹³⁵

L'économie circulaire et l'écologie industrielle sont autant de leviers pour tendre vers des activités économiques et commerciales générant moins d'externalités. Des reconversions de friches commerciales ou industrielles, apparues suite aux chocs énergétiques, sont également à prévoir.

En termes d'aménagement du territoire et des villes, la sobriété vise une réduction de la place accordée à l'automobile, le frein à l'étalement urbain, une limitation des éclairages publiques ou encore la suppression de certains tronçons routiers. Les évolutions sur les changements climatiques incitent également à prendre en compte l'évolution du trait de côte (ligne représentant l'intersection de la terre et de la mer) et anticiper des migrations au sein du territoire.

Sur le plan individuel, la sobriété consiste à interroger nos besoins. Au sein du logement, la sobriété sous-entend par exemple de limiter les températures de chauffage et de climatisation ou encore de réduire le nombre et l'usage des équipements présents dans l'habitat. Pour les loisirs, dans une société où l'on recourt moins à la force motrice de l'énergie et où la mobilité douce est développée (marche, vélo et autres), on peut s'attendre à une augmentation des pratiques sportives. La sobriété sous-entend un certain délaissement des pratiques sportives les plus énergivores et notamment des sports motorisés ou employant de lourdes infrastructures consommatrices de matière et donc d'énergie (bateaux à voile utilisés deux semaines par an, etc.)

3.6.5. Les bénéfices attendus

Les bénéfices attendus sont nombreux et s'intègrent dans une approche systémique : économies d'énergie et de matière, atténuation de la vulnérabilité face aux chocs énergétiques et économiques, meilleur état de santé global des populations et de la biodiversité, etc.

¹³⁴ Vaillant, Alain. 2010. « Le soleil en Nord Pas de Calais plus fort que la centrale de Gravelines ? », *Bulletin trimestriel Nord Nature Environnement*, n°141. En ligne < <http://www.nord-nature.org/publications/bulletin/141/141b1.htm> > Consulté le 10 juillet 2013.

¹³⁵ Région Nord-Pas de Calais, *Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie – L'essentiel*, octobre 2012, 12p.

3.6.6. Les freins

Cette transition nécessite une certaine prise de conscience de l'impact de chacun sur l'écosystème, donnant suite à un nouveau contrat entre la planète et la société autour d'une vision partagée par tous. Le système éducatif a ici un rôle important à jouer. Les besoins de chacun, tous différents, nécessitent également un pilotage entre la finalité des usages de l'énergie et l'économie des ressources.

3.7. Axe complémentaire : quels leviers d'efficacité énergétique?

3.7.1. Décentralisation des modes de production d'énergie par une diffusion massive des énergies renouvelables locales et décentralisées dans le bouquet énergétique

Depuis plusieurs mois, certains acteurs énergétiques français appellent à la décentralisation des modes de production d'énergie afin de réduire la dépendance à la seule énergie nucléaire. Ainsi, en février 2011 le Conseil Supérieur de la Formation et de la Recherche Stratégique (CSFRS) organisait un colloque intitulé "décentralisation de l'énergie : stratégie et territoires" afin de confronter expériences et analyses. A cette occasion, le débat, au-delà de l'optimisme de rigueur, a pointé des difficultés concrètes posées par le jacobinisme français, mêlant pouvoir administratif et centralisme¹³⁶.

Les technologies de production d'énergie sont aujourd'hui disponibles et à maturité. L'usage de la biomasse, qui "favorise l'emploi et le développement économique local", synthétise Edward Arkwright, est l'un des éléments incontournables d'une politique locale de l'énergie. C'est notamment le cas de la méthanisation qui propose "un vrai projet de territoire" transformant les déchets locaux en énergie et en amendement pour l'agriculture¹³⁷. Toutes autres formes d'énergies renouvelables comme le solaire thermique ou photovoltaïque ou l'éolien se place comme une solution pour produire de l'énergie de manière décentralisée et locale.

Beaucoup d'études et recommandations allant en ce sens voient le jour, à l'instar de l'ouvrage d'Hermann Scheer intitulé « L'autonomie énergétique, une nouvelle politique pour les énergies renouvelables », dans lequel il affirme que « La seule chose qui soit certaine, c'est que nous allons voir disparaître la très profonde uniformité des structures d'approvisionnement et de consommation d'énergie construite sur le socle des énergies fossiles. Chaque pays et même chaque région puisera dans un panel d'énergies varié et spécifique. L'approvisionnement mondial en énergies renouvelables sera « multiculturel »¹³⁸. Cette idée est largement développée dans l'ouvrage de Jérémy Rifkin intitulé « La troisième révolution industrielle », dans lequel il conçoit l'avenir de l'énergie par la multiplication des modes de production d'énergie décentralisés. Les réseaux intelligents permettraient d'assurer l'équilibre entre les productions et les consommations. Chaque particulier pourrait être à la fois producteur et consommateur d'énergie et la gestion de la distribution aux réseaux s'effectueraient par le biais d'internet¹³⁹.

3.7.2. Multiplier les systèmes collectifs d'approvisionnement énergétiques (réseaux de chaleurs)

D'après l'ADEME¹⁴⁰, les réseaux de chaleur constituent le seul moyen de mobiliser massivement des sources d'énergie thermique renouvelable telles que :

- La géothermie profonde : distribution de la chaleur vers les utilisateurs
- La géothermie intermédiaire de grande puissance assistée de pompe à chaleur
- La récupération de chaleur sur eau de mer/eau de lac/rivière et eaux usées pour une utilisation collective

¹³⁶ Collet, Philippe. 2012. « La difficile mise en œuvre de la décentralisation énergétique en France ». *Actu-environnement .com*, 21 février 2012. En ligne. < <http://www.actu-environnement.com/ae/news/jacobinisme-projet-territoire-methanisation-15016.php4> >. Consulté le 13 septembre 2012.

¹³⁷ Lille Métropole Communauté Urbaine, 2011. *Résidus urbains : Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public d'élimination des déchets*, 60p.

¹³⁸ Scheer, Hermann. 2007. *L'autonomie énergétique : une nouvelle politique pour les énergies renouvelables*. Actes Sud, p.76.

¹³⁹ Rifkin Jérémy, 2012. *La troisième révolution industrielle*. Les liens qui libèrent, 380p.

¹⁴⁰ ADEME, 2013. « Énergie et matières renouvelables », *Site de l'ADEME*. En ligne < <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=25238> > Accès juin 2013

- La biomasse de grande puissance : construction des chaufferies en périphérie des villes pour faciliter l'approvisionnement
- La chaleur de récupération UIOM : les raccordements entre les usines et les réseaux de chaleur sont réalisés par des feeder de raccordement possédant une très grande densité
- La chaleur fatale issue de l'industrie
- La chaleur fatale issue des systèmes de cogénération
- La chaleur solaire thermique issue de champs de capteurs (peu utilisé en France à ce jour).

La construction et l'extension de réseaux de chaleur accompagnent donc la montée en puissance de la chaleur renouvelable.

SCENARIOS « ALIMENTATION » : Une production plus biologique, des aliments moins transformés et de saison, des assiettes plus végétales et des distances réduites entre consommateurs et producteurs

Sommaire

1. ENJEUX DE L'AGRICULTURE ET DE LA CHAINE DU « CHAMP A L'ASSIETTE »	62
1.1. AGRICULTURE ET DEPENDANCE A L'ENERGIE	62
1.1.1. <i>Bilan de la consommation régionale en énergie finale</i>	62
1.1.2. <i>Dépendance à l'énergie indirecte</i>	63
1.2. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE NOTRE ALIMENTATION	63
1.2.1. <i>Bilan des émissions régionales de GES du secteur agricole</i>	63
1.2.2. <i>Empreinte carbone moyenne d'un produit alimentaire dans la chaine agroalimentaire</i>	64
1.2.3. <i>Risques pour la biodiversité</i>	65
1.3. ALIMENTATION ET SANTE	65
1.4. ENJEUX SOCIOECONOMIQUES	66
2. CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE	67
2.1. METHODOLOGIE GENERALE	67
2.2. PERIMETRES GEOGRAPHIQUES.....	67
3. BILAN REGIONAL EN ALIMENTATION, AGRICULTURE ET LOGISTIQUE ALIMENTAIRE	69
3.1. ALIMENTATION HUMAINE	69
3.1.1. <i>Un régime alimentaire dominé par les produits animaux, les produits gras et les sucres</i>	69
3.1.2. <i>Pertes et gaspillages</i>	72
3.1.3. <i>Modes de consommation</i>	73
- Alimentation transformée et temps passé à cuisiner	73
- Alimentation biologique	73
- Autoproduction	73
3.2. PRODUCTION AGRICOLE REGIONALE	74
3.2.1. <i>Assolement des exploitations</i>	74
3.2.2. <i>Volumes produits en région</i>	74
3.3. BILAN DES RESSOURCES ENERGETIQUES ET BILAN GES DU SECTEUR AGRICOLE.....	76
3.3.1. <i>Energie directe</i>	76
- L'énergie directe des exploitations françaises	76
- Répartition des consommations en énergie directe des exploitations du Nord-Pas de Calais.....	78
- Bilan corrigé des consommations en énergie directe des exploitations régionales.....	79
3.3.2. <i>Energie indirecte</i>	80
- Semences : bilan énergétique.....	80
- Engrais : bilan énergétique et GES	80
- Produits phytosanitaires : bilan énergétique et GES.....	82
- Agroéquipements : bilan énergétique et GES.....	83
- Alimentation animale importée : bilan énergétique de la production à l'importation	84
- Bilan de la dépendance du secteur agricole à l'énergie indirecte.....	89
3.4. TRANSFORMATION ET INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE	90
3.4.1. <i>Présentation générale</i>	90
3.4.2. <i>Bilan d'approvisionnement régional des produits agroalimentaires</i>	90
3.4.3. <i>Consommation énergétique de l'industrie agroalimentaire</i>	91
3.4.4. <i>Emballages des IAA</i>	93
3.4.5. <i>Déchets des IAA</i>	94
3.5. CIRCUITS DE DISTRIBUTION ALIMENTAIRE	94
3.5.1. <i>Lieux d'approvisionnement</i>	94
- Type de points de vente et situation géographique	94
- Consommation énergétique des points de vente	95
3.5.2. <i>Publicité sous forme de papier graphique</i>	97
3.5.3. <i>Transports des consommateurs</i>	98
- Des commerces éloignés des consommateurs	98
- Choix du lieu d'approvisionnement	98
- Modes de transport	99

- Impact énergétique selon le lieu d’approvisionnement : l’hypermarché amène à consommer plus d’énergie que la supérette	99
- Consommation énergétique du transport des consommateurs	100
3.5.4. <i>Transport des marchandises</i>	102
3.6. CONSOMMATION D’ENERGIE POUR LE STOCKAGE FROID ET LA CUISSON	103
3.6.1. <i>Stockage froid</i>	103
3.6.2. <i>Cuisson</i>	103
3.7. SYNTHESE DE L’IMPACT ENERGETIQUE REGIONAL DES POSTES RELATIFS A L’ALIMENTATION	103
4. POTENTIELS D’ECONOMIE D’ENERGIE PAR LA SOBRIETE, SUR LA CHAINE AGRICOLE ET ALIMENTAIRE	106
4.1. METHODOLOGIE GENERALE	106
4.1.1. <i>Paramètres étudiés</i>	106
4.1.2. <i>La sobriété déclinée selon deux scénarios</i>	106
4.2. PREAMBULE AUX SCENARIOS : APPROCHE PAR LA DEMANDE	107
4.2.1. <i>Principes : rappel</i>	107
4.2.2. <i>Résultats de comparaison entre la production et la demande régionale</i>	107
- Volumes produits et volumes consommés	107
- Surfaces agricoles	109
4.2.3. <i>Energie directe</i>	111
4.2.4. <i>Energie indirecte requise pour la demande alimentaire</i>	114
4.2.5. <i>Les résultats des scénarios présentés selon l’approche par la demande (surface, volume, énergie)</i>	114
4.3. LEVIERS DE SOBRIETE RETENUS ET PRINCIPALES HYPOTHESES	115
4.3.1. <i>La modification des régimes alimentaires vers plus de végétaux et moins de produits animaux</i>	115
- Manger un peu moins, mais mieux	115
- Une nouvelle répartition des protéines animales/végétales	116
- Hypothèses d’assiettes de sobriété « douce » et « radicale »	116
4.3.2. <i>La réduction des gaspillages</i>	117
- Le potentiel de réduction	117
- Hypothèses de réduction des gaspillages	118
4.3.3. <i>La consommation accrue de produits frais et locaux</i>	118
- Réduire la consommation de produits transformés	118
- Privilégier les modes de cuisson et de réfrigération économes	119
- Hypothèses sur les modes de consommation	119
4.3.4. <i>La réorientation des systèmes de cultures, d’élevage et des pratiques agricoles vers des modes de production agricoles écologiques pour réduire l’usage d’intrants chimiques</i>	120
- Quelles alternatives ?	120
- Hypothèses de sobriété « douce » et « radicale »	121
4.3.5. <i>L’approvisionnement alimentaire par les circuits courts de proximités</i>	122
- Infléchir la part de la grande distribution au profit des circuits courts de proximité	122
- Réduire l’usage de la voiture pour l’approvisionnement alimentaire	122
- Hypothèses « douces » et « radicales »	123
4.4. RESULTATS DES SCENARIOS	123
4.4.1. <i>Résultats sur l’impact énergétique</i>	123
4.4.2. <i>Résultats sur l’emprise surfacique</i>	127
4.5. ACCEPTABILITE SOCIALE DES LEVIERS DE SOBRIETE	128
4.5.1. <i>Des risques sanitaires bien perçus</i>	128
4.5.2. <i>Une désapprobation de la publicité et des grands groupes quant à la qualité des produits</i>	128
4.5.3. <i>Un intérêt marqué pour la proximité et les métiers traditionnels</i>	129
5. ANNEXES	130
5.1. ANNEXE 1 : DETAIL DES RATIONS ANIMALES	130
5.2. ANNEXE 2 : DEMANDE EN ALIMENTATION ANIMALE REGIONALE PAR ESPECE EN 2011	131
5.3. ANNEXE 3 : RESUME DES PRINCIPALES HYPOTHESES	132
5.4. ANNEXE 4 : DEFINITIONS DES PRATIQUES AGRICOLES (D’APRES SOLAGRO, 2013)	133

LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AMAP	Association pour le maintien d'une agriculture paysanne
GES	Gaz à effet de serre
GWh	Gigawattheure
IAA	Industrie agroalimentaire
MS	Matière sèche
OTEX	Orientation technico-économique des exploitations
SAU	Surface agricole utilisée
STH	Surface toujours en herbe
Tep	Tonne équivalent pétrole
UTCF	Utilisation des terres, changements d'utilisation des terres et foresterie

1. Enjeux de l’agriculture et de la chaîne du « champ à l’assiette »

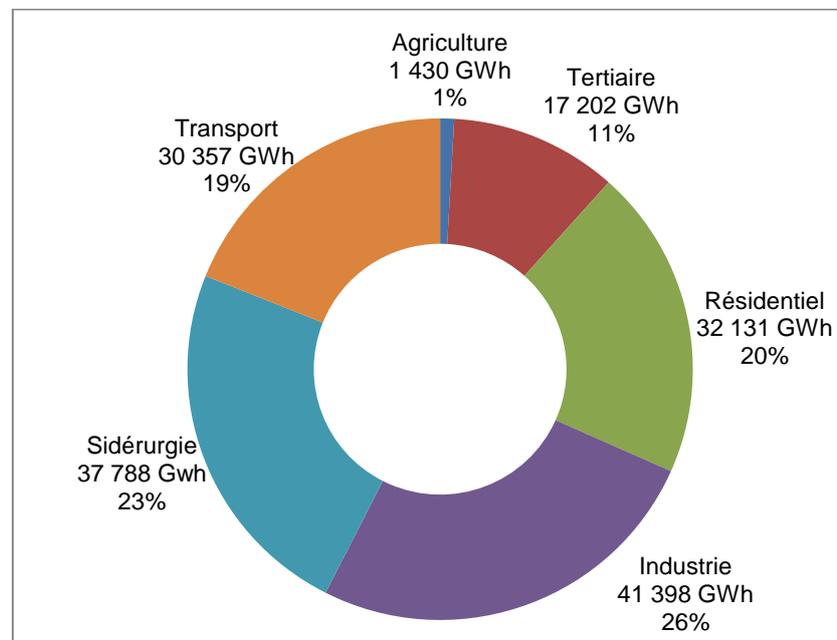
Tout au long de la chaîne d’un produit alimentaire, depuis sa croissance à sa consommation, de l’énergie est consommée. L’agriculture est dépendante de l’énergie tant du point de vue de l’énergie directe consommée sur les exploitations (carburant, combustible, électricité), que de l’énergie indirecte via les semences, les engrais, les agroéquipements, etc. Les enjeux ne sont pas seulement énergétiques mais touchent également, parmi d’autres, les questions de santé et de biodiversité.

1.1. Agriculture et dépendance à l’énergie

1.1.1. Bilan de la consommation régionale en énergie finale

Tous secteurs confondus, la consommation d’énergie finale en Nord-Pas de Calais atteint 13,6 Mtep en 2008, soit plus de 160 TWh (Figure 11). Avec 1% du total de la consommation d’énergie en Nord-Pas de Calais, le secteur de l’agriculture a consommé 1430 GWh d’énergie finale en 2008, soit -5,7% par rapport à 1990.

Figure 11 : Bilan des consommations d’énergie en Nord-Pas de Calais, par secteur, en 2008 (corrigées du climat)



Source : Norener, 2010¹⁴¹

Dans ce bilan, les consommations d’énergie pour le secteur agricole comptabilisent uniquement les consommations d’énergie directe, c’est-à-dire l’énergie consommée directement sur l’exploitation (les carburants, les combustibles et l’électricité).

Le secteur de l’agriculture fait intervenir d’autres intrants (engrais, semences, alimentation animale, etc.) qui peuvent être produits en dehors du territoire et importés : ces derniers nécessitent aussi de l’énergie pour être produits et acheminés en région. Il convient de préciser que le bilan régional des consommations du secteur agricole présenté précédemment n’incluent pas ces autres formes d’énergie, appelées aussi « l’énergie indirecte ».

¹⁴¹ Norener, 2010. *Consommation énergétique et émissions de gaz à effet de serre de la région Nord-Pas de Calais : Editions 2010 – Chiffres 2010*, 36p.

1.1.2. Dépendance à l'énergie indirecte

Pour évaluer la dépendance du secteur de l'agriculture à l'énergie, il convient donc d'inclure à la fois les énergies directes et les énergies indirectes (Tableau 3).

Tableau 3 : Consommation d'énergie finale des exploitations françaises en 2010

Postes de consommation	Energie consommée (TWh)
Energie directe	54
Carburant	28
Electricité	14
Combustibles	12
Energie indirecte	59
Azote	39
Autres intrants	11
Matériel	10
Total	113

Source : Solagro, 2013¹⁴²

Il apparaît dans ces données nationales qu'avec 59 TWh, la consommation d'énergie indirecte¹⁴³, est supérieure à la consommation d'énergie directe (54 TWh).

Le secteur de l'agriculture est donc dépendant de l'énergie sous des formes très diverses et il convient d'analyser le secteur de l'agriculture à partir des énergies directes et indirectes pour évaluer sa vulnérabilité.

1.2. Impacts environnementaux de notre alimentation

La culture et l'élevage ont un profond effet sur l'environnement au sens large. Ce sont les causes principales de la pollution de l'eau par les nitrates, les phosphates et les pesticides. Ils représentent les principales sources anthropiques des gaz à effet de serre, plus particulièrement le méthane et l'oxyde nitreux, et ils contribuent massivement à d'autres types de pollution de l'air et de l'eau. L'étendue et les méthodes intensives de l'agriculture, de la foresterie et de la pêche sont les principales causes de perte de biodiversité dans le monde. De plus, l'agriculture intensive nuit également à son propre avenir par la dégradation des sols, la salinisation, le soutirage excessif d'eau et la réduction de la diversité génétique des cultures et du bétail.

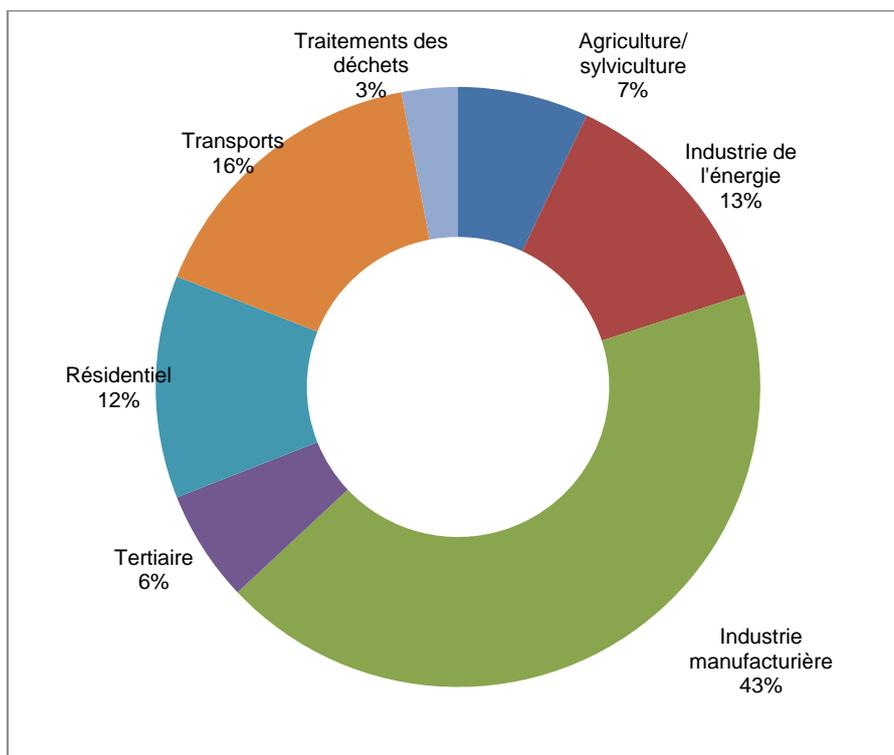
1.2.1. Bilan des émissions régionales de GES du secteur agricole

Les émissions directes de GES en Nord-Pas de Calais, tous secteurs confondus, atteignent 44,6 Mt éq. CO₂ en 2008. Le secteur de l'agriculture/sylviculture comptabilise pour cette même année environ 3,12 Mt éq. CO₂ d'émissions directes (7% des émissions régionales), soit -16,77% par rapport à 1990.

¹⁴² Solagro, 2013. Afterres 2050 : un scénario soutenable d'utilisation des terres pour la France en 2050, 68p.

¹⁴³ La consommation d'énergie indirecte comprend les consommations liées à l'azote (les engrais), au matériel et aux autres intrants (semences, alimentation animale, etc.),

Figure 12 : Répartition des émissions de GES en Nord-Pas de Calais, par secteur, en 2008 (Hors puits de carbone lié à l'UTCF)



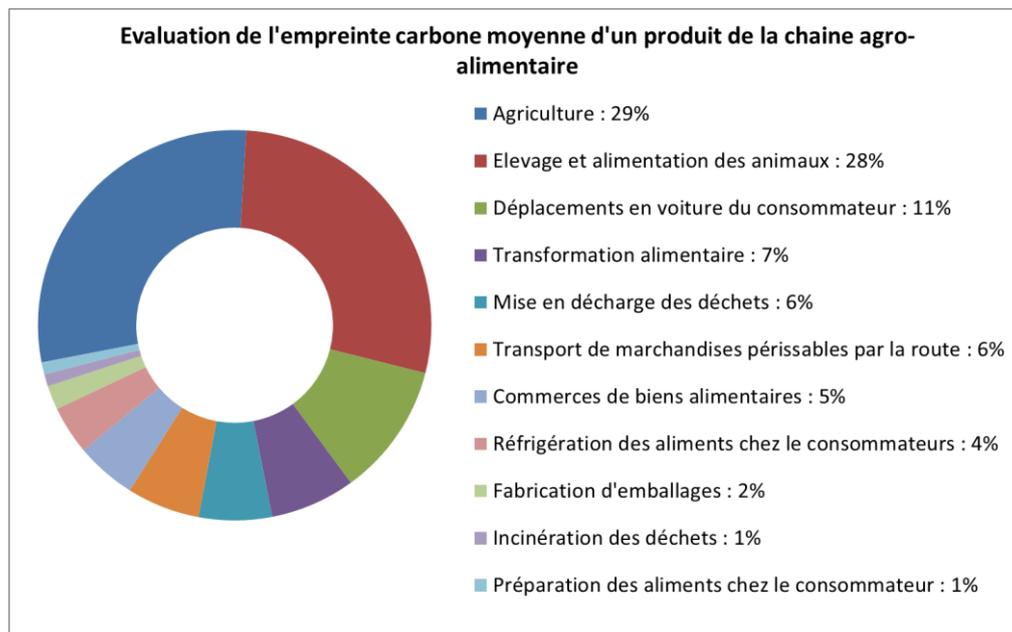
Source : Norener, 2010

La différence entre l'impact énergétique (1% de la consommation finale d'énergie directe) et l'impact sur les émissions de gaz à effet de serre (7% des émissions de GES) provient du fait que le secteur de l'agriculture émet d'autres GES que le dioxyde de carbone, tels que le méthane émis par la digestion des ruminants ou le protoxyde d'azote issu de la décomposition des engrais azotés.

1.2.2. Empreinte carbone moyenne d'un produit alimentaire dans la chaîne agroalimentaire

Les consommations d'énergie et les émissions de GES d'un produit alimentaire dépendent de la nature de celui-ci (notamment s'il s'agit d'un produit végétal ou animal), des pratiques culturales (agriculture conventionnelle, biologique, etc.) et du circuit parcouru « du champ à l'assiette ». Pour un produit issu de la chaîne agroalimentaire, l'empreinte carbone moyenne dépend donc de multiples facteurs (Figure 13).

Figure 13 : Evaluation de l'empreinte carbone moyenne d'un produit de la chaîne agroalimentaire en France



Source : IFEN, 2006¹⁴⁴

L'agriculture, au sens de la culture des produits végétaux, compte pour environ un tiers des émissions (29%), soit quasiment autant que l'empreinte carbone de l'élevage et de l'alimentation des animaux (28%). Les autres facteurs d'émissions, comptant pour 43% de l'empreinte carbone, proviennent de la chaîne logistique en aval de la production (transport, transformation, commerces, consommateurs et externalités).

Pour évaluer l'impact énergétique de notre alimentation, l'unique consommation du secteur agricole ne suffit donc pas. Il importe de considérer les ressources énergétiques associées à toute la chaîne « du champ à l'assiette ».

1.2.3. Risques pour la biodiversité

Les impacts environnementaux de l'agriculture ne se limitent pas aux uniques émissions de GES et à leurs impacts sur le climat. Les pratiques agricoles intensives conventionnelles impactent la qualité des sols et des sous-sols.

L'agriculture conventionnelle appauvrit les sols en détruisant l'humus par le labour et en employant de grandes quantités d'intrants chimiques qui se retrouvent dans les sous-sols et les nappes phréatiques. Ainsi, la fertilité des sols, la disponibilité et la qualité des ressources en eau apparaissent comme des enjeux environnementaux majeurs, auxquels s'ajoutent des contraintes économiques. Selon le Commissariat général au développement durable (CGDD), 1,7 milliards d'euros sont consacrés, *a minima*, pour le traitement des eaux polluées par les pesticides et les nitrates. Traiter tous les polluants agricoles présents dans l'eau permettrait de retrouver une « eau naturelle » (dont la qualité est supérieure aux normes de potabilité) mais cette possibilité coûterait en France au moins 54 milliards d'euros par an¹⁴⁵.

1.3. Alimentation et santé

L'alimentation actuelle est riche en graisse et en aliments à forte densité énergétique (plutôt que nutritive) centrés autour d'aliments d'origine animale. Ce régime alimentaire est à l'origine de multiples

¹⁴⁴ IFEN, 2006. « Les ménages acteurs des émissions de gaz à effet de serre ». *Le 4 pages Ifen*, n°115, novembre-décembre 2006, 6p.

¹⁴⁵ CGDD, 2011. « Coût des principales pollutions agricoles de l'eau », *Etudes et documents*, n°52, septembre 2011, 34p.

problèmes d'ordre sanitaire tels que l'obésité, le diabète, les maladies cardio vasculaire ou les cancers.

Des chercheurs de l'université de Harvard ont montré que la suralimentation était responsable d'au moins autant de cas de maladies de par le monde que la sous-alimentation, et que plus de la moitié du fardeau mondial des maladies résultait d'une mauvaise alimentation (par manque, par excès ou par déséquilibre)¹⁴⁶

Une alimentation pléthorique et trop riche en graisses favorise l'obésité, laquelle augmente considérablement le risque de maladies cardiaques, d'accidents vasculaires cérébraux, de diabète, et de divers cancers. Ces quatre pathologies sont responsables de plus de la moitié de l'ensemble des décès dans les pays riches. En outre, avec l'augmentation de l'obésité juvénile, il est à prévoir que ces « maladies d'adultes » toucheront à l'avenir de plus en plus de jeunes.

L'incidence des cancers a ainsi augmenté de 63% en France entre 1980 et 2000¹⁴⁷. C'est aujourd'hui la première cause de mortalité en Europe. D'après le Fonds mondial de recherche contre le cancer, un simple changement d'habitudes alimentaires permettrait de prévenir 30 à 40% des cas de cancers dans le monde, soit autant voire plus que l'arrêt du tabac. Ceci passe par une forte réduction de la consommation d'acides gras saturés (présents principalement dans la viande, les œufs et les produits laitiers) et par une augmentation de l'activité physique¹⁴⁸.

1.4. Enjeux socioéconomiques

En Nord-Pas de Calais, la tendance est à la diminution du nombre d'exploitations, avec 13 500 exploitations en 2010 contre 18 000 exploitations en 2000. Ce secteur, qui perd des emplois, compte 13 700 actifs permanents en 2010, soit une diminution de 33% par rapport à 2000¹⁴⁹. Ce phénomène est principalement causé par la concentration des activités des exploitations et par une forte tendance à la spécialisation au niveau régional¹⁵⁰.

En France tout comme en Nord-Pas de Calais, le secteur des fruits et légumes est particulièrement concerné puisqu'il a vu sa production et son nombre de producteurs diminuer d'un tiers en dix ans¹⁵¹.

Le secteur agricole actuel régional est, on l'a vu, très dépendant de l'énergie fossile, de manière directe mais aussi via des consommations « cachées » présentes dans les intrants, les engrais, le machinisme agricole auxquels l'agriculture conventionnelle fait appel.

Comment, dans ce contexte, la sobriété alimentaire peut-elle diminuer cette dépendance énergétique et rendre l'agriculture et nos modes d'alimentation plus résilients et moins émetteurs de GES ?

¹⁴⁶ Murray CJ et Lopez AD, 1996. *The global burden of disease*,

¹⁴⁷ Aubert, 2006. *Espérance de vie : la fin des illusions*, Editions Terre vivante, 127p.

¹⁴⁸ Gardner G, Halwell B, 2000. "Underfed and Overfed: The Global Epidemic of Malnutrition", World Watch Institute Paper 150 Mars 2000

¹⁴⁹ Agreste, 2012. « Recensement agricole 2010 : Tendances départementales », *Agreste Données*, n°5, février 2012, 6p.

¹⁵⁰ Ben Arfa, Nejla, Carmen Rodriguez et Karine Daniel, 2008. "Dynamiques spatiales de la production agricole en France". In *2èmes journées de recherches en sciences sociales* - INRA, SFER, CIRAS (Lille, France, 11 et 12 décembre 2008), 25p.

¹⁵¹ Agreste Primeur, 2012. « Exploitations arboricoles et vergers », *Agreste Primeur*, n°277, janvier 2012, 4p.

2. Cadrage et limites de l'étude

Avant de dresser finement les besoins énergétiques du système agricole et alimentaire actuel, il convient d'expliciter la méthodologie adoptée pour la réalisation du bilan des consommations, de la définition des hypothèses des scénarios et d'en préciser les limites.

2.1. Méthodologie générale

Pour évaluer l'impact énergétique et environnemental des scénarios de sobriété alimentaire, la démarche employée se base sur l'étude des consommations énergétiques et des émissions de GES des produits alimentaires du « champ à l'assiette » (Figure 14).

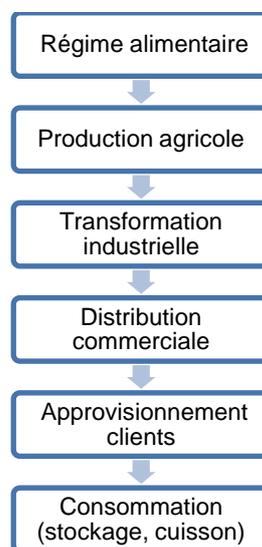
Les postes de consommation sur lesquels s'appliqueront des leviers (ou actions) de sobriété sont identifiés à l'aide du bilan régional, présenté dans la partie 3 suivante. Ce bilan, appelé aussi état 0, fait état de la situation actuelle concernant l'alimentation, le secteur agricole et la logistique alimentaire.

Ce bilan permet ensuite, via l'outil de modélisation, de voir comment les consommations peuvent s'infléchir en y actionnant les différents leviers de sobriété eux-mêmes définis par des hypothèses.

Les résultats des modélisations, présentés en partie 4, donnent les consommations d'énergie induites par les hypothèses chiffrées sur les différents leviers de sobriété. Au-delà de l'aspect purement énergétique et émissions de GES, ces scénarios proposent aussi une nouvelle ventilation de l'utilisation des terres.

Pour le bilan régional comme pour les scénarios, les étapes de comptabilisation suivent le cheminement suivant :

Figure 14 : Etapes de modélisation des scénarios



2.2. Périmètres géographiques

Aujourd'hui, l'agriculture régionale et les industries agroalimentaires régionales n'ont pas pour vocation d'alimenter uniquement la population du Nord-Pas de Calais. Importations et exportations interrégionales et internationales s'équilibrent pour répondre à la demande à la fois régionale, nationale et internationale. Dans le présent exercice, c'est le périmètre absolu, et non le périmètre régional seul, qui a été choisi.

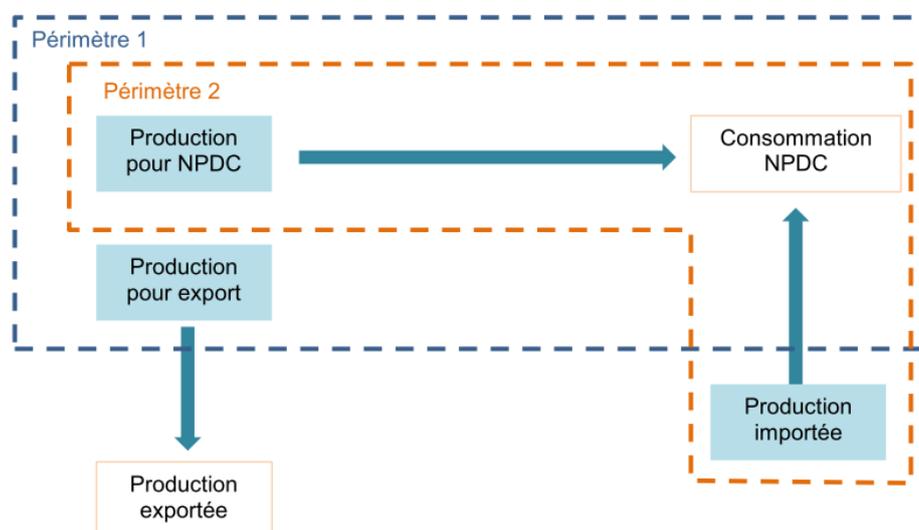
Ainsi, pour évaluer les consommations d'énergie et les émissions de GES induites par l'alimentation régionale, il importe de définir les périmètres de comptabilisation (Figure 15).

Pour la modélisation, deux périmètres peuvent être considérés :

- Le périmètre 1, intitulé « périmètre régional », comptabilise les GES émis et l'énergie consommée par les différents postes de consommation présents sur le territoire du Nord Pas de Calais :
 - o énergie directe et indirecte de l'agriculture régionale
 - o industries agroalimentaires présentes en région
 - o lieux d'approvisionnement
 - o transport clients
 - o stockage froid et cuisson à domicile

- Le périmètre 2, intitulé « périmètre absolu » comptabilise les émissions de GES, l'énergie consommée (énergie directe et indirecte) et les surfaces agricoles nécessaires pour répondre à la demande alimentaire régionale. Concrètement, il s'agit d'évaluer, selon les assiettes consommées en région, la quantité d'énergie requise par les secteurs agricoles et de transformation agroalimentaire, que ces derniers soient situés en région ou non.

Figure 15 : Périmètres de comptabilisation



La sobriété, appliquée par l'ensemble de la population, est l'hypothèse de travail choisie ici pour quantifier la dépendance d'une région aux surfaces et à l'énergie. Par conséquent, il ne s'agit pas de se borner à l'unique périmètre régional. C'est pourquoi le périmètre absolu a été choisi. Si l'on considérait uniquement le périmètre régional, les résultats chiffrés ne tiendraient pas compte de l'énergie associée à tout élément fabriqué en dehors du territoire et entrant dans la chaîne alimentaire des habitants du Nord Pas de Calais (ex : l'alimentation animale importée, les engrais, etc.).

Les résultats sont donc présentés dans le présent chapitre selon le périmètre 2 (périmètre absolu) pour une approche globale par la demande (l'assiette) (périmètre 2 de la Figure 15).

Après avoir abordé les enjeux qui incite notre modèle de production alimentaire à anticiper les contraintes en transitant vers un système sobre en énergie, puis décrit la méthodologie employée pour esquisser et chiffrer cette transition, il convient désormais de réaliser le bilan régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la logistique alimentaire.

3. Bilan régional en alimentation, agriculture et logistique alimentaire

Le bilan régional en alimentation, agriculture et logistique alimentaire présenté ci-après constitue le point de départ de l'étude. Cet « état 0 » du modèle alimentaire régional du « champ à l'assiette » a pour objectif de constituer une base de données du modèle informatique, à partir de laquelle viendront s'actionner des leviers de sobriété supposés réduire les consommations d'énergie de la chaîne alimentaire.

Les éléments qui figurent dans ce bilan concernent l'alimentation humaine, la production agricole régionale, les ressources énergétiques de l'agriculture, la transformation et les industries agroalimentaires, les circuits de distribution et les modes de consommation des consommateurs finaux.

3.1. Alimentation humaine

3.1.1. Un régime alimentaire dominé par les produits animaux, les produits gras et les sucres

L'assiette type des habitants du Nord Pas de Calais représente le point de départ de l'étude. L'assiette, donnée en grammes par jour par personne est comparée à l'assiette type de l'habitant Français (Tableau 4). L'assiette type des Français considérée est celle issue des résultats des travaux du scénario Afterres2050 de l'association Solagro¹⁵². Une extrapolation a été effectuée pour déterminer l'assiette type des habitants du Nord Pas de Calais à partir de l'enquête Budget des ménages 2006 de l'INSEE¹⁵³. Celle-ci permet de comparer les achats alimentaires moyens annuels par ménage en France et par région. Les volumes consommés par les ménages sont ensuite exprimés en volumes consommés par personne en prenant en compte la taille des ménages en France et en Nord-Pas de Calais.

Tableau 4: Régime alimentaire des Français et des habitants du Nord-Pas de Calais en 2013

Assiette type	France (g/j/personne)	Nord-Pas de Calais (g/j/personne)	Différence Nord-Pas de Calais/France
Céréales	330	308	-7%
Sucre	92	93	2%
Fruits et légumes	546	432	-21%
Huiles	64	74	16%
Légumineuses et fruit à coque	13	13	0%
Boissons alcooliques	206	238	16%
Viandes et abats	257	255	-1%
Lait	600	613	2%
Pommes de terre	177	236	34%
Œufs	33	28	-15%
Poissons et crustacés	78	62	-20%
Autres	29	30	4%
TOTAL	2425	2383	-2%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Insee, 2006, INSEE, 2006¹⁵⁴ et Solagro, 2013

¹⁵² Solagro, 2013. *Afterres 2050*, 67p

¹⁵³ INSEE, 2006. *Enquête budget famille 2006*

¹⁵⁴ INSEE, 2006. *Recensement de la population 2006*

La comparaison entre le régime moyen français et le régime moyen en Nord Pas de Calais fait état, pour le Nord-Pas de Calais, d'un régime plus gras (+16% pour les huiles), moins tourné vers les fruits et légumes (-21%), plus pauvre en poissons et crustacés (-20%) et plus riche en pommes de terre (34%) et boissons alcooliques (+16%).

Pour les denrées alimentaires d'origines animales et végétales, ce premier bilan permet de déterminer la part des protéines animales et végétales dans l'alimentation des habitants du Nord-Pas de Calais (Tableau 5).

Tableau 5 : Répartition des protéines animales et végétales en 2013

Répartition des protéines	France	Nord-Pas de Calais
Protéines animales	63%	61%
-Viandes et abats	29%	29%
-Lait	21%	21%
-Œufs	4%	3%
-Poissons et crustacés	9%	7%
Protéines végétales	37%	39%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Insee, 2006 et Solagro, 2013

En région Nord-Pas de Calais comme en France, une prédominance des protéines animales (61%) par rapport aux protéines végétales (39%) est constatée dans l'assiette moyenne. Pour approfondir les résultats sur la consommation de viandes et abats, une ventilation entre les différentes viandes consommées par personne a été effectuée à partir des habitudes d'achat de la population régionale (Tableau 6).

Tableau 6 : Ventilation entre les différentes viandes consommées en 2013

Viandes	France	Nord-Pas de Calais
Bovins	38%	41%
Suidés ¹⁵⁵	27%	24%
Ovins et caprins	4%	3%
Volaille	24%	23%
Autres	7%	10%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Insee, 2006 et Solagro, 2013

La consommation de viande bovine est donc plus élevée en Nord-Pas de Calais (41%) que pour la moyenne française (38%). Après ventilation des différentes viandes, le régime détaillé de l'habitant du Nord Pas de Calais peut être établi (Tableau 7).

¹⁵⁵ Suidés : porcs, sangliers

Tableau 7 : L'assiette type détaillée par produits animaux et végétaux en 2013

Catégories d'aliments		Quantité consommée par jour (g/j/hab)	Quantité consommée par an (kg/an/hab)	Part massique dans l'alimentation (%)	
Produits animaux	Viande	Bovins	104	38	4%
		Suidés	61	22,4	3%
		Ovins et caprins	7	2,4	0%
		Volaille	58	21,2	2%
		Autres viandes	25	9,3	1%
		Total viande	255	93,3	11%
	Lait	613	223,8	26%	
	Œufs	28	10,2	1%	
	Poissons et crustacés	62	22,7	3%	
	Total produits animaux	958	350	40%	
Produits végétaux	Céréales	308	112,5	13%	
	Sucre	93	34,1	4%	
	Fruits et légumes	432	157,9	18%	
	Huiles	74	27,1	3%	
	Légumineuses et fruit à coque	13	4,7	1%	
	Boissons alcooliques	238	86,9	10%	
	Pommes de terre	236	86,4	10%	
	Total produits végétaux	1394	509,6	59%	
Autres		30	11,1	1%	
TOTAL		2382	870,7	100%	

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Insee, 2006 et Solagro, 2013

Les habitants du Nord-Pas de Calais consomment donc environ 2,4 kg d'aliments par jour, soit 870 kg d'aliments par an. Pour imaginer ces résultats, il est possible d'estimer la quantité de viande consommée sur toute une vie, en considérant une espérance de vie moyenne de 78,5 années en Nord-Pas de Calais¹⁵⁶ (Tableau 8).

Tableau 8 : Viandes consommées en moyenne sur une vie en Nord-pas de calais sur la base du régime alimentaire de 2013

Viandes consommées	kg/vie	Animaux/vie
bœufs	2982	11
cochons	1749	109
chèvre ou mouton	201	3
poulet	1663	1232

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Insee, 2006 et Solagro, 2013

¹⁵⁶ Lacoste Olivier, 2012. « Evolution de l'espérance de vie dans le Nord-Pas de Calais », *Journée scientifique de la fédération régionale de recherche en santé mentale Nord-Pas de Calais*, 23 octobre 2012, 61p. En ligne < http://www.orsnpdc.org/etudes/283577_1evolutio.pdf > Accès fin mars 2013

Ce premier bilan de l'assiette actuelle des habitants du Nord-Pas de Calais donne un premier levier d'action. Des évolutions sur la demande alimentaire impacteraient en effet toute la chaîne alimentaire en amont, de la production à la consommation.

3.1.2. Pertes et gaspillages

Après le régime alimentaire, le deuxième levier pour agir sur la demande alimentaire concerne les pertes et les gaspillages. Le gaspillage intervient lors de la production, du transport/stockage, de la transformation, de la distribution et de la consommation. Les données utilisées pour la région Nord-Pas de Calais sont considérées identiques à celle de la France.

Pour évaluer le gaspillage, on peut différencier les quantités gaspillées à la consommation (pour le consommateur final : restauration commerciale et collective, consommation à domicile) de celles gaspillées lors de la phase amont (production, transport, stockage, transformation).

Avec 93 kg gaspillés annuellement par habitant à la consommation pour environ 870 kg d'aliments consommés annuellement par habitant en région Nord Pas de Calais, c'est 9% de notre alimentation qui est jetée uniquement à la consommation (Tableau 9); soit environ 195€ par personne et par an, en considérant un budget annuel moyen pour l'alimentation de 2360€ par personne (INSEE, 2006). En incluant à la consommation toute la chaîne en amont (production, transport/stockage, transformation) et la distribution, la quantité gaspillée annuellement par habitant s'élève au total à 260 kg.

Au total, près d'un quart de la nourriture produite et consommable est donc gaspillée et non consommée (23%).

Tableau 9 : Gaspillage alimentaire

Filière amont/aval	Secteur	Quantité gaspillée (kg/hab/an)	Part du gaspillage (%)
Filière amont	Production	93	36%
	Transport/stockage	26	10%
	Transformation	31	12%
	Sous-total filière amont	150	58%
Filière aval	Distribution (total)	17	7%
	- grandes surface et commerces de bouche	11	4%
	- marché de gros et détail	6	2%
	Consommation (total)	93	36%
	- restauration collective	9	3%
	- restauration commerciale	12	5%
	- restauration à domicile	72	28%
	- recyclé à domicile	10	4%
	-collecté comme déchets	62	24%
	Sous-total filière aval	110	42%
Total		260	100%

Source : Lhoste, 2012¹⁵⁷

¹⁵⁷ Lhoste, Bruno, 2012. *La Grande (Sur-) Bouffe. Pour en Finir avec le Gaspillage Alimentaire*, Editions Rue de l'échiquier, 96p.

3.1.3. Modes de consommation

Le troisième levier pour appréhender la problématique de l'alimentation est celui relatif aux modes de consommation ou habitudes alimentaires, caractérisés ici par le degré de transformation des produits achetés par le consommateur final, l'origine des produits (sont-ils achetés ou autoproduits ?) et leur mode de production (sont-ils issus de l'agriculture biologique ou non ?).

- Alimentation transformée et temps passé à cuisiner

Les habitudes alimentaires des français évoluent et les plats préparés ne cessent de s'immiscer dans le régime alimentaire, au détriment des produits frais. La consommation de produits transformés à base de viandes, de poissons et de légumes a plus que doublé en près de 50 ans pour atteindre 41% de notre alimentation en 2008¹⁵⁸. Parallèlement, le temps passé à cuisiner diminue puisqu'entre 1986 et 2010, le temps quotidien moyen par personne (âgée de 18 ans et plus) consacré à faire la cuisine s'est réduit de 18 minutes en métropole, passant de 1 h 11 à 53 minutes¹⁵⁹.

Pour la consommation de viande, d'après le Crédoc¹⁶⁰, de 2003 à 2010, la consommation de viande de boucherie par personne en France a chuté de 65 à 55g par jour (soit 15% en 7 ans), impliquant un report vers les préparations, puisque la consommation de viande n'a baissé que d'environ 4% entre 2004 et 2007¹⁶¹.

Cette évolution de la demande alimentaire a donc un impact sur la chaîne logistique « du champ à l'assiette » et l'on constate une demande accrue pour les produits transformés. Les volumes d'énergie consommée, les GES émis et les gaspillages engendrés sont donc impactés par cette évolution.

Aussi, les habitudes alimentaires vont à l'encontre des recommandations sanitaires qui préconisent des produits frais riches en qualités nutritives, et qui plus, est gustatives.

- Alimentation biologique

Malgré le fort engouement pour la nourriture biologique, aujourd'hui, 3% de l'alimentation consommée en France est d'origine biologique¹⁶². En Europe, les pays dans lesquels la part des produits biologiques est la plus importante sont l'Autriche (8% des produits alimentaires consommés étaient bios en 2009) et le Danemark (7,2%) tandis que l'Allemagne, le Luxembourg et la Suède dépassent juste le seuil des 3%¹⁶³.

- Autoproduction

L'autoproduction (ou autoconsommation) correspond à la production de produits alimentaires pour soi-même, la famille ou un groupe restreint. En France, l'autoproduction était globalement faible entre 2001 et 2006. La part de l'autoproduction est élevée chez les agriculteurs, dépassant même les repas à l'extérieur : un peu plus de 19,3 % contre 14,3 %. L'autoproduction n'est pas négligeable pour les retraités avec 6,2 % du budget alimentaire, les ouvriers (3,1 %) et les cadres (1,1 %)¹⁶⁴.

L'autoproduction est importante principalement pour les légumes et pour les fruits. Les légumes autoconsommés représentent en effet 23 % des légumes consommés à domicile, et les fruits autoconsommés 12 % de la consommation de fruits. Au cours des dernières années, l'autoproduction de fruits et légumes a peu varié : en 1991, elle représentait respectivement 26 % des consommations de légumes du ménage et 12 % de celles en fruits. Pour les produits de la mer (7 %) et la viande (4 %), l'autoproduction est évidemment moins répandue.

Après avoir détaillé l'assiette et les modes de consommation, il convient, pour cet « état 0 », d'évaluer aussi les modes de production agricole régionaux.

¹⁵⁸ INSEE, 2008. « Le repas depuis 45 ans : moins de produits frais, plus de plats préparés », *Insee Première*, n°1208, septembre 2008, 4p.

¹⁵⁹ INSEE, 2012. « Le temps de l'alimentation en France ». *Insee Première*, n°1417, octobre 2012, 4p.

¹⁶⁰ Crédoc, 2012. *Evolution de la consommation de viande en France*, février 2012, 5p.

¹⁶¹ Centre d'information des viandes, 2009. *L'alimentation des français, quelle place pour la viande aujourd'hui ?*, 36p.

¹⁶² Parmentier, Bruno, 2013. « Salon de l'agriculture, dans 50 ans », *Texte paru en feuilleton sur le site Economie-matin* www.economiamatin.fr

¹⁶³ AgenceBio, 2011. *L'agriculture biologique dans l'Union européenne*, pp.33-61

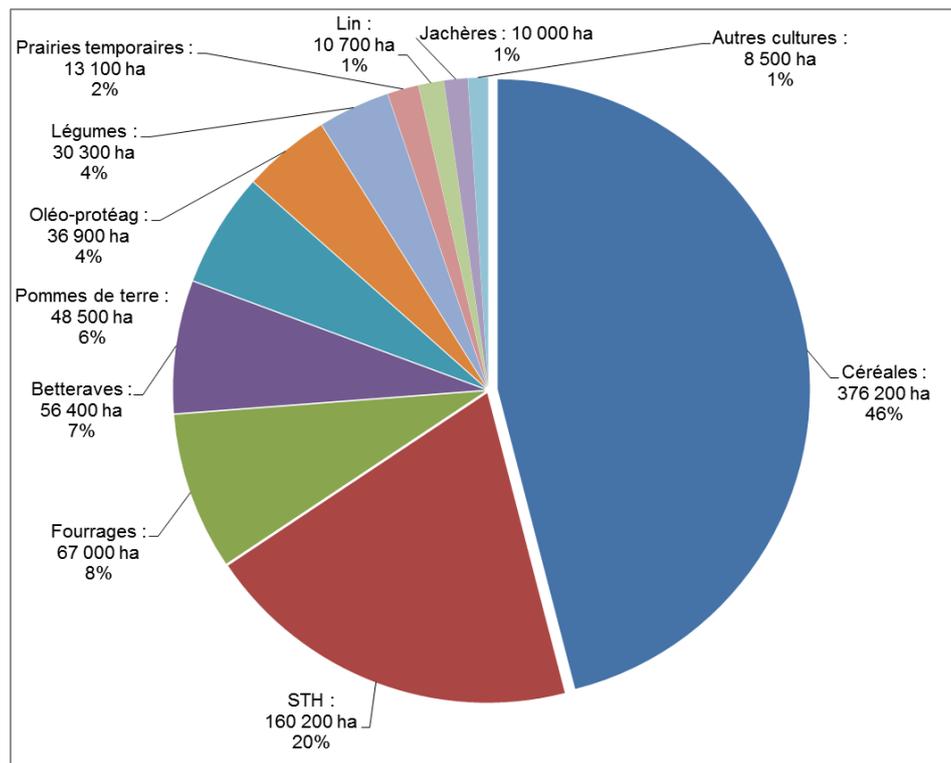
¹⁶⁴ Caillavet, France, Cédric Lecogne et Véronique Nichèle, 2009. « La consommation alimentaire : des inégalités persistantes mais qui se réduisent », *Cinquante de consommation en France – Editions 2009*, 14p.

3.2. Production agricole régionale

3.2.1. Assolement des exploitations

En région Nord-Pas de Calais, en 2011, la SAU (Surface Agricole Utile) s'élève à 817 800 hectares, ce qui représente les 2/3 du territoire régional. L'assolement montre que la majeure partie des surfaces (46%) est consacré aux grandes cultures (Figure 16). Le Nord-Pas de Calais apparaît donc comme un territoire spécialisé, principalement en grandes cultures. La tendance est d'ailleurs à la poursuite de la spécialisation et de la concentration des activités au détriment de la diversification des productions¹⁶⁵.

Figure 16 : Assolement des exploitations du Nord-Pas de Calais en 2011



Source : Chambre d'agriculture région Nord-Pas de Calais, 2012¹⁶⁶

3.2.2. Volumes produits en région

Le secteur agricole de la région Nord-Pas de Calais se caractérise par une forte part d'agriculture conventionnelle : 99,1% de la SAU est en agriculture conventionnelle contre 0,9% en agriculture biologique¹⁶⁷. Pour les exploitations et non plus les surfaces, en 2010, 2% des exploitations étaient en agriculture biologique et seuls 2% des exploitants envisageaient de se convertir dans les 5 ans¹⁶⁸.

A titre d'exemple, certaines régions françaises, situées principalement au sud de la France ont développé activement les modes de production biologique, pour atteindre une surface biologique supérieure à 10% de la SAU (Figure 17)

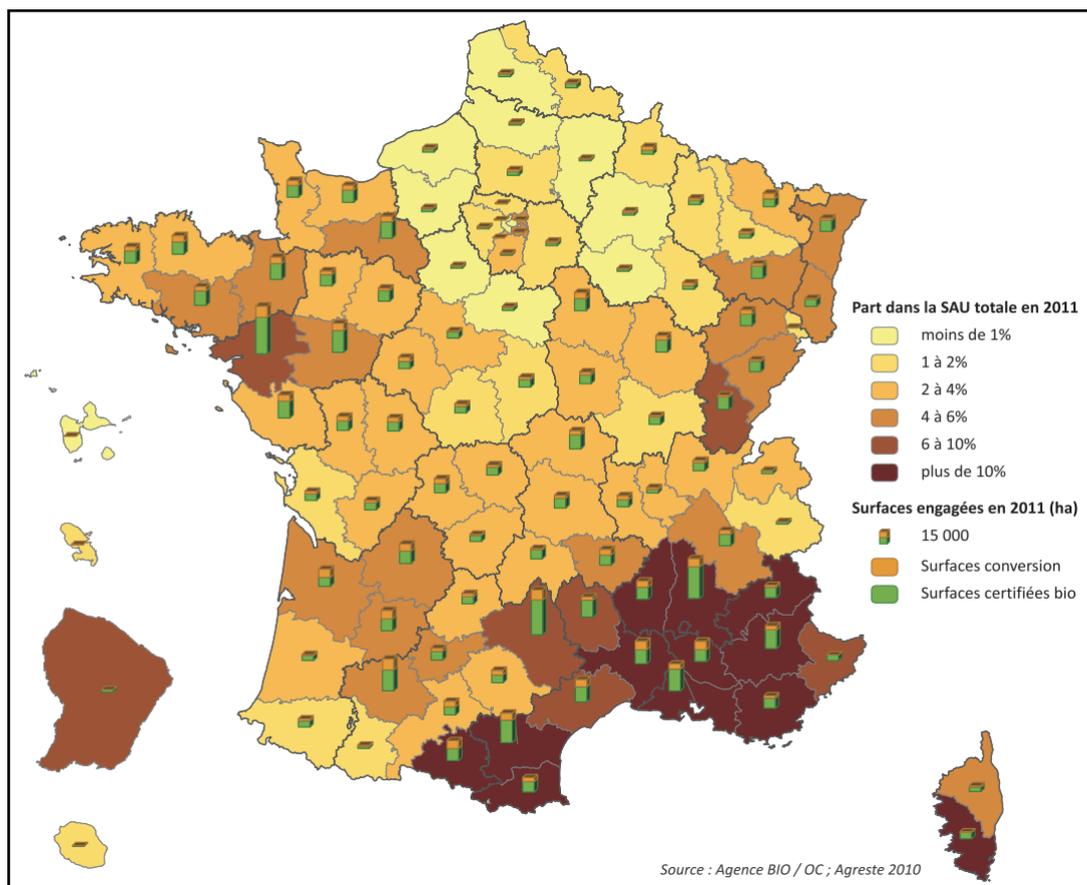
¹⁶⁵ Ben Arfa, Nejla, Carmen Rodriguez et Karine Daniel, 2008. "Dynamiques spatiales de la production agricole en France". In *2èmes journées de recherches en sciences sociales* - INRA, SFER, CIRAS (Lille, France, 11 et 12 décembre 2008), 25p.

¹⁶⁶ *Agricultures et territoires*, Chambre d'agriculture région Nord-Pas de Calais, 2012. *Chiffres et cartes 2012 : Agriculture et agro-alimentaire dans le Nord-Pas de Calais*, 24p.

¹⁶⁷ Agence Bio, 2012. *L'agriculture biologique dans les régions*, pp.195-201

¹⁶⁸ Agreste, 2011. « Recensement agricole 2010 : premières tendances », *Agreste données*, n°1, septembre 2010, 4p.

Figure 17 : L'agriculture biologique en France en 2011



Source : Agence Bio, 2012

Dans le but de comparer la production en région Nord-Pas de Calais à la consommation alimentaire des habitants de la région, les volumes de production agricole et les produits issus de la mer ont été calculés (Tableau 10). La nomenclature utilisée est la même que celle établie pour l'assiette type (cf. dans la partie 3.1.1, le Tableau 7 : L'assiette type détaillée par produits animaux et végétaux).

Les volumes considérés sont uniquement ceux des produits consommables (pour le sucre par exemple, les volumes considérés sont ceux de la production de sucre et non ceux de la culture de la betterave dont il est issu).

Tableau 10 : Bilan de la production alimentaire régionale en 2011

Catégorie d'aliment			Production régionale (milliers de tonnes)	Part dans la production régionale (%)
Produits animaux	Viande (poids vifs)	Bovins	63	0,5%
		Ovins et caprins	0,75	0,0%
		Suidés	81	0,7%
		Volaille	54	0,5%
		Autres viandes	0,63	0,0%
		Total viande	199	1,7%
	Lait	1 260	10,9%	
	Œufs	24	0,2%	
	Poissons et crustacés	29	0,3%	
	Total produits animaux	1 513	13,0%	
Produits végétaux	Céréales	Céréales pour l'alimentation animale	710	6,1%
		Céréales pour l'alimentation humaine	2 690	23,0%
		Total céréales	3 400	29,3%
	Sucre	895	7,7%	
	Fruits et légumes	233	2,0%	
	Huiles	N.D	N.D	
	Légumineuses et fruit à coque	N.D	N.D	
	Boissons alcooliques (bières uniquement)	270	2,3%	
	Pommes de terre	2 600	22,4%	
Total produits végétaux	7 398	87,00%		
Autres	N.D	N.D		
Total	8 911	100,00%		

N.D : Non disponible

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Chambre d'agriculture région Nord-Pas de Calais, 2012 et FranceAgriMer, 2012¹⁶⁹

L'analyse des volumes de la production alimentaire régionale indique la forte part de la production céréalière (3400 milliers de tonnes), de pommes de terre (2600 milliers de tonnes), de lait (1260 milliers de tonnes) et de sucre (895 milliers de tonnes), qui caractérise une région très orientée vers la culture de betteraves (5580 milliers de tonnes).

3.3. Bilan des ressources énergétiques et bilan GES du secteur agricole

3.3.1. Énergie directe

- L'énergie directe des exploitations françaises

Pour la consommation d'énergie directe des exploitations agricoles en France, l'ADEME donne la répartition des charges en énergies directes par type d'exploitation (OTEX¹⁷⁰) pour l'année 2010 (Tableau 11).

¹⁶⁹ FranceAgriMer, 2012. Les filières pêches et aquaculture en France – Chiffres-clés, avril 2012, 36p.

Tableau 11 : Consommation en énergie directe des exploitations françaises par type d'exploitation

OTEX	Nombre d'exploitations	Consommation d'énergie directe par source d'énergie (GWh)			Consommation totale d'énergie directe	
		Fioul	Elec.	Gaz (GN + propane)	GWh	ktep
Grandes cultures COP	67637	6944	1736	0	8680	746
Autres cultures de plein champ	20525	3041	760	0	3802	327
Horticulture & Maraichage	7222	1044	596	1009	2650	228
Viticulture	49801	1940	517	129	2587	222
Vergers - fruits	6793	533	246	41	819	70
Cultures permanentes combinées	1728	73	34	6	112	10
Bovins lait	47695	3664	1570	0	5234	450
Ovins et caprins	17902	1042	347	0	1389	119
Bovins	45260	4144	460	0	4605	396
Granivores	8068	571	571	259	1401	120
Polyculture	9184	1126	281	0	1407	121
Polyélevage	9972	1320	440	0	1760	151
Polyculture élevage	35091	4383	1169	292	5843	503
Ferme France	326876	27813	9527	2212	39553	3402

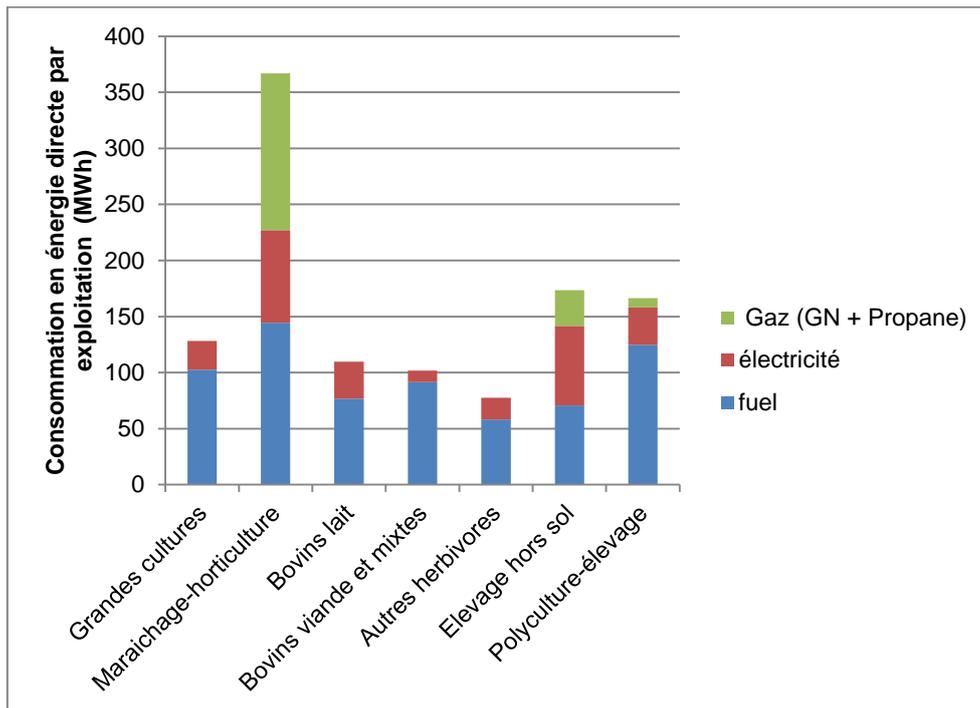
 Source : ADEME, 2012¹⁷¹

En ramenant les consommations d'énergie par type d'exploitation (Figure 18), on remarque que l'OTEX maraichage-horticulture est le secteur le plus dépendant en énergie directe, avec 367 MWh consommés annuellement par exploitation. De plus, à moins d'utiliser des ressources renouvelables comme le biogaz issu de la méthanisation valorisant énergétiquement les déjections animales, ce secteur est fortement dépendant des ressources fossiles (fuel et gaz) qui comptent pour 78% de sa consommation d'énergie directe.

¹⁷⁰ OTEX : orientation technico-économique des exploitations

¹⁷¹ ADEME, 2012. *Analyse économique de la dépendance de l'agriculture à l'énergie : Evaluation, analyse rétrospective depuis 1990, Scénarios d'évolution à 2020*. Novembre 2012, 86p.

Figure 18 : Répartition des sources d'énergie directe, moyenne par type d'exploitation en 2010



Source : ADEME, 2012

- Répartition des consommations en énergie directe des exploitations du Nord-Pas de Calais

A partir des données nationales, il est possible de faire une estimation des consommations d'énergie directe des exploitations du Nord-Pas de Calais (Tableau 12), en fonction du type d'exploitation et de la source d'énergie (fuel, électricité ou gaz).

Tableau 12 : Estimation de la consommation en énergie directe de la ferme Nord-Pas de Calais en 2011

Exploitations (OTEX)	Nombre d'exploitation	Surfaces (ha)	Consommation d'énergie directe par source d'énergie (GWh)			Consommation d'énergie directe totale	
			fuel	électricité	Gaz (GN + Propane)	GWh	ktep
Grandes cultures (15, 16)	5896	393292	605	151	0	757	65
Maraichage-horticulture (21, 22, 23)	504	3882	73	42	70	185	16
Viticulture (35)	3	4	0	0	0	0	0
Fruits et Autres cultures permanentes (36, 37, 38)	36	429	3	1	0	4	0
Bovins lait (45)	2039	146814	157	67	0	224	19
Bovins viande et mixtes (46, 47)	883	39761	81	9	0	90	8
Ovins et autres herbivores (48)	706	7324	41	14	0	55	5
Élevage hors sol (51, 52, 53, 54)	689	22842	91	30	0	122	10
Polyculture-élevage (61, 73, 83, 84)	2699	203513	337	90	22	449	39
Total	13455	817861	1388	404	93	1885	162

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après ADEME, 2012 et Agreste, 2011

A l'aune de cette méthode de calcul, pour la « ferme Nord Pas de Calais » dans son ensemble, les résultats indiquent que 1885 GWh sont consommés en énergie directe, soit 24% de plus que la donnée statistique régionale disponible (Norener, 2010) (en effet, le bilan régional s'élève à 1430 GWh consommés pour l'année 2010 soit 1% de la consommation en énergie finale, pour la seule énergie directe).

Notons que cette différence se retrouve dans le bilan énergétique national en énergie directe de l'agriculture donné par l'association Solagro, qui s'élève à 54 TWh et le bilan donné par l'ADEME qui s'élève à environ 40 TWh.

Pour que les valeurs coïncident avec le bilan régional (1430 GWh), il importe de corriger le bilan précédent présenté dans le Tableau 12 (1885 GWh) par un ajustement réalisé ici par Virage énergie Nord-Pas de Calais. Cette étape a pour but de pouvoir répartir les charges énergétiques entre les différentes exploitations et selon les différentes sources d'énergie.

- Bilan corrigé des consommations en énergie directe des exploitations régionales

Le premier élément supposé, pour expliquer cette différence de 24%, pourrait être des différences sur la taille moyenne des exploitations. En effet, la taille moyenne des exploitations en France s'élève à 55 ha¹⁷² et la taille moyenne des exploitations en Nord Pas de Calais s'élève à 61 ha¹⁷³. L'écart de 24% peut également provenir de la différence de nature entre les exploitations de France et du Nord-Pas de Calais (machinisme, production, rendements, etc.) ou de la comptabilité difficile des consommations d'énergie qui s'explique notamment par le fait que la part énergétique de l'agriculture se mélange à la consommation des ménages agricoles pour les usages personnels.

La consommation d'énergie par source d'énergie des exploitations du Nord-Pas de Calais est ainsi évaluée dans un bilan corrigé (Tableau 13), comprenant une réduction de 24% sur chaque poste.

Tableau 13 : Répartition des consommations énergétiques des exploitations du Nord-Pas de Calais en 2011 après correction de 24%

Exploitations (OTEX)	Nombre d'exploitation	Surfaces (ha)	Consommation d'énergie directe par source d'énergie (GWh)			Consommation d'énergie directe totale	
			fuel	électricité	Gaz (GN + Propane)	GWh	ktep
Grandes cultures (15,16)	5 896	393 292	460	115	0	575	49
Maraichage-horticulture (21, 22, 23)	504	3 882	55	32	54	141	12
Viticulture (35)	3	4	0	0	0	0	0
Fruits et Autres cultures permanentes (36, 37, 38)	36	429	2	1	0	3	0
Bovins lait (45)	2 039	146 814	119	51	0	170	15
Bovins viande et mixtes (46, 47)	883	39 761	61	7	0	68	6
Ovins et autres herbivores (48)	706	7 324	31	10	0	42	4
Élevage hors sol (51, 52, 53, 54)	689	22 842	69	23	0	92	8
Polyculture-élevage (61, 73, 83, 84)	2 699	203 513	256	68	17	342	29
Total	13 455	817 861	1055	307	71	1 433	123

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après ADEME, 2012 et Agreste, 2011

¹⁷² Agreste, 2011. « Recensement agricole 2010 : Premières tendances », *Agreste Primeur*, n°266, septembre 2011, 4p.

¹⁷³ Agreste, 2011. « Recensement agricole 2010 : Des générations d'agriculteurs », *Agreste Données*, n°2, octobre 2011, 6p.

Cette régionalisation des données nationales, après correction, permet d'estimer une répartition des consommations d'énergie directe selon les différentes exploitations présentes en région. Au total, **1433 GWh** d'énergie directe seraient consommés annuellement en région.

3.3.2. Energie indirecte

Après avoir évalué la consommation en énergie directe des exploitations du Nord Pas de Calais, il convient d'évaluer leur dépendance à l'énergie indirecte. L'énergie indirecte n'apparaît pas en effet dans le bilan régional présenté précédemment car elle concerne des produits qui peuvent être fabriqués en dehors du territoire et importés.

Les postes suivants, consommateurs d'énergie indirecte, sont considérés :

- Semences
- Engrais
- Produits phytosanitaires
- Machinisme agricole
- Alimentation animale importée

- Semences : bilan énergétique

Une étude de l'ADEME (ADEME, 2012) visant à établir la dépendance du secteur agricole à l'énergie donne le contenu énergétique des semences, en considérant l'énergie nécessaire pour leur fabrication et le transport jusqu'à la ferme. A partir des productions agricoles de la région Nord Pas de Calais¹⁷⁴, il est possible d'estimer la consommation d'énergie attribuée aux semences pour les principales cultures, cultivées sur 56% de la SAU : blé tendre, orge, pois protéagineux, colza, maïs, pommes de terre féculente et betterave sucrière (Tableau 14).

Tableau 14 : Contenu énergétique des semences des principales cultures régionales en 2011

Type de culture	Surface 2011	Densité de semis	Semences (tonnes)	Énergie finale pour l'approvisionnement en semences (en MJ/T de semences)	Total énergie finale pour l'approvisionnement en semences	
	(milliers d'ha)	(kg/ha)			(GJ)	(GWh)
blé tendre	298,1	135	40 244	1 772	71 311	19,8
orge	52,5	143	7 508	1 719	12 905	3,6
pois protéagineux	2,6	200	520	1 474	766	0,2
colza	28,4	4	114	3 334	379	0,1
maïs	21,5	31	667	3 098	2 065	0,6
PDT (féculente)	2,3	4 000	9 200	858	7 894	2,2
betterave sucrière	56,5	1,95	110	2 679	295	0,1
non comptabilisé :						
avoine	2,3	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
féveroles	5,8	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
PDT (plants)	4	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
PDT (consommation)	42,2	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
TOTAL	516,2	-	58 361	-	95 616	27

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Agreste, 2012 et Ademe, 2012

Pour les récoltes annuelles comptabilisées en région, la consommation d'énergie indirecte liée à la fabrication et au transport des semences s'élève à 27 GWh.

- Engrais : bilan énergétique et GES

Cette partie a pour objectif d'évaluer les quantités d'engrais de synthèse utilisées pour fertiliser les cultures. Pour cela, il s'agit de déterminer les surfaces fertilisables en région et les doses moyennes des différents engrais utilisés (engrais azotés, phosphate et potassium) par type de produits cultivés.

Les engrais peuvent être d'origine organique ou minérale. En France, les quantités utilisées d'engrais de synthèse (soit d'origine minérale), s'élèvent à 2 110 kt/an ; celle des effluents d'élevage à 1 820

¹⁷⁴ Agreste, 2012. *Bilan agricole 2011 en Nord Pas de Calais : Les chiffres clés 2011*, 1p.

kt/an ; celle des boues de station d'épuration et composts à 21 kt/an et l'apport via la fixation symbiotique à 500 kt/an (80 % en provenance des légumineuses des prairies permanentes et 10 % des cultures de luzerne)¹⁷⁵. Dans le bilan qui suit, seuls sont présentés les engrais minéraux, c'est-à-dire ceux issus de l'industrie chimique, afin d'évaluer l'énergie consommée et les émissions de GES induites par leur fabrication.

A partir des doses moyennes de fertilisants chimiques par type de culture et des surfaces par culture, il est possible d'établir le bilan des quantités consommées. (Tableau 15).

Tableau 15 : Hypothèses sur les engrais utilisés en Nord-Pas de Calais en 2011

Type de culture	Surface 2011 (milliers d'ha)	Dose moyenne de N minéral (kg N/ha)	Dose moyenne de P (kg P2O5/ha)	Dose moyenne de K (kg K2O/ha)	Quantité de N minéral (tonnes)	Quantité de P (tonnes)	Quantité de K (tonnes)
blé tendre	298,1	166	26	18	49485	7751	5366
orge	52,5	127	37	34	6668	1943	1785
pois protéagineux	2,6	0	44	112	0	114	291
colza	28,4	162	50	50	4601	1420	1420
maïs	21,5	150	57	63	3225	1226	1355
betterave sucrière	56,5	103	68	146	5820	3842	8249
PDT (fécule)	2,3	157	205	208	361	472	478
PDT (plants) (hypothèse PDT fécule)	4	103	68	146	412	272	584
PDT (consommation) (hypothèse PDT fécule)	42,2	103	68	146	4347	2870	6161
non comptabilisé :							
avoine	2,3	-	-	-	-	-	-
féveroles	5,8	-	-	-	-	-	-
TOTAL	508,1	-	-	-	74917	19908	25689

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Agreste, 2010 et Ges'tim, 2010¹⁷⁶

Les calculs chiffrent donc à 120 514 tonnes la quantité d'engrais déversée sur les champs régionaux (74 917 tonnes pour l'azote minéral, 19 908 tonnes pour le phosphore et 25 689 tonnes pour le potassium).

Après avoir évalué les quantités d'engrais utilisées par l'agriculture régionale, il s'agit d'évaluer l'impact énergétique et les émissions de GES induites par la fabrication des engrais et leur transport. Pour ce faire, des facteurs d'émissions et de consommation d'énergie par kg de fertilisant pour la fabrication sont utilisés (Tableau 16).

¹⁷⁵ Enerzine, 2013. « France : un objectif de 1.000 méthaniseurs à la ferme d'ici 2020 », Site internet Enerzine, En ligne < <http://www.enerzine.com/12/15534+france---un-objectif-de-1-000-methaniseurs-a-la-ferme-d-ici-2020+.html> > Accès avril 2013

¹⁷⁶ Ges'tim, 2010. Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre, juin 2010, 156p

Tableau 16 : Energie et Emissions de CO₂ pour la fabrication des engrais en 2011

Fertilisants	Quantité consommée par an (tonnes)	Impact sur la consommation d'énergie primaire (MJ primaire/kg d'élément nutritif)	Facteur d'émissions indirectes (kg éq.CO2/kg d'éléments nutritifs)	Consommation d'énergie primaire (GJ)	Consommation d'énergie primaire (GWh)	Ratio énergie primaire/énergie finale des industries de fabrication d'engrais	Consommation d'énergie finale (GWh)	Émissions indirectes (kt éq.CO2)
N minéral	74917	54,36	5,305	4072494	1131	1,2	943	397
P	19908	9,8	0,566	195099	54	1,2	45	11
K	25689	7,37	0,444	189329	53	1,2	44	11
TOTAL	120514	-	-	4456922	1238	-	1032	420

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Ges'tim, 2010

Au total, pour la région Nord-Pas de Calais, 1032 GWh d'énergie finale ont été nécessaires en 2011 pour pouvoir fertiliser les cultures régionales par les engrais. Avec plus de 120 milliers de tonnes d'engrais répandues annuellement, les cultures de la région Nord-Pas de Calais apparaissent donc dépendantes de l'énergie liée aux engrais.

- *Produits phytosanitaires : bilan énergétique et GES*

Cette partie a pour objectif de déterminer les quantités de produits phytosanitaires utilisés annuellement en région et l'énergie et les émissions de GES induites par leur fabrication.

Tout d'abord, un regard vers l'international montre qu'aux Etats-Unis, l'énergie requise pour la fabrication des produits phytosanitaires (fongicides, herbicides, insecticides et autres substances) représente près de 15% de la consommation énergétique totale du secteur agricole du pays¹⁷⁷. La France est le 4e marché mondial, derrière le Brésil, les États-Unis et le Japon. En Europe, la France est le 1er marché mais, en rapportant à la surface cultivée, la France est dans la moyenne des autres pays avec 3,2 kg de substances actives utilisées par hectare de terres labourables, vigne et arboriculture¹⁷⁸.

Pour les quantités consommées, en France, le tonnage des produits phytosanitaires de synthèse mis sur le marché s'élève à 48 800 tonnes pour l'année 2011. Avec une SAU de 817 800 ha en région Nord-Pas de Calais et de 27,8 millions d'hectares pour la France¹⁷⁹, la SAU du Nord Pas de Calais représente 2,9% de la SAU française. Par manque de données exploitables, on considère que 2,9% des quantités de produits phytosanitaires mis sur le marché sont consommés en région Nord-Pas de Calais, soit 1435 tonnes.

Les impacts liés à la fabrication des produits phytosanitaires sont évalués en utilisant des facteurs de consommations énergétiques et d'émissions (Tableau 17).

¹⁷⁷ Extension, 2012. « Energy Use and Efficiency in Pest Control, Including Pesticide Production, Use, and Management Options », 23 mars 2012. Site internet Extension < <http://www.extension.org/pages/62513/energy-use-and-efficiency-in-pest-control-including-pesticide-production-use-and-management-options> > Accès mars 2013.

¹⁷⁸ UIPP, Union des Industries de la Protection des Plantes 2013. « L'UIPP et ses adhérents : chiffres clés », Site internet UIPP, < <http://www.uipp.org/Services-pro/Chiffres-cles/L-UIPP-et-ses-adherents-chiffres-cles> > Accès mars 2013

¹⁷⁹ INSEE, 2013. « Exploitations et superficie agricole utilisée dans l'Union européenne en 2010 » Site internet INSEE, En ligne < http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref_id=CMPTEF10204 > Accès mars 2013

Tableau 17 : Impact énergétique et émissions de gaz à effet de serre pour la fabrication des produits phytosanitaires en 2011

Quantité de produits phytosanitaires consommée en région (tonnes)	1435
Impact sur la consommation d'énergie primaire (MJ primaire/kg d'élément nutritif)	282
Facteur d'émissions indirectes (kg éq.CO2/kg d'éléments nutritifs)	8,478
Consommation d'énergie primaire (GJ)	404670
Consommation d'énergie primaire (GWh)	112
Ratio énergie primaire/énergie finale des industries de fabrication de produits phytosanitaires	1,44
Consommation d'énergie finale (GWh)	78
Emissions indirectes (kt éq.CO2)	12

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après GES'TIM, 2010

Au total la consommation en énergie finale liée à l'usage des produits phytosanitaires est estimée à 78 GWh pour la région Nord-Pas de Calais en 2011. Avec, 90 % des utilisations totales¹⁸⁰, l'agriculture est, de loin, le premier utilisateur de pesticides en France.

- Agroéquipements : bilan énergétique et GES

L'avant dernier poste de consommation en énergie indirecte considéré est celui lié à la fabrication du machinisme agricole : tracteurs, automotrices, épandeurs d'engrais, pulvérisations, semoirs, remorques, etc.

Pour évaluer leur impact énergétique, il convient d'appliquer pour chaque kg de matériel un facteur de consommation d'énergie primaire, celui s'élevant en moyenne à 45 MJ/kg de matériel (valeur estimée à partir de Ges'tim, 2010). La consommation de machines agricoles sur le territoire français, en 2008, s'élève à environ 4,21 milliards d'euros pour 229 milliers de tonnes de matériel. La consommation nationale s'évalue à partir de la production, de l'exportation et de l'importation selon la formule :

$$\text{Consommation} = \text{Production} - \text{Exportation} + \text{Importation}.$$

En ramenant la consommation nationale à la consommation régionale, à l'aide du ratio SAU régionale/SAU nationale évalué à 2,9%, on peut supposer que 6735 tonnes de machines agricoles ont été consommées pour l'année 2008 en région Nord-Pas de Calais. En appliquant le facteur 45 MJ/kg de matériel, la consommation en énergie finale liée à la fabrication des agroéquipements utilisé en région s'élève à 47 GWh pour l'année 2008. (Tableau 18).

¹⁸⁰ Sénat, 2001. « Annexe 25 : Données statistiques sur les pesticides », Site internet du Sénat, En ligne < <http://www.senat.fr/rap/102-215-2/102-215-239.html> > Accès mars 2013

Tableau 18 : Impact énergétique et émissions de gaz à effet de serre des agroéquipements en 2008

France (2008)	Production de machines agricoles (milliers de tonnes)	211
	Importation de machines agricoles (milliers de tonnes)	182
	Exportation de machines agricoles (milliers de tonnes)	164
	Consommation de machines agricoles (milliers de tonnes)	229
Ratio surfacique France/ Nord-Pas de Calais		34
Impact sur la consommation d'énergie primaire (MJ primaire/kg de matériel)		45
Facteur d'émissions indirectes (kg éq.CO2/kg de matériel)		1,8
Nord Pas de Calais (2008)	Consommation de machines agricoles (tonnes)	6735
	Consommation d'énergie primaire (GJ)	303075
	Consommation d'énergie primaire (GWh)	84
	Ratio énergie primaire/énergie finale des industries de fabrication de machinisme agricole	1,8
	Consommation d'énergie finale (GWh)	47
Emissions indirectes (kt éq.CO2)		12

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après GES'TIM, 2010 et Eurostat, 2013¹⁸¹

Notons que ce résultat de 47 GWh consommés en énergie finale sur la base de la consommation en machine agricole est un résultat basé sur des hypothèses basses, certaines données sur la consommation de machines agricoles n'étant pas disponibles en raison du secret statistique.

- Alimentation animale importée : bilan énergétique de la production à l'importation

L'alimentation animale représente le dernier poste de consommation d'énergie indirecte, puisque pour nourrir les animaux élevés sur le territoire, une partie de l'alimentation est produite en dehors du territoire et importée, ce qui requiert de l'énergie pour la production agricole et le transport.

Pour évaluer l'énergie nécessaire à la production et aux transports de cette alimentation, l'analyse présentée ci-après suit le processus suivant :

- Détails de la production régionale de produits animaux (viandes, lait et œufs)
- Détails de l'alimentation requise pour nourrir les animaux élevés sur le territoire (céréales, tourteaux, herbes et foin et maïs fourrage)
- Impacts énergétique et émissions de CO2 liées à la production agricole de l'alimentation animale
- Evaluation de la part d'alimentation importée et bilan énergétique de ces importations pour la production agricole et le transport

Pour estimer l'impact de l'alimentation animale produite en dehors du territoire et importée en région, il s'agit dans un premier temps d'évaluer la demande en alimentation animale à partir de la production régionale en produits animaux (Tableau 19).

¹⁸¹ Eurostat, 2013. *Production, importation, exportation des industries manufacturières de 2005 à 2010*

Tableau 19 : Production régionale de produits animaux

Produits animaux		Production régionale (poids vifs pour les viandes) (milliers de tonnes)
Viande	Bovins	63
	Ovins et caprins	0,75
	Suidés	81
	Volaille	54
	Autres viandes	0,63
	Total viande	199
Lait		1260
Œufs		24
TOTAL Pdts animaux		1513

(Source : Virage énergie, 2013 d'après Chambre d'agriculture région Nord-Pas de Calais, 2012)

Ensuite, pour estimer les besoins en denrées agricoles (tonnes) et en surface (hectares) pour satisfaire la demande alimentaire animale, des données sur les rations animales par espèce ainsi que les rendements ont été utilisées¹⁸². L'annexe 1¹⁸³ présente en détail ces données sur les rations animales et les différents rendements. Notons que les rendements utilisés par denrée agricole sont ceux de la région Nord Pas de Calais pour l'année 2011¹⁸⁴.

A partir de cette base de données, la quantité d'aliments nécessaires pour satisfaire la demande alimentaire animale régionale a été estimée. Les hypothèses et les résultats détaillés donnés dans l'annexe 2 sont ici résumés de manière simplifiée en ne présentant que les données exploitables (Tableau 20).

La production de produits animaux en volumes consommables (sans la carcasse, etc.) s'élevant à 1526 kt, les quantités d'aliments consommées par les animaux atteignent 3412 kt par an, dont 1558 kt d'herbes et foin, 1114 kt de maïs fourrage, 286 kt de tourteaux et 453 kt de céréales.

Aussi, ce bilan permet d'établir des ratios entre la quantité produite en produits animaux et la quantité d'aliments nécessaires pour les alimenter. Ces ratios varient fortement selon le type de produits animaux. Pour la viande bovine, qui obtient le ratio le plus élevé, 31 kg de nourriture sont nécessaires pour produire un kg de viande consommable. En moyenne, il faut 11 kg de nourriture pour produire un kg de viande. Le lait obtient le ratio le plus faible, avec 1,5 kg de nourriture pour produire 1 kg de lait.

¹⁸² *Agrocampus Ouest, 2011. *Rennes Métropole, Ville vivrière ? Projet Ingénieur spécialité systèmes de production et développement rural*, 149p.

¹⁸³ Annexe 1 : Détails des rations animales (Agrocampus Ouest, 2011)

¹⁸⁴ Agreste Nord Pas de Calais, 2012. *Bilan agricole 2011 en Nord Pas de Calais*, avril 2012, 10p.

Tableau 20 : Demande régionale en alimentation animale en 2011

Produits animaux		Production régionale consommables	Alimentation en céréales	Alimentation en tourteaux	Alimentation en herbes et foin	Alimentation en maïs fourrage	Total de l'alimentation animale
		(milliers de tonnes)	(milliers de tonnes)	(milliers de tonnes)	(milliers de tonnes)	(milliers de tonnes)	(milliers de tonnes)
Viande	Bovins	34,1	10,2	30,7	910,5	105,7	1057,1
	Ovins et caprins	0,3	1,3	0,1	12,4	0,0	13,8
	Suidés	50,1	155,3	75,2	0,0	0,0	230,5
	Volaille	36,5	109,5	25,6	0,0	0,0	135,1
	Autres viandes	0,3	0,8	0,3	5,1	0,2	6,4
	Total viande	121,2	277,2	131,8	928,0	106,0	1442,9
Lait		1260	126,0	126,0	630,0	1008,0	1890,0
Œufs		24	50,4	28,8	0,0	0,0	79,2
TOTAL Pds animaux		1526,5	453,6	286,6	1558,0	1114,0	3412,1

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Agrocampus Ouest, 2011, Chambre d'agriculture région Nord-Pas de Calais, 2012 et Agreste, 2012

L'étape suivante consiste à associer à chaque produit de l'alimentation animale:

- un facteur d'impact énergétique pour la production agricole, la transformation et le transport
- un facteur d'impact environnemental (émissions de CO₂)
- un facteur surfacique (via le rendement)

Il est alors possible d'évaluer le bilan des impacts énergie/environnement/surfaces de la production de produits animaux en région (Tableau 20).

Ce bilan montre que 961 GWh sont nécessaires pour produire l'alimentation animale des produits animaux régionaux. Cette valeur doit toutefois être ajustée puisqu'une partie de cette alimentation est produite sur le territoire et celle-ci est donc incluse dans le bilan des productions agricoles régionales. Des facteurs d'importation sont alors utilisés pour évaluer la part importée en utilisant des données nationales (Tableau 21). Par manque de données exploitables, il est considéré que les importations nationales correspondent aux importations régionales.

Tableau 21 : Bilan énergie, émissions de CO₂ et impacts surfaciques pour produire, transformer et transporter l'alimentation des produits animaux régionaux en 2011

Catégories d'aliments	Type d'aliments	Volume d'alimentation animale (milliers de tonnes)	Impacts énergétiques Production/ Transformation/ Transport (MJ/t)	Emissions de GES Production/ Transformation/ Transport (kq eq CO2/t)	Bilan énergie (GJ)	Bilan énergie (GWh)	Bilan émissions de GES (t eq. CO2)	Rendement en agriculture conventionnelle (kg/ha)	Surface correspondante (ha)
Céréales	Orge	67	2041	298	136457	38	19924	7900	8463
	Maïs	204	2225	271	453311	126	55212	10400	19590
	Blé	233	2138	331	498234	138	77135	9200	25330
	TOTAL CEREALES	504	–	–	1088001	302	152271	.	53383
Tourteaux oleo-proteagineux	Tourteaux Pois	11	1698	99	18679	5	1089	5500	2000
	Tourteau Colza	11	2754	427	30548	8	4736	2345	4730
	Tourteaux Soja	130	3005	1393	389278	108	180454	2492	51984
	Tourteaux Tournesol	113	3635	401	411991	114	45449	1675	67666
	TOTAL TOURTEAUX OLEO-PROTEAGINEUX	265	–	–	850497	236	231729	.	126380
Autres	Prairies herbes et foin	2989	–	–	–	–	–	6 tonnes de MS/ha	498205
	Maïs fourrage	1661	916	193	1521701	423	320620	14 tonnes de MS/ha	118660
	Total (hors prairies herbes et foin)	2430	–	–	3460198	961	704620	–	298423
	Total (avec prairies herbes et foin)	5419	–	–	–	–	–	–	796628

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Ges'tim, 2010 ; Agrocampusouest, 2011 et Chambre d'agriculture régionale, 2012

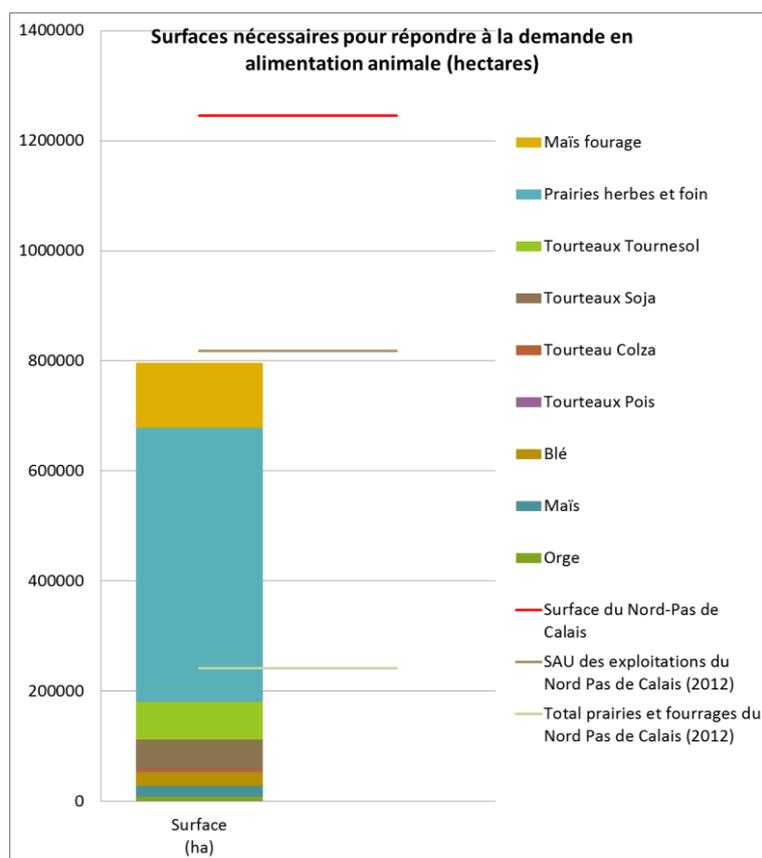
Tableau 22 : Impacts énergie et émissions de CO₂ de la production, de la transformation et du transport de l'alimentation animale importée

Catégories d'aliments	Type d'aliments	Impacts énergétiques Production/ Transformation/Transport (GWh)	Émissions de GES Production/ Transformation/ Transport (t éq. CO ₂)	Part d'importation (données France, en %)	Détails des importations	Bilan énergie de l'alimentation importée (GWh)	Bilan émissions de GES de l'alimentation importée (kt éq. CO ₂)
Céréales	Orge	38	19924	0	–	0	0
	Maïs	126	55212	3%	55% Allemagne, 30% Hongrie, 15% Espagne	4	2
	Blé	138	77135	0	–	0	0
	Total céréales	302	152271	–	–	–	–
Tourteaux oleo-proteagineux	Tourteaux Pois	5	1089	0	–	0	0
	Tourteau Colza	8	4736	17%	40% Benelux, 35% Allemagne, 25% UK	1	1
	Tourteaux Soja	108	180454	97%	70% Brésil, 20% Argentine, 10% Benelux	105	175
	Tourteaux Tournesol	114	45449	34%	33% Benelux, 7% UK, 50% Argentine, 5% Paraguay, 5% Ukraine	39	15
	Total tourteaux oleo-proteagineux	236	231729	–	–	–	–
Autres	Prairies herbes et foin	–	–	–	–	–	–
	Maïs fourrage	423	320620	3%	55% Allemagne, 30% Hongrie, 15% Espagne	13	10
Total		1890	961		–	162	203

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Ges'tim, 2010

Au total, ce sont plus de 162 GWh qui sont nécessaires pour satisfaire la demande en alimentation animale des produits animaux élevés en région. Selon nos estimations, l'alimentation animale nécessite actuellement près de 800 000 hectares pour répondre à la demande (Figure 19). Cette surface comprend principalement des surfaces en prairies herbes et foin (498 205 ha), suivies des surfaces en maïs fourrage (118 666 ha), des surfaces en tourteaux de tournesol, soja, colza et pois (qui comptabilisent à eux quatre 126 380 ha) et enfin des surfaces en céréales (53 383 ha).

Figure 19 : Surfaces agricoles requises pour l'alimentation animale des produits animaux élevés en région Nord-Pas de Calais en 2011



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

- Bilan de la dépendance du secteur agricole à l'énergie indirecte

En tenant compte de l'énergie nécessaire à la fabrication des semences, des engrais, des produits phytosanitaires, des agroéquipements et l'énergie nécessaire pour produire et importer l'alimentation animale, 1346 GWh d'énergie indirecte sont consommés chaque année par le secteur agricole régional (Tableau 23). Cette valeur équivaut à la consommation d'énergie directe qui s'élève à 1430 GWh pour l'année 2008.

Tableau 23 : Bilan des consommations d'énergie indirecte en énergie finale en 2011

Consommation d'énergie indirecte	(GWh)
Semences	27
Engrais	1032
Produits phytosanitaires	78
Agroéquipements	47
Alimentation animale importée	162
Total énergie indirecte	1346

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Les données nationales confortent ces résultats: 59 TWh d'énergie indirecte pour 54 TWh d'énergie directe selon (Solagro, 2013).

Après avoir détaillé l'assiette, les modes de consommation, les modes de production agricole et leurs consommations d'énergie directe et d'énergie indirecte, il convient, pour cet « état 0 », de passer à l'étape suivante de la chaîne alimentaire, à savoir l'analyse de la transformation alimentaire des industries agroalimentaires.

3.4. Transformation et industrie agroalimentaire

Dans cette analyse sur les industries agroalimentaires, l'objectif est d'obtenir une répartition des consommations d'énergie par type d'industrie agroalimentaire, afin d'évaluer les économies d'énergie qu'entraînerait une modification sur la demande (l'assiette) et des modes de consommation (produits transformés ou non). Il convient pour cela de présenter d'abord le nombre d'établissements, les échanges opérés avec l'international, les consommations par type d'industrie, puis les emballages et les déchets générés.

3.4.1. Présentation générale

L'industrie agroalimentaire est particulièrement présente en région, avec près de 43 000 salariés répartis dans environ 2 300 établissements (Tableau 24).

Tableau 24 : Nombre d'établissements et effectifs de l'industrie agroalimentaire en région en 2011

Secteur d'activité	Nombre d'établissements	Effectif
Céréales, grains, produits amylacés	493	5839
Fruits, légumes, pommes de terre	222	5037
Industrie de la viande	273	4502
Filière lait	103	4105
Boissons	280	3691
Sucre, confiserie, chocolat	88	3552
Pêche	152	3437
Centrale d'achats – Logistique	298	3010
Pâtisserie, biscuiterie, boulangerie	54	2950
Fabrication de plats préparés	62	2803
Aliments pour animaux	33	1968
Corps gras	21	1153
Divers	175	831
TOTAL	2254	42878

Source : CCI Région Nord de France, 2011¹⁸⁵

Pour évaluer la consommation énergétique induite par la demande régionale en produits transformés, il convient d'abord de distinguer la part consommée en région (ou du moins en France), de la part exportée, à partir des échanges.

3.4.2. Bilan d'approvisionnement régional des produits agroalimentaires

Le Nord-Pas de Calais est la première région exportatrice de biens agroalimentaires en France. En 2010, la région représente 11,1% des exportations agroalimentaires françaises. L'évolution des

¹⁸⁵ CCI Région Nord de France, 2011. « La filière agroalimentaire », *Horizon Eco*, n°63, novembre 2011, 32p.

échanges agroalimentaires du Nord Pas de Calais est stable et indique un solde positif relativement constant (Tableau 25).

Tableau 25 : Les échanges agroalimentaires du Nord-Pas de Calais entre 2007 et 2010 (en millions d'euros)

	Export	Import	Solde
2010	4018	3266	752
2009	3870	3043	827
2008	4024	3258	766
2007	3859	3077	782

Source : CCI Région Nord de France, 2011

Ces résultats laissent sous-entendre, sans surprise, que l'industrie agroalimentaire régionale produit des quantités bien supérieures à celles de la consommation induite par la demande régionale. Les chiffres sur les échanges agroalimentaires, comptant pour plusieurs millions d'euros, laissent deviner que le transport de marchandises représente des consommations d'énergie considérables.

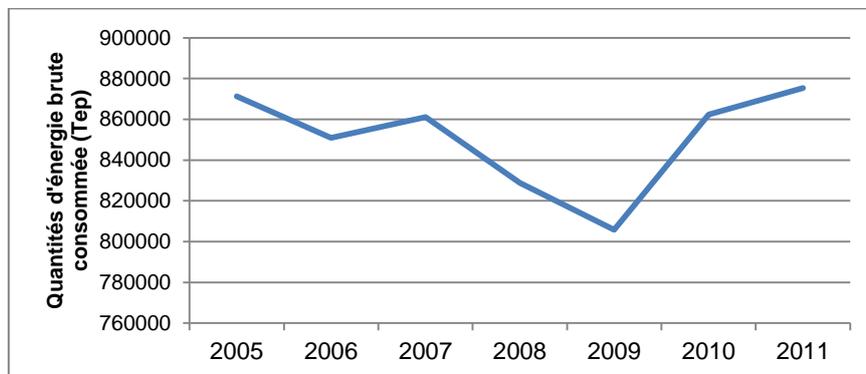
3.4.3. Consommation énergétique de l'industrie agroalimentaire

Pour établir l'« état 0 » des consommations d'énergie induites par la consommation régionale de produits transformés, il importe d'établir la consommation d'énergie des industries agroalimentaires par type de produits transformés. Ce bilan présente aussi l'intérêt d'évaluer la dépendance de ce secteur économique à l'énergie.

En 2011, la consommation brute d'énergie¹⁸⁶ de l'industrie agroalimentaire régionale s'élève à 875 362 Tep, ou 10 154 GWh, soit plus du quart de la consommation énergétique de 2008 du secteur industrie, ou encore plus de 15% de la consommation énergétique totale régionale.

Cette industrie, très présente en région, est donc fortement dépendante de l'énergie. La région Nord-Pas de Calais est d'ailleurs la région où l'industrie agroalimentaire présente la plus forte consommation énergétique de France, avec 17% de la consommation brute d'énergie des IAA de France. L'évolution entre 2005 et 2011 des consommations brute d'énergie en région (Figure 20) indique une diminution de la consommation d'énergie en 2008 et 2009 mais celle-ci a atteint le niveau de consommation de 2007 dès 2010 pour maintenir un niveau de consommation similaire en 2011.

Figure 20 : Evolution des consommations en énergie brute des IAA en Nord Pas de Calais entre 2005 et 2011

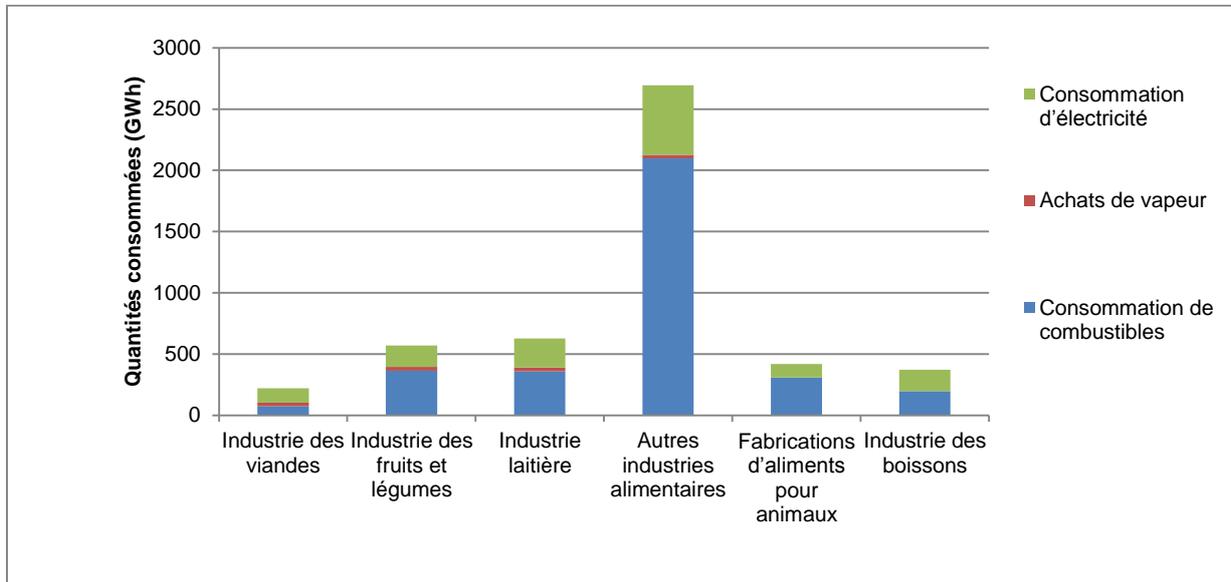


Source : Agreste, 2012¹⁸⁷

¹⁸⁶ La consommation brute d'énergie correspond à la consommation totale de combustibles, à l'achat de vapeur et d'électricité et à la consommation d'électricité autoproduite.

De manière plus spécifique, la répartition des consommations par source d'énergie ainsi que l'autoproduction par secteur d'activité montre que les combustibles sont la source d'énergie la plus utilisée (70% de la consommation brute totale) après l'électricité (27% de la consommation brute totale) (Figure 21)

Figure 21 : Consommation énergétique des IAA du Nord-Pas de Calais en 2011



Source : Agreste, 2012

Pour une précision plus fine, les données de l'année 2004 ont été utilisées, celle-ci présentant la répartition détaillée par type d'industrie agroalimentaire. La consommation brute d'énergie totale s'élève à 10 100 GWh, soit une valeur proche des 10 156 GWh consommés en 2011. Une précision accrue sur la nomenclature permet de faire varier, dans les modélisations des scénarios présentés en partie 0, la demande alimentaire de produits transformés et donc les consommations d'énergie des différentes industries. (Tableau 26).

¹⁸⁷ Agreste, 2012. *Enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie*

Tableau 26 : Répartition de la consommation brute d'énergie des industries agroalimentaires en 2004

	Consommation brute d'énergie par emploi en 2004 (tep par salarié)	Nombre de salariés	Consommation brute d'énergie en 2004 (ktep)	Consommation brute d'énergie en 2004, (GWh)
Fabrication de sucre	127,3	981	125	1452
Travail des grains - produits amylacés	109,1	3755	410	4764
Industries alimentaires n.c.a	54	649	35	408
Fabrication d'aliments pour animaux	33,6	1166	39	456
Industrie des fruits et légumes	23,5	2415	57	660
Industrie laitière	20,1	2629	53	614
Industrie des corps gras	19,8	691	14	159
Industrie des boissons	16,4	2920	48	557
Autres	11,9	1935	23	268
Chocolaterie, confiserie	7,6	1795	14	159
Fabrication industrielle de pain et pâtisserie fraîche	6,6	2296	15	176
Industrie du poisson	5	1998	10	116
Industrie des viandes	5	5533	28	322
Total	30,2	28763	869	10100

Source : Agreste, 2006¹⁸⁸

On remarque que la consommation d'énergie est la plus importante pour les industries du travail des grains et produits amylacés¹⁸⁹, (4,7 TWh par an ou 47% de la consommation totale des IAA), ce qui montre que les céréales nécessitent beaucoup d'énergie pour leur transformation.

D'autres industries présentent des consommations d'énergie relativement importantes par rapport aux autres types d'IAA, comme les industries de fabrication de sucre (1,5 TWh/an ou 14% de la consommation totale des IAA), les industries de fruits et légumes (0,7 TWh/an ou 6% de la consommation totale des IAA) ou les industries laitières (0,7 TWh/an ou 6% de la consommation totale des IAA).

3.4.4. Emballages des IAA

Outre l'énergie consommée pour transformer les aliments, les IAA consomment également de l'énergie pour les emballages. En France, les emballages utilisés par les industries agroalimentaires représentent 20,6 TWh de consommation énergétique pour 3,8 Mt éq CO₂ émises.

Pour évaluer la part régionale, on utilise le ratio entre le chiffre d'affaire régional des IAA, qui s'élève à 9 milliards d'euros, et le chiffre d'affaire national des IAA, qui s'élève à 140 milliards d'euros. On considère alors que 9% des emballages générés sur le plan national sont utilisés en région. Cette valeur est d'ailleurs représentative du taux d'exportations régionales par rapport aux exportations nationales, évalué précédemment à 11%.

Ainsi, 1327 GWh seraient nécessaires pour produire les emballages des IAA régionales, pour 247 kt éq CO₂ émises (Tableau 27).

¹⁸⁸ Agreste Nord-Pas de Calais, 2006. « Enquête annuelle sur la consommation d'énergie dans les IAA (EACEI) », *Les feuilles de liaisons*, n°7, juin 2006, 6p.

¹⁸⁹ Les produits amylacés regroupent les produits alimentaires à base d'amidon (issu de blé, de maïs), de fécule de pomme de terre et leurs dérivés utilisés sous forme de sucre (dextrose, sirop de glucose), caramels/ colorants et coproduits.

Tableau 27 : Impacts des emballages

Consommation énergétique pour la fabrication des emballages (GWh)	1327
Emissions pour la fabrication des emballages (kt éq CO ₂)	247

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais, voir Chapitre Scénarios « biens matériels »

3.4.5. Déchets des IAA

L'industrie agroalimentaire a produit plus de 360 000 tonnes de déchets en 2008 (361 681 tonnes), soit près de 8% de la production française de déchets des IAA¹⁹⁰. Parmi ces déchets, les boues et effluents s'élèvent à 183 609 tonnes, les déchets organiques à 71 358 tonnes et les autres déchets comptent pour 106 714 tonnes.

3.5. Circuits de distribution alimentaire

Après avoir analysé le maillon de la transformation, c'est au tour de la distribution des produits alimentaires, soit le transport des marchandises jusqu'au lieu de vente ainsi que les déplacements des consommateurs pour s'approvisionner.

3.5.1. Lieux d'approvisionnement

- Type de points de vente et situation géographique

Le modèle de distribution français est largement dominé par les grandes surfaces commerciales, avec des parts de marché des hypermarchés et grands supermarchés représentant 76% des parts de marché des lieux de vente de plus de 400 m² (Tableau 28).

Tableau 28 : Part de marché selon les formats de vente pour plusieurs pays européens en 2008

	Hypermarché > 2500 m ²	Grands supermarchés 1000 m ² - 2000 m ²	Petits supermarchés 400 m ² - 1000 m ²	Supérettes > 400 m ²
France	53%	23%	20%	4%
Allemagne	27%	18%	42%	13%
Royaume-Uni	56%	21%	11%	12%
Italie	22%	19%	28%	30%
Espagne	33%	24%	19%	23%
Portugal	33%	24%	21%	22%
Pays-Bas	4%	42%	46%	8%
Belgique	14%	47%	33%	6%
Grèce	14%	24%	33%	29%

Source : CRCI, 2009¹⁹¹

En Europe, hormis en France et au Royaume-Uni, la part des hypermarchés ne dépasse jamais le tiers du marché total, preuve en est que le modèle de la grande distribution basé sur l'hypermarché n'est pas un standard européen mais bien une spécificité nationale. Ainsi, les supérettes des pays comme l'Espagne, le Portugal, la Grèce ou l'Italie conservent des parts de marché importantes, de l'ordre du quart du total des parts de marché, contre 4% pour la France.

¹⁹⁰ INSEE, SSP, Agreste, 2009. *Enquête sur la production de déchets non dangereux en 2008*.

¹⁹¹ CRCI, Chambre régionale de commerce et d'industrie, 2009. « Etude sectorielle : le commerce de détail ». *Horizon-éco*, n°2, décembre 2009, 24p.

La région Nord-Pas de Calais n'échappe pas à cette tendance (Tableau 29) avec des hypermarchés qui, en termes de surfaces ici, comptent pour 41% de la surface totale des commerces de plus de 300 m².

Tableau 29 : Répartition des commerces de plus de 300 m² en 2009

		Nombre de points de vente (+300m ²)	Surface de vente (m ²)	Répartition de la surface	Surface moyenne (m ²)	Densité commerciale (m ² /1000 habitants)
Grandes surfaces alimentaires	Hypermarché (>2500m ²)	80	579631	41%	7245	142
	Supermarché (>400m ²)	392	493885	35%	1260	121
	Hard Discount (>300 m ²)	430	302349	21%	703	74
Spécialiste alimentaire	Boisson	21	17100	1%	814	4
	Boucherie	2	850	0%	425	0
	Fruits et légumes	22	12423	1%	565	3
	Supérette (<400 m ²)	50	17677	1%	354	4
	Surgelé	8	3671	0%	459	1
Total		1005	1427586	100%	.	.

Source : CRCI, 2010¹⁹²

Le commerce alimentaire de proximité est bien représenté en région avec environ 5 600 commerces et près de 22 000 salariés (Tableau 30). Le commerce de proximité désigne ici les points de vente de surface réduite situés dans une zone d'habitation dont la zone de chalandise est limitée. Cette définition renvoie également à la proximité temporelle et spatiale et à la praticité pour le consommateur.

Tableau 30 : Le commerce de proximité en région en 2011

	Etablissements	Emplois
Boulangerie, pâtisserie, confiserie	2289	9087
Epicerie, alimentation générale, supérette	1958	4138
Boucherie, charcuterie, traiteur	1237	8419
Poissonnerie	99	308

Source : CRCI, 2012¹⁹³

- Consommation énergétique des points de vente

Après avoir donné la répartition des différents commerces présents en région, il convient maintenant de s'intéresser aux consommations énergétiques des points de vente.

¹⁹² CRCI, Chambre régionale de commerce et d'industrie, 2010. « Etude sectorielle : Les commerces de plus de 300 m² ». *Horizon-éco*, n°23, juin 2010, 32p.

¹⁹³ CRCI, Chambre régionale de commerce et d'industrie, 2012. « Le commerce en Nord-Pas de Calais, évolutions et mutations », *Horizon-éco*, n°11, novembre 2012, 36p.

Plusieurs études ont quantifié les consommations énergétiques moyennes par m² des différents points de vente de plus de 300 m² (Tableau 31). On remarque que **plus la surface du point de vente est grande, plus la consommation par unité de surface est élevée**. Ainsi un hypermarché consomme 850 kWh/m², contre 500 kWh/m² pour un supermarché ou 231 kWh/m² pour une supérette.

Tableau 31 : Consommation énergétique par m² selon différents points de vente

Nature du commerce	Type de commerce	Consommation moyenne annuelle (kWh/m ²)	Note, références
Alimentation générale	Hypermarché	850	(Association 4D, 2006) ¹⁹⁴
	Supermarché	500	(Enertech, 2001) ¹⁹⁵
	Hard discount	500	Considéré identique à un supermarché
Spécialistes alimentaires	Superette	231	(Explicit, 2008) ¹⁹⁶
	Boulangerie-Pâtisserie	601	(Explicit, 2008)
	Boucheries, charcuterie, traiteurs	307	(Explicit, 2008)
	Primeurs	231	(Explicit, 2008)
	Poissonneries	177	(Explicit, 2008)
	Surgelé	850	Considéré identique à celle d'un hypermarché
	Boissons	177	Considéré identique à celle d'une poissonnerie

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013, d'après Association 4D, 2006, Enertech, 2001 et Explicit 2008

Les données précédentes permettent d'établir un bilan des consommations d'énergie des différents commerces de plus de 300m² de la région Nord-Pas de Calais (Tableau 32). Il ne s'agit ici que des locaux. Pour une comptabilisation complète, la chaîne logistique des produits alimentaires correspondant à chaque lieu d'approvisionnement serait aussi à prendre en compte (transport, stockage/réfrigération), tout autant que l'énergie employée pour fabriquer les moyens de transport : camions, bateaux, etc.

¹⁹⁴ Association 4D, L'encyclopédie du développement durable, 2006. "Impact de la grande distribution sur l'environnement", *L'encyclopédie du Développement Durable*, Editions des Récollets, n°19, décembre 2006, 5p.

¹⁹⁵ Enertech, 2001. *Diagnostic électrique d'un supermarché de moyenne surface*, avril 2001, 83p.

¹⁹⁶ Explicit, 2008. *Enquête sur les consommations d'énergie des commerces et services de proximité en région Ile-de-France : Rapport final*. Septembre 2008, 42p.

Tableau 32 : Consommation énergétique des commerces de plus de 300 m² en 2009

Type de Commerce		Surface de vente (m ²)	Surface moyenne (m ²)	Consommation moyenne annuelle (kWh/m ²)	Consommation totale (GWh)
Grandes surfaces alimentaires	Hypermarché (>2500m ²)	579631	7245	850	492,7
	Supermarché (>400m ²)	493885	1260	500	246,9
	Hard Discount (>300 m ²)	302349	703	500	151,2
Spécialistes alimentaires	Boisson	17100	814	177	3,0
	Boucherie	850	425	307	0,3
	Fruits et légumes	12423	565	231	2,9
	Supérette (<400 m ²)	17677	354	231	4,1
	Surgelé	3671	459	850	3,1
Total :					904,2 GWh

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Au total, la consommation d'énergie des commerces de plus de 300 m² s'élève, *a minima*, à près d'1 TWh (904,2 GWh). En considérant que 17,9 TWh ont été consommés en 2008 par le secteur tertiaire, les commerces alimentaires de plus de 300 m² représentent environ 5% des consommations du secteur tertiaire.

Par manque de données disponibles, les consommations d'énergie des magasins inférieurs à 300 m², dont les commerces de proximité, ne sont pas considérées dans l'étude.

3.5.2. Publicité sous forme de papier graphique

Pour inciter les consommateurs à s'orienter vers une enseigne commerciale en particulier, des publicités sont fabriquées et distribuées au format papier (distribution en boîtes aux lettres, en libre-service dans les commerces, etc.). La grande distribution, qui domine le marché de la distribution de produits alimentaires, consomme une quantité considérable de papier.

Pour évaluer la consommation d'énergie de fabrication du papier graphique, les données nationales ont été utilisées (40,1 TWh d'énergie consommée^{197, 198}, cf. Scénarios « Biens matériels, catégorie « papier graphique ») (Tableau 33).

Pour régionaliser ces données et inclure uniquement la publicité pour les produits alimentaires, la méthode d'estimation se base d'une part sur l'estimation de la part de publicité consacrée aux produits alimentaire (44%) et d'autre part sur la part de la population régionale (6%) par rapport à la population française.

¹⁹⁷ Copacel, 2009, *Statistiques de l'industrie papetière française 2008*

¹⁹⁸ ADEME, 2012. *Papiers graphiques en France, données 2011 de mise sur le marché et de déchets générés*, novembre 2012 82p

Tableau 33 : Impacts de la publicité sous forme de papier graphique

France	Consommation d'énergie (TWh)	40,1
	Emissions (Mt. Eq CO ₂)	4.9
	Part de publicité pour les produits alimentaires dans la publicité distribuée ¹⁹⁹	44%
Nord-Pas de Calais	Part de la population nationale	6%
	Consommation d'énergie (GWh)	171
	Emissions (kt. Eq CO₂)	21

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Au total, la fabrication du papier graphique pour la publicité de relative à l'alimentation a nécessité une consommation d'énergie de 171 GWh pour l'année 2010. Les émissions de CO₂ correspondantes s'élèvent à 21 kt. éq CO₂.

3.5.3. Transports des consommateurs

Pour évaluer l'énergie consommée par le transport des consommateurs, il s'agit d'évaluer l'éloignement de ces derniers avec le point de vente et le mode de transport utilisé pour s'approvisionner.

- Des commerces éloignés des consommateurs

Les commerces alimentaires de plus de 300 m² sont principalement situés en zone périphérique (près de 36% des surfaces de vente) et en péricentre (environ 42 % des surfaces de vente) (Tableau 34).

Tableau 34 : Localisation des commerces alimentaires de plus de 300 m² en 2009

	Répartition en nombre de points de vente	Répartition en surface de vente
Périphérie	18,2%	35,5%
Centre-ville	30,7%	22,2%
Péricentre	51,1%	42,3%

Source : CRCI, 2010

L'éloignement des commerces alimentaires de plus de 300 m² du domicile des consommateurs rend ces derniers largement dépendants des transports pour s'approvisionner.

- Choix du lieu d'approvisionnement

La prédominance de la grande distribution dans les parts de marché se reflète dans les habitudes de la population française quant à ses choix sur le lieu d'approvisionnement alimentaire (Tableau 35).

En 2009, les hypermarchés, supermarchés et hard discounts s'affichaient comme le premier lieu d'approvisionnement alimentaire pour 85% des français (hypermarché, supermarché et hard discount)

¹⁹⁹ On considère que les produits présents dans les publicités sont les suivants : produits alimentaires, habillement et articles chaussants, ameublement, équipements ménagers et entretien courant de la maison, loisirs et cultures budget des ménages. L'enquête Budget des familles 2006 de l'INSEE, permet ensuite de déterminer la part des dépenses consacrées à l'alimentation, parmi les produits évoqués précédemment. L'hypothèse considérée est que la part de publicité distribuée et relative à l'alimentation correspond à la part de dépenses en alimentation parmi les produits évoqués précédemment.

Tableau 35 : Premier lieu d'approvisionnement alimentaire des Français entre 2006 et 2009

	2006	2007	2008	2009
Hypermarché, supermarché	75,4%	74,1%	66,2%	69,2%
Magasin hard discount	9,2%	9,3%	15,2%	15,1%
Petit commerce	8,4%	8,2%	9,3%	8,5%
Marché	5,9%	6,1%	7,6%	5,6%
Ferme	0,9%	1,8%	1,0%	1,0%
Autre	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Coopérative/Producteur	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%

Source : Crédoc, MAAP, 2009²⁰⁰

- Modes de transport

Le modèle de la grande distribution est donc le modèle dominant. Celui-ci s'est construit grâce au développement des transports routiers consommateurs de ressources fossiles, disponibles à bas prix, et permettant aux clients de se rendre à coût modique dans les magasins, tout comme les marchandises.

Aujourd'hui, et encore plus demain, les contraintes financières engendrées par la raréfaction des ressources énergétiques fossiles menacent ce modèle autant que les consommateurs pour qui l'approvisionnement alimentaire s'effectue majoritairement par la voiture

Les résultats d'une étude réalisée sur le territoire de Lille métropole montrent en effet que pour la grande distribution la voiture est largement majoritaire, (73% des modes d'accès pour les grandes surfaces spécialisées, 75% pour les hypermarchés, 62% pour les supermarchés) alors que les modes doux (transport en commun, vélo et marche) représentent plus de 65% des modes d'accès pour les marchés et 55% pour les magasins traditionnels ou supérettes (Tableau 36).

Tableau 36 : Mode d'accès selon le type de magasin pour le territoire de Lille Métropole en 2006

	Voiture	TC	Vélo	Marche
Marché	34%	22%	6%	39%
Magasin traditionnel / Supérette	45%	4%	1%	49%
Hard discount	60%	1%	0%	38%
Grand supermarché	62%	8%	1%	29%
Hypermarché	75%	11%	0%	13%
Grande surface spécialisée	73%	7%	0%	19%

Source : Cete Nord Picardie, 2007²⁰¹

- Impact énergétique selon le lieu d'approvisionnement : l'hypermarché amène à consommer plus d'énergie que la supérette

Pour montrer l'impact du lieu d'approvisionnement sur la consommation énergétique, le bureau d'étude Beauvais Consultant a comparé la consommation en carburant pour 100€ d'achat selon la

²⁰⁰ Crédoc, MAAP (Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et du commerce), 2009. *Baromètre de la perception de l'alimentation*, 9p.

²⁰¹ Cete Nord Picardie, 2007. *Enquête Déplacements 2006 : Territoire de Lille métropole - Rapport de synthèse*, juin 2007, 129p.

taille du lieu de vente (supermarché vs hypermarché) et sa situation géographique (ville vs périphérie) (Tableau 37).

Tableau 37 : Consommation énergétique des consommateurs selon le lieu d'approvisionnement en 2008 (en litres de carburant pour 100€ d'achats)

	Supermarché	Hypermarché
En ville	0,34	0,68
En périphérie	0,75	1,36

Source : Beauvais consultant, 2008²⁰²

Deux éléments se reflètent dans ces résultats. D'abord on remarque que **l'on double la consommation énergétique pour des achats réalisés en hypermarché plutôt qu'en supermarché**. Ensuite, la situation géographique du lieu d'approvisionnement a elle aussi un impact, puisque la consommation énergétique est globalement doublée si le lieu d'approvisionnement se situe en périphérie plutôt qu'en ville.

Ainsi, d'une part le modèle de l'hypermarché tend à attirer plus de clients en voiture, notamment en proposant des parcs de stationnement adaptés aux ambitions commerciales, et d'autre part l'accès aux hypermarchés nécessite de parcourir des distances plus longues, étant donné la répartition sur le territoire.

Une autre étude, réalisée par l'association 4D, donne des résultats similaires et vient confirmer l'interprétation proposée (Tableau 38).

Tableau 38 : Déplacements des consommateurs selon le lieu d'approvisionnement en 2006

	Supermarché en zone dense	Supermarché en zone peu dense	Hypermarché en zone dense	Hypermarché en zone peu dense
Part de marché de la voiture (en % du total de la clientèle)	36%	68%	37%	85%
Longueur des déplacements en voiture (km)	2,53	3,06	8,71	10,54
Longueur moyenne par acheteur tous modes (km)	0,91	2,08	3,22	8,96
Panier moyen, magasin et alentours (en euros 2000 par course)	19,97	19,36	33,23	46,04
Nombre de km en voiture pour 100€ d'achats	4,6	10,7	9,7	19,5

Source : Association 4D, 2006

Ces résultats indiquent que l'effet de taille (hypermarché vs supermarché) augmente les consommations d'énergie puisque les consommateurs se déplacent majoritairement en voiture sur une distance plus importante (la distance est en effet doublée entre l'hypermarché et le supermarché). Aussi, un commerce installé en zone dense permet de réduire l'usage de la voiture et les distances moyennes parcourues sont divisées de moitié par rapport à une zone peu dense.

- Consommation énergétique du transport des consommateurs

A partir des données récoltées sur les kilomètres parcourus selon les lieux de vente et les modes d'accès des consommateurs, il est possible d'estimer la consommation d'énergie liée au transport en

²⁰² Beauvais consultant, 2008. *Setting up superstores and climate change*. 14p.

voiture des consommateurs de la région Nord-Pas de Calais, ce mode de transport étant majoritaire pour l’approvisionnement. Pour cela, il s’agit de ventiler les achats selon les lieux de vente et d’associer à chaque lieu la part de la voiture et la consommation de carburant pour 100 € d’achat.

Selon l’enquête budget des ménages de l’INSEE (INSEE, 2006), chaque ménage a dépensé pour l’alimentation en moyenne 6135 € en 2006, soit environ 2360 € par personne en considérant 2,6 personnes par ménage, soit environ 6,5 € par personne et par jour.

Les achats peuvent être ventilés selon les différents points de vente. Pour chaque point de vente, la consommation de carburant des consommateurs a été estimée (Tableau 39). La colonne « grande distribution » comprend les hypermarchés, supermarchés et hard discount. La colonne « autre commerce » comprend les achats réalisés à la ferme, en coopérative, chez le producteur et la catégorie « autres. On prend l’hypothèse que les marchés sont tous situés en ville et que les commerces de la catégorie autres commerces sont répartis de manière égale entre les villes et les périphéries/péricentre.

Pour la grande distribution, on considère par exemple qu’il s’agit du premier lieu d’approvisionnement pour 84% des consommateurs, lesquels utilisent à 68% la voiture pour y dépenser 1 989 € par personne et par an. La grande distribution est ici répartie en zone périphérie et péricentre (69%) et en ville (31%), ce qui permet de ventiler les achats selon ces deux zones, lesquelles entraînent des consommations de carburant différentes pour 100€ d’achat (1,36 l/100 € d’achats en périphérie et péricentre contre 0,68 l/100€ d’achat en ville). Il est alors possible d’estimer la consommation totale annuelle du transport des consommateurs vers la grande distribution, qui s’élève ici à 624 GWh, ou encore 62 millions de litres de carburant (contre 17 GWh pour le petit commerce, 6 GWh pour le marché et 5 GWh pour les autres commerces).

Tableau 39 : Consommations d’énergie pour le transport des consommateurs

	Grande distribution	Petit commerce	Marché	Autre commerce
Premier lieu d’approvisionnement pour le consommateur	84%	9%	6%	1%
Part de la voiture	68%	45%	34%	70%
Sommes dépensées par habitant par an	1989	201	132	31
Part dépensées en périphérie et péricentre	69%	30%	0%	50%
Part dépensées en ville	31%	70%	100%	50%
Consommation de carburant pour 100€ d’achat (en périphérie et péricentre)	1,36	0,75	0,75	0,75
Consommation de carburant pour 100€ d’achat (en ville)	0,68	0,34	0,34	0,34
Consommation annuelle de carburant par habitant (périphérie et péricentre)	12,7	0,2	0,0	0,1
Consommation annuelle de carburant par habitant (villes)	2,8	0,2	0,2	0,0
TOTAL Consommation annuelle de carburant par habitant	15,5	0,4	0,2	0,1
TOTAL de consommation de carburant (milliers de litres)	62385	1687	616	472
TOTAL de consommation énergétique (GWh)²⁰³	624	17	6	5
Part dans la consommation énergétique totale (%)	96%	3%	1%	1%
TOTAL des émissions de CO2 (kt éq. CO2)²⁰⁴	165	4	2	1

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d’après Crédoc, MAAP, INSEE, Cete Nord Picardie, Beauvais Consultant

²⁰³ Conversion : 1 litre de carburant = 10 kWh

²⁰⁴ Hypothèse considérée sur les émissions liées au carburant : 270 gCO2/kWh, d’après Ademe, 2010. *Guide des facteurs d’émissions, version 6.1*, juin 2010, 69p.

Selon ce calcul, on évalue ici l'impact énergétique engendré par les déplacements des consommateurs à 652 GWh, soit plus de 65 millions de litres de carburant. Les déplacements pour s'approvisionner via la grande distribution représentent 96% des consommations énergétiques, avec plus de 62 millions de litres consommés annuellement ou 624 GWh.

3.5.4. Transport des marchandises

Après le transport des particuliers se rendant dans les commerces alimentaires, intéressons-nous au transport des marchandises alimentaires.

Le secteur des transports en général représente 19 % de la consommation énergétique du Nord-Pas de Calais en 2008, soit 2,6 Mtep (ou 30 357 GWh) sur un total de 13,6 Mtep. Depuis 1990 cette consommation a augmenté de 26% (Norener, 2010). En France les transports de marchandises représentent 25 % de la consommation énergétique des transports²⁰⁵. En prenant pour hypothèse la même part de 25% en Nord-Pas de Calais, l'énergie nécessaire pour transporter les marchandises s'élève à 7 589 GWh.

Cette valeur regroupe tous les types de marchandises et tous les modes de transport. Par une approche par les volumes, en 2006, le trafic national du Nord-Pas-de-Calais représente plus de 183 millions de tonnes de marchandises ou encore 27 milliards de tonnes-kilomètres en 2006 ; près de 63% correspondent d'ailleurs à des flux internes à la région²⁰⁶.

En France, le transport routier national de denrées périssables représente 7% du trafic total de marchandises et connaît une croissance de 2% à 3% l'an, en raison d'un plus grand nombre de produits transportés sous température dirigée²⁰⁷. Ce ratio de 7% est pris comme hypothèse pour évaluer la part de denrées périssables dans le transport de marchandises, ce qui donne un bilan de 531 GWh consommés pour le transport routier des denrées périssables en 2008 (Tableau 40).

Tableau 40 : Transport routier de denrées périssables en région en 2008

Volumes de marchandises transportées en 2006 (milliers de tonnes)	183 000
Marchandises transportées en 2006 (milliers de Tonnes-km)	27 000 000
Part des flux interne en région	63%
Consommation transport marchandises et personne en 2008 (GWh)	30 357
Part du transport des marchandises sur le transport	25%
Part du transport routier de denrées périssables pour le transport des marchandises	7%
Consommation pour le transport routier de denrées périssables en 2008 (GWh)	531
Émissions pour le transport routier de denrées périssables en 2008 (kt éq. CO2)	140

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après INSEE, 2009 ; Rungis Marché International, 2013

Le seul bilan de 531 GWh évalué pour le transport routier de denrées périssables paraît bien faible à l'égard des 30 357 GWh consommés pour le transport de marchandises et des personnes. Cette valeur relativement faible s'explique par le périmètre considéré dans le bilan régional. En effet, considérer uniquement la consommation régionale revient à considérer que chaque produit débute

²⁰⁵ Observatoire Régional des transports du Nord-Pas de Calais, 2013. « Les transports régionaux et l'environnement », Site de l'ORT, En ligne, < http://www.ort-npdc.fr/spip.php?page=imprimer_article&id_article=181 > Accès mars 2013

²⁰⁶ INSEE, 2009. « Les transports de marchandises et le PIB ». Site internet INSEE, En ligne. < http://www.insee.fr/fr/regions/nord-pas-de-calais/default.asp?page=themes/ouvrages/dev_durable/DVA1M01_04.htm > Accès fin mars 2013

²⁰⁷ Rungis Marché International, 2013. « Transport de marchandises : un secteur à plusieurs vitesses » Site internet Rungis Marché international, En ligne < <http://www.rungisinternational.com/fr/bleu/enquetesrungisactu/TransportDeMarchandises629.asp> > Accès mars 2013

son parcours aux frontières régionales. Or, en réalité les produits ont parfois parcourus plusieurs milliers de kilomètres avant de rejoindre les commerces. Ainsi, par manque de données fiables et représentatives, la partie transport de marchandises sera volontairement non considérée dans les scénarios de sobriété alimentaire.

3.6. Consommation d'énergie pour le stockage froid et la cuisson

Après s'être approvisionnés, les consommateurs doivent réfrigérer puis cuisiner les denrées alimentaires acquises. Il convient donc de calculer les consommations d'énergie induites par le stockage froid et la cuisson.

3.6.1. Stockage froid

Dans le secteur résidentiel, l'énergie nécessaire pour produire le froid nécessaire au stockage des aliments s'élève en France à 792 kWh/an/ménage²⁰⁸. En considérant qu'en France la taille moyenne des ménages s'élève à 2,2 personnes en 2010²⁰⁹ (2,6 en région Nord-Pas de Calais), on peut considérer que la consommation nécessaire pour produire le froid du stockage des aliments s'élève à 360 kWh/an/personne. En utilisant cette valeur pour la population régionale, la consommation totale d'énergie pour le stockage des aliments dans l'habitat s'élève donc à 1447 GWh.

3.6.2. Cuisson

Avec 53 min de temps passé à cuisiner en moyenne (pour les adultes de plus de 18 ans), l'énergie nécessaire pour la cuisson en région Nord-Pas de Calais et en énergie finale s'élève à 1998 GWh par an (Norener, 2010), soit 497 kWh/personne/an en considérant une population de 4,02 millions d'habitant.

En parallèle, la part de produits transformés à base de viandes, de poissons et de légumes dans l'alimentation des français s'élève à 41%. Cette valeur, au regard des modes de préparation et de cuisson que requiert l'alimentation transformée, doit être prise en compte pour modéliser l'impact d'un report vers les produits frais nécessitant plus de cuisson à domicile (Tableau 41).

Tableau 41 : Energie de cuisson en 2010

Part de produits transformés à base de viandes, de poissons et de légumes dans notre alimentation	41%
Temps quotidien passé à cuisiner	53 minutes
Énergie de cuisson (Nord-Pas de Calais)	497 kWh/personne/an

Source : INSEE, 2011 ; Norener, 2010

3.7. Synthèse de l'impact énergétique régional des postes relatifs à l'alimentation

L'analyse de notre régime alimentaire, des modes de production agricole et de la logistique alimentaire permet de dresser un bilan de l'impact énergétique de l'alimentation en région Nord Pas de Calais (Tableau 42, Figure 23 et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

²⁰⁸ Négawatt, 2011. *Scénario négawatt 2011 : Bâtiments résidentiels et tertiaires*, 14p.

²⁰⁹ INSEE, 2011. « Taille des ménages dans l'Union européenne en 2010 », *Site internet INSEE*. En ligne < http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=98&ref_id=CMPTEF02335 > Accès mars 2013

Tableau 42 : Synthèse de l'impact régional énergie/émissions de CO₂ de l'alimentation pour la modélisation des scénarios de sobriété alimentaire en 2010

Éléments de la chaîne du champ à l'assiette		Consommation 2010 (GWh/an)	Emissions de CO ₂ 2010 (kt éq. CO ₂)	Source
Production agricole	Énergie directe	1433	3120	Norener, 2010
	Energie indirecte	1346	975	Virage énergie
	dont Semences	27	N.D	Virage énergie
	dont Engrais	1032	420*	Virage énergie
	dont Pdts phytosanitaires	78	12	Virage énergie
	dont Agroéquipements	47	12	Virage énergie
	dont Alimentation animale importée	162	203	Virage énergie
Transformation et conditionnement	Industrie agroalimentaire régionale	10100	N.D	Agreste 2004, Agreste 2011
	Emballages IAA	1327	247	Virage énergie
Distribution	Consommation des commerces de plus de 300 m ²	904	N.D	Virage énergie
	Fabrication de papier graphique publicitaire	171	21	Virage énergie
Consommateurs	Transport des clients vers la grande distribution	624	165	Virage énergie
	Transport des clients vers les autres commerces	28	7	Virage énergie
	Stockage froid à domicile	1447	N.D	Virage énergie d'après Négawatt, 2011
	Cuisson	1998	N.D	Virage énergie d'après NORENER, 2010
Total		19393	-	

*hors décomposition sur champs

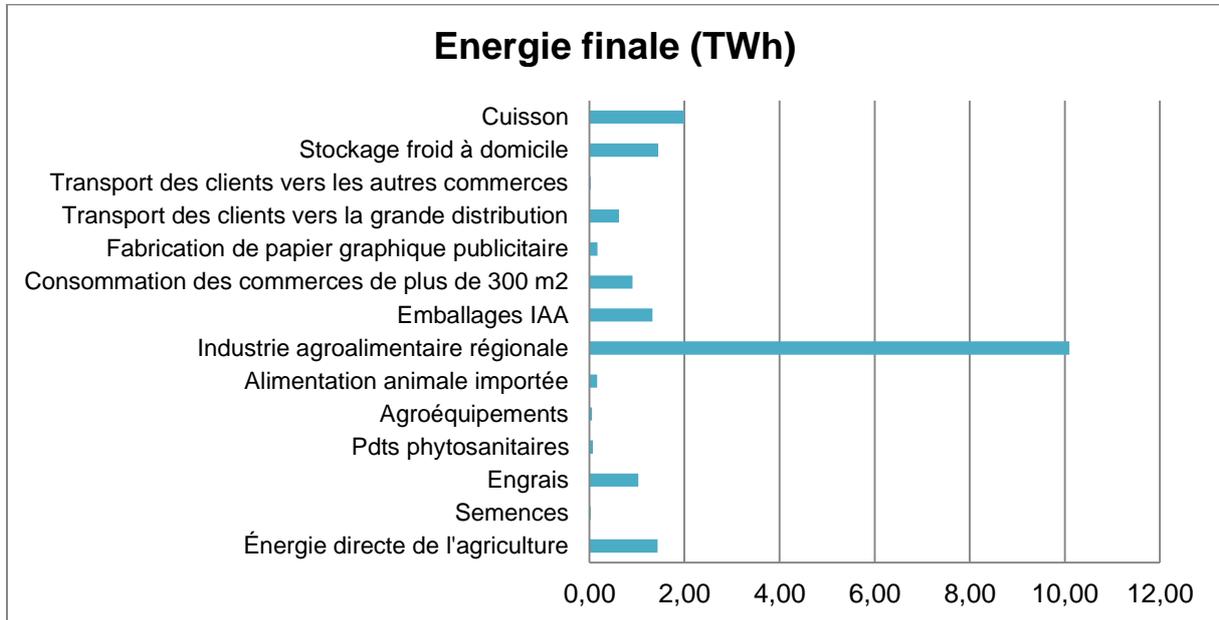
Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

On constate que les activités relatives à l'alimentation présentes sur le territoire ont un impact énergétique s'élevant à plus de 19 TWh, soit un bilan nettement supérieur au seul bilan de l'agriculture de 1,4 TWh.

Plusieurs facteurs viennent expliquer cette différence. D'abord, le poste industries agroalimentaires (IAA) consomment plus de 10 TWh, soit plus de la moitié des 19 TWh du bilan. En ajoutant les 1 327 GWh nécessaires à la fabrication des emballages générés par les IAA, la transformation et le conditionnement comptent alors pour 11,3 TWh. Ensuite, les consommations en énergie indirecte, non comptabilisées dans le bilan régional du secteur agricole, s'élèvent à 1 346 GWh, dont 1 032 GWh pour la fabrication des engrais. Les consommations en énergie indirecte viennent s'ajouter au 1 433 GWh consommés en énergie directe par les exploitations agricoles, ce qui porte à 2 779 GWh l'énergie consommée (directe et indirecte) pour les activités agricoles régionales. Les postes restants sont relatifs à la distribution et à la consommation des produits alimentaires. Ainsi, pour la distribution, environ 904 GWh sont consommés par les commerces de plus de 300 m² et 171 GWh pour la fabrication de papier graphique publicitaire. Enfin, avant de passer à table, les consommateurs consomment plus de 4 TWh : 652 GWh pour le transport, 1447 GWh pour le stockage au froid, et 1998 GWh pour la cuisson.

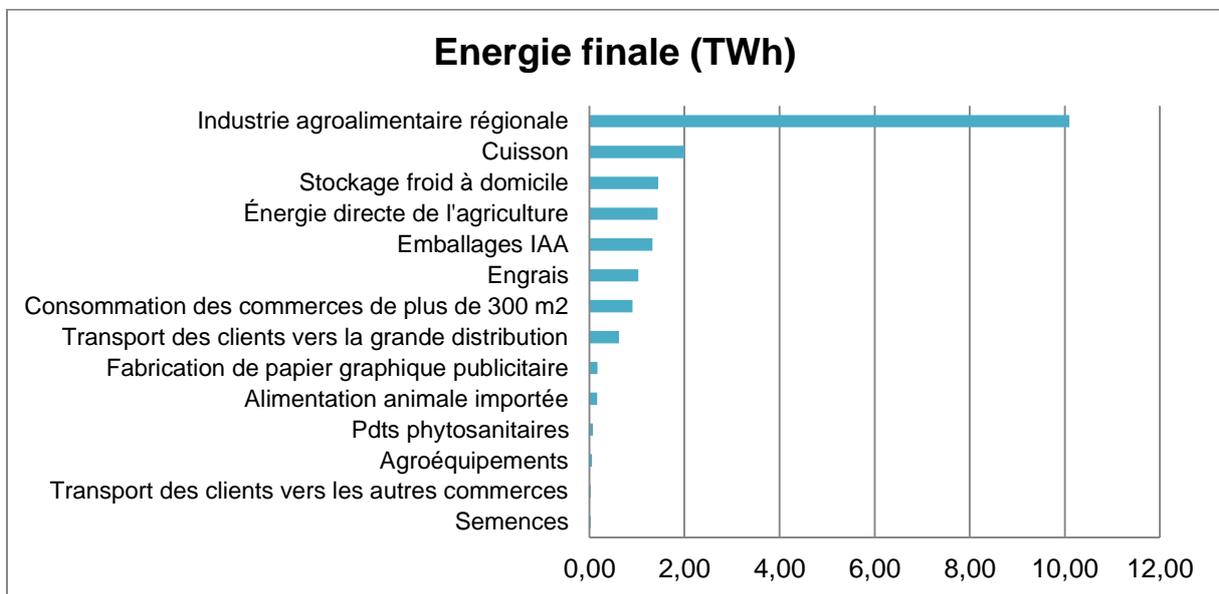
Les figures suivantes reprennent cette synthèse des résultats en proposant une approche par poste du « champ à l'assiette » (Figure 22) et une approche hiérarchisant les postes en fonction du niveau de consommation d'énergie (Figure 23).

Figure 22 : Postes de consommation énergétique « de l'assiette au champ » en 2010



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Figure 23 : Synthèse hiérarchisée de l'impact énergétique par postes en 2010



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

4. Potentiels d'économie d'énergie par la sobriété, sur la chaîne agricole et alimentaire

Le bilan énergétique et GES étant désormais réalisé, on peut dessiner des scénarios énergétiques dans lesquels une série d'action de sobriété va faire infléchir les consommations énergétiques de chaque étape de la chaîne alimentaire. Pour bien comprendre les résultats de la modélisation des scénarios (partie 4.4), la méthodologie adoptée ici doit être explicitée : les paramètres sur lesquels on envisage les leviers de sobriété, le choix du périmètre des scénarios envisagée et enfin la description détaillée des leviers de sobriété et les hypothèses retenues quant à leur niveau de mise en œuvre.

4.1. Méthodologie générale

4.1.1. Paramètres étudiés

La démarche de scénarisation se base sur une méthode identique à celle utilisée pour le bilan, à savoir un cheminement de l' « assiette au champ », comprenant différents leviers de sobriété et différentes hypothèses de modélisation (Tableau 43). Pour chaque étape de ce cheminement, s'appliquent des leviers et des hypothèses auxquelles seront appliquées des valeurs. L'état 0, l'application de ces leviers et les hypothèses chiffrées aboutissent aux scénarios chiffrés.

Tableau 43 : Leviers de sobriété et jeux hypothèses

ETAPE	LEVIERS DE SOBRIETE	JEUX D'HYPOTHESES
Alimentation	Régime alimentaire	Assiette type Répartition des protéines animales/végétales Répartition des viandes
	Gaspillages	Volumes gaspillés de la sortie de ferme à l'assiette
	Modes de consommation	Part d'aliments transformés Modes de cuisson et de réfrigération
Production agricole	Modes de production agricole : agriculture conventionnelle, biologique ou intégrée	Rendements Part d'intrants (engrais, produits phytosanitaires et énergie)
	Surface de production d'aliments	Indice de régionalisation de la demande alimentaire
Distribution	Lieux d'approvisionnement	Choix du premier lieu d'approvisionnement du consommateur Répartition des surfaces de vente
	Modes de transport	Modes de transport du consommateur

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

4.1.2. La sobriété déclinée selon deux scénarios

Les scénarios de sobriété alimentaire se déclinent selon deux scénarios. Ces scénarios sont atemporels afin d'identifier le potentiel d'économies d'énergie ultime de leur mise en application. Il s'agit d'une image finale qui résulte de l'application des hypothèses considérées sur chaque scénario.

Le premier scénario, intitulé scénario de **sobriété « douce »**, considère une implication citoyenne et politique progressive et par conséquent modérée sur les leviers agriculture et alimentation. C'est un

scénario à vocation pédagogique dont l'intention est de montrer l'impact à court terme d'une modification des comportements et des politiques publiques.

Le second scénario est un scénario de **sobriété « radicale »**. Ce scénario étudie l'impact d'une forte mobilisation des agriculteurs, des citoyens et des pouvoirs publics dans la voie de la sobriété. C'est un scénario de rupture (toutes choses égales par ailleurs) qui propose de tester les leviers de sobriété à des potentiels élevés. Ce scénario sous-entend une profonde modification des comportements individuels, des organisations collectives et des politiques publiques. Bien entendu, la « radicalité » de ce scénario sera relative à ce que chacun peut considérer être une « sobriété radicale ».

Pour ces deux scénarios, les modélisations prennent pour entrées les jeux d'hypothèses sur chaque levier dans une démarche « de l'assiette au champ ». Ces deux scénarios impliquent donc des transformations sur les régimes alimentaires, les modes de consommation et d'approvisionnement et les modes de production agricole. L'impact énergétique est ensuite évalué.

Pour avoir une lecture éclairée des projections chiffrées des scénarios, il convient de présenter la méthodologie de manière générale mais aussi de manière plus précise, tant du point de vue des modes de calcul que des hypothèses retenues quant aux actions de sobriété.

4.2. Préambule aux scénarios : approche par la demande

4.2.1. Principes : rappel

Le bilan présenté dans la partie 3 reprend les résultats des postes consommateurs relatifs à l'alimentation et présents en région. Or, la demande régionale en alimentation n'impacte pas uniquement la région. Les importations et les exportations viennent en effet nuancer tout bilan régionalisé. Les productions régionales (agriculture et agroalimentaire) n'ont pas pour vocation d'alimenter exclusivement la population du Nord-Pas de Calais. Il importe donc de considérer l'impact global de la demande par le biais d'un périmètre absolu (voir partie 2 : Cadre et limites de l'étude)

Ainsi, en amont des modélisations sur chaque scénario, une estimation des impacts énergétiques et surfaciques de la demande en alimentation humaine et animale régionale a été effectuée. Cette demande est comparée aux productions régionales. Une estimation est ensuite faite sur la production requise pour répondre à la demande tant en volumes qu'en surfaces agricoles. L'année 2010 est utilisée comme année de référence.

4.2.2. Résultats de comparaison entre la production et la demande régionale

- Volumes produits et volumes consommés

La consommation alimentaire régionale et la production agricole peuvent être comparées dans le but d'évaluer un certain degré d'autonomie alimentaire (Tableau 44 et Figure 24). En d'autres termes, la production régionale suffit-elle à répondre à la demande des consommateurs régionaux ? Si non, jusque quel niveau ?

Pour ce faire, il s'agit ici de comparer les volumes produits annuellement par l'agriculture régionale aux volumes annuels requis pour nourrir la population régionale.

Dans le tableau qui suit, les volumes consommés par la population régionale correspondent aux assiettes, c'est-à-dire le régime alimentaire, auxquelles s'ajoutent les volumes alimentaires gaspillés de la sortie de ferme à la consommation finale : transport/stockage, transformation, distribution et consommation.

Tableau 44 : Comparaison entre la consommation annuelle alimentaire régionale et la production agricole annuelle régionale en 2010 (mis à jour le 18 décembre 2013)

Catégorie d'aliment		Production régionale (volumes consommables, milliers de tonnes)	Consommation régionale (volumes consommés en prenant en compte les gaspillages de la sortie de ferme à la consommation finale, en milliers de tonnes)	Ecart relatif entre la production et la consommation (%)	
Produits animaux	Viandes	Bovins	34,1	183	-81%
		Ovins et caprins	0,3	12	-98%
		Suidés	50,1	107	-53%
		Volaille	36,5	102	-64%
		Autres viandes	0,3	44	-99%
		Total viande	121	448	-73%
	Lait	1260	1077	+17%	
	Œufs	24	49	-51%	
	Poissons et crustacés	29	109	-73%	
	Total produits animaux		1434	1683	-15%
Produits végétaux	Céréales	Céréales pour l'alimentation animale	N.D	1120	N.D
		Céréales pour l'alimentation humaine	N.D	541	N.D
		Total céréales	3400	1661	+105%
	Sucre	895	163	+448%	
	Fruits et légumes	233	759	-69%	
	Huiles	N.D	130	N.D	
	Légumineuses et fruit à coque	N.D	23	N.D	
	Boissons alcooliques (bières uniquement)	270	418	-35%	
	Pommes de terre	2600	415	+527%	
	Total produits végétaux		7398	3569	+107%
Autres		N.D	53	N.D	
Total		8832	5305	+67%	

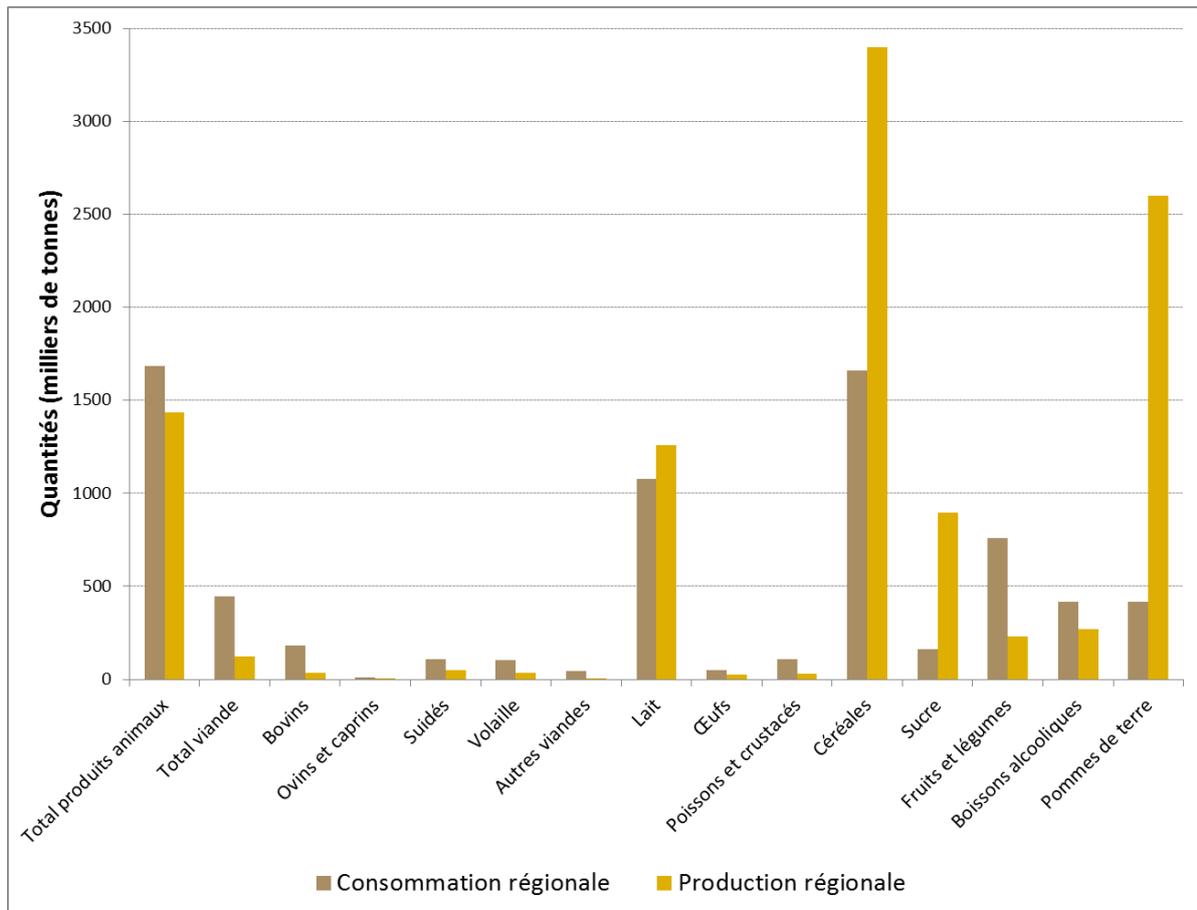
N.D : Non disponible

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

On constate une forte différence entre la production et la consommation de céréales, avec une production deux fois supérieure à la consommation. La production de pommes de terre se révèle quant à elle être plus de six fois supérieure à la consommation, malgré une consommation plus élevée en région (86 kg/hab/an) qu'en France.

En revanche, la région ne satisfait pas les besoins alimentaires en produits animaux, principalement pour les viandes. La demande régionale en viande est largement dépendante des échanges extérieurs puisque près des trois quarts des viandes consommées en région sont produits en dehors du territoire. Pour le lait, la région produit des quantités supérieures à la demande régionale.

Figure 24 : Comparaison entre la consommation et la production alimentaire régionale en 2010 (mise à jour le 18 décembre 2013)



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

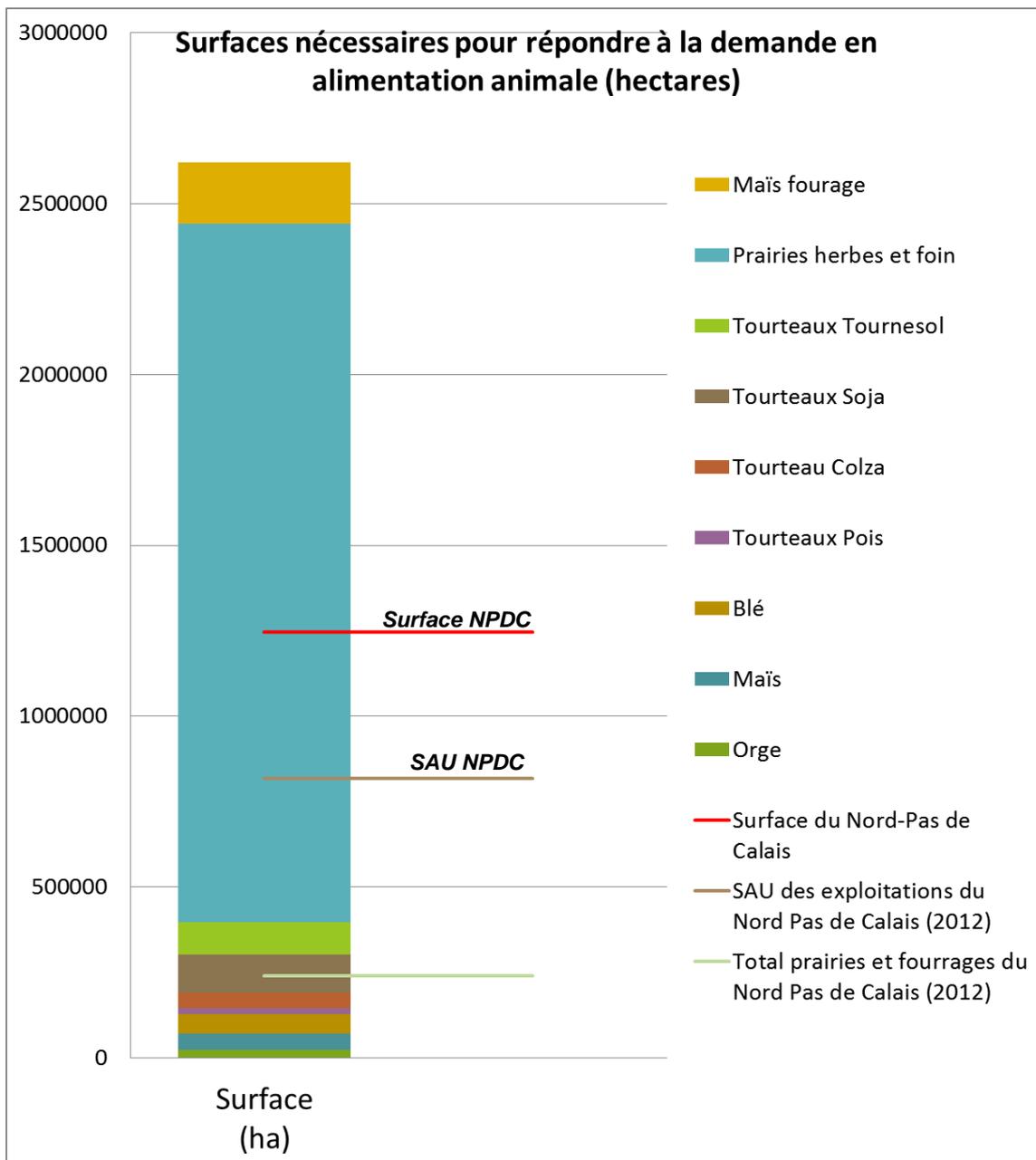
- Surfaces agricoles

Le bilan volumique des productions et de la demande ainsi établis, il est dès lors possible d'étudier l'emprise surfacique de la demande régionale en alimentation humaine et animale. Les calculs ont été effectués à l'aide des données des annexes 1 et 2 qui présentent les hypothèses sur les produits et rations de l'alimentation animale ainsi que sur les rendements agricoles.

En somme, avec les hypothèses de rendements et de rations animales considérées dans les calculs, la demande en alimentation animale nécessite aujourd'hui une surface agricole d'environ 2,6 millions d'hectares, soit plus de 3,2 fois la SAU de 2010 ou encore 2,1 fois la surface totale de la région du Nord-Pas de Calais. (Figure 25).

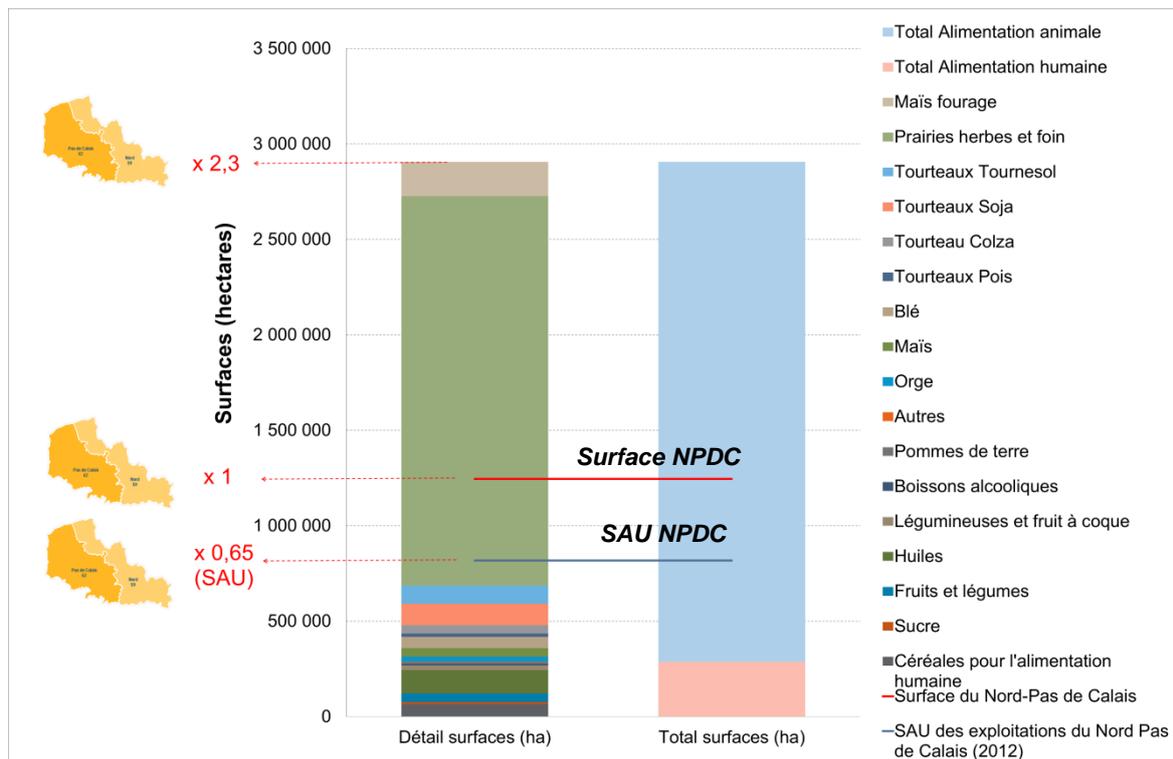
Ces chiffres viennent nuancer l'idée communément admise d'une région agricole dynamique et fortement exportatrice. D'après les résultats, la région, bien qu'exportatrice, s'avère être largement « importatrice de surfaces agricoles ». Elle importe des denrées produites sur des terres situées en dehors du territoire. Cette première constatation met en relief l'impact de notre consommation de produits animaux sur les surfaces agricoles nécessaires à leur production, d'autant plus que cette emprise est invisible aux yeux du consommateur. L'empreinte de la région, pour satisfaire cette demande, dépasse donc largement la surface propre à la région. On note par ailleurs la forte emprise des surfaces de prairies, comptant pour 45% des surfaces requises.

Figure 25 : Emprise surfacique de la demande en alimentation animale induite par régime alimentaire de la population régionale en 2010



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Figure 26 : Emprise surfacique de la demande en alimentation humaine et animale induite par le régime alimentaire de la population régionale en 2010



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

L'emprise surfacique de la demande en alimentation humaine est de loin nettement inférieure à la demande de surfaces pour l'alimentation animale. Ainsi cumulées (Figure 26), les emprises surfaciques de l'alimentation humaine et animale totalisent près de 3 millions d'hectares, soit 3,6 fois la SAU régionale ou encore 2,3 fois la surface totale du Nord Pas de Calais.

4.2.3. Energie directe

L'énergie requise pour répondre à la demande est estimée à partir des consommations d'énergie directe par hectare de l'année 2010 (Tableau 45).

Tableau 45 : Consommation d'énergie directe par hectare des exploitations régionales en 2010

OTEX considéré	Surface 2010	Nombre d'exploitation	Consommation d'énergie directe à l'hectare (MWh/ha)
Grandes cultures (15,16)	393292	5896	1,5
Maraichage-horticulture (21, 22, 23)	3882	504	36,2
Viticulture (35)	4	3	29,6
Fruits et Autres cultures permanentes (36, 37, 38)	429	36	7,7
Bovins lait (45)	146814	2039	1,2
Bovins viande et mixtes (46, 47)	39761	883	1,7
Ovins et autres herbivores (48)	7324	706	5,7
Élevage hors sol (51, 52, 53, 54)	22842	689	4,0
Polyculture-élevage (61, 73, 83, 84)	203513	2699	1,7
Total	817861	13455	1,8

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

La démarche consiste ensuite à évaluer les surfaces requises pour répondre à la demande, en ventilant les différents types de produit par OTEX (Orientation technicoéconomique des exploitations) (Tableau 46). En utilisant les ratios de consommation d'énergie à l'hectare par OTEX, ceci permet d'estimer la quantité d'énergie correspondant à la demande alimentaire régionale

Tableau 46 : Estimation de la consommation d'énergie directe pour répondre à la demande en 2010

OTEX considéré	Surface 2010	Consommation d'énergie directe 2010 (GWh)	Produits considérés pour la demande	Surface requise en agriculture conventionnelle	Demande /2010	Consommation d'énergie à l'hectare 2010 (MWh/ha)	Consommation d'énergie directe scénario calculé (GWh)
Grandes cultures (15,16)	393292	575	Céréales (alimentation humaine et animale) Tourteaux (pois, soja, colza, tournesol) Huiles	586860	49%	1,5	858
Maraîchage-horticulture (21, 22, 23) Viticulture (35) Fruits et Autres cultures permanentes (36, 37, 38)	4315	144	Fruits et légumes frais (dont 95% produits en maraîchage ou sous serre chauffée)	44795	938%	33,4	1420
Bovins lait (45) Bovins viande et mixtes (46, 47) Ovins et autres herbivores (48) Élevage hors sol (51, 52, 53, 54)	216741	372	Surfaces fourragères	2220335	924%	1,7	3815
Polyculture-élevage (61, 73, 83, 84)	203513	342	Pommes de terre Boissons alcoolique Autres Légumineuses et fruits à coque Sucre (Note : la part "élevage" est comptabilisée dans la partie surface fourragère.)	54887	-73%	1,7	92
Total	817861	1433		2906877	255%	–	6185

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Les résultats de cette estimation évaluent à plus de 6 TWh l'énergie nécessaire pour répondre à la demande alimentaire annuelle régionale, soit une valeur nettement supérieure au 1,4 TWh consommés annuellement par le secteur agricole régional en énergie directe pour l'année 2008 (Norener, 2010).

Par exemple, l'OTEX grandes cultures voit ainsi sa consommation d'énergie doublée (pour atteindre 858 GWh/an), l'OTEX maraîchage horticulture voit sa consommation d'énergie multipliée par 8 (pour atteindre 1 420 GWh) et les exploitations d'élevage, au regard de la faible proportion de viande produite sur le territoire par rapport à la demande, voient leur consommation d'énergie multipliée par 10 (pour atteindre 3 820 GWh).

Deux éléments majeurs viennent expliquer cette différence. D'une part, les fruits et légumes frais, s'ils sont produits en maraîchage ou sous serre chauffée, ont une consommation énergétique à l'hectare nettement supérieure à celle des autres types d'exploitation. D'autre part, produire de la viande est énergivore et cette production s'effectue aujourd'hui majoritairement en dehors du territoire du Nord-Pas de Calais. Régionaliser la demande implique donc une consommation énergétique élevée pour ces deux catégories d'aliments.

4.2.4. Énergie indirecte requise pour la demande alimentaire

L'énergie indirecte requise par la demande alimentaire régionale est évaluée à partir de la surface nécessaire pour répondre à la demande. Ainsi, pour évaluer la quantité d'intrants nécessaires pour répondre à la demande, on applique un ratio surface requise/surface actuelle, environ égal à 3,5. Cette estimation présente toutefois des limites puisque, par manque de données exploitables, elle n'intègre pas les intrants par type de produits (Tableau 47 et Tableau 48).

Tableau 47 : Comparaison entre la SAU requise par la demande et la SAU actuelle

Surface agricole sur le territoire (ha)	Surface agricole pour répondre à la demande (ha)	Ratio surface « requis/actuel régional »
817 800	2 906 877	3,55

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Tableau 48 : Comparaison entre l'énergie indirecte requise par la demande et l'énergie indirecte de 2010

Consommation d'énergie indirecte	Valeur 2010 (GWh)	Valeur « demande » (GWh)
Semences	27	96
Engrais	1032	3664
Produits phytosanitaires	78	277
Agroéquipements	47	166
Alimentation animale importée*	162	0
Total énergie indirecte	1346	4203

* Note méthodologique: le poste « alimentation animale importée » est considéré comme nul pour la valeur « demande ». En effet, on considère un périmètre absolu, c'est-à-dire sans frontière et donc sans importation. Par conséquent, ce poste « alimentation animale importée » est déjà comptabilisé dans le bilan en énergie directe qui chiffre l'énergie pour produire l'alimentation animale.

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

L'approche par la demande implique donc de multiplier par 3,5 la consommation d'énergie indirecte, ce qui porte à 4,2 TWh la consommation d'énergie indirecte pour assurer la production de l'alimentation consommée en région, contre 1,4 TWh pour l'énergie indirecte consommée par l'agriculture régionale.

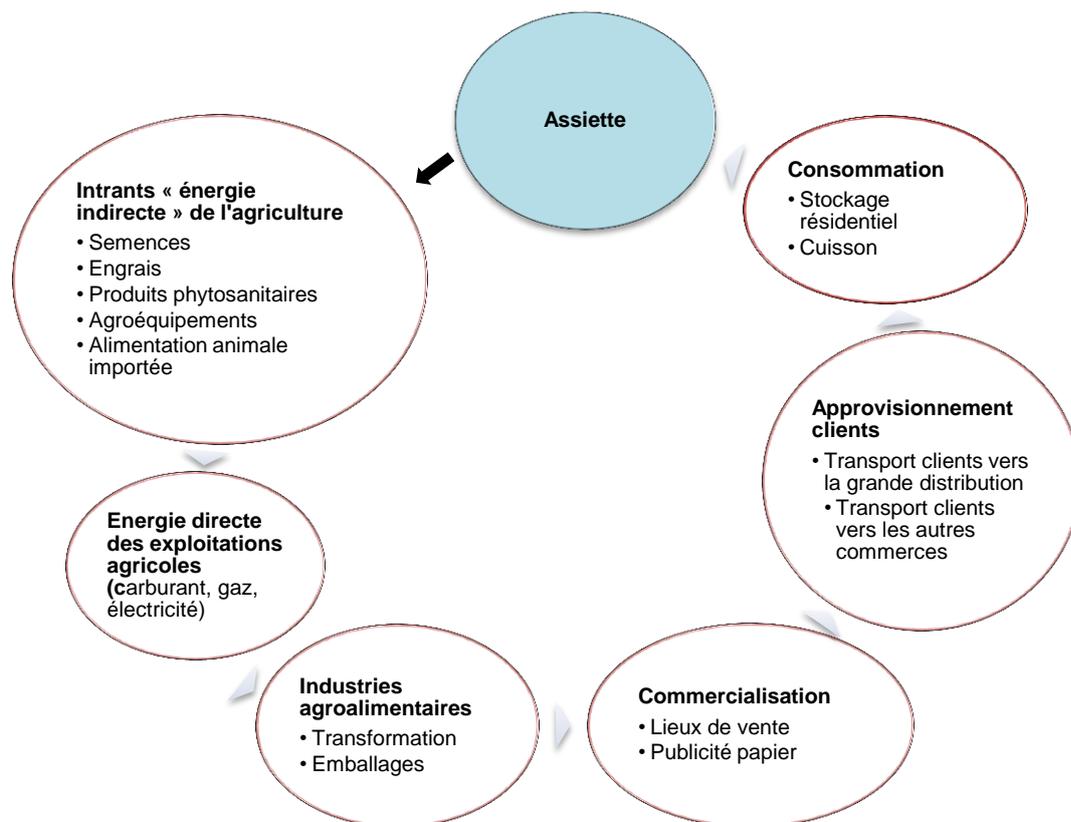
4.2.5. Les résultats des scénarios présentés selon l'approche par la demande (surface, volume, énergie)

C'est à partir de cette approche par la demande (surface, volume et énergie) que sont présentés les résultats des scénarios incluant les leviers de sobriété.

Pour anticiper les effets de leviers de sobriété, la Figure 27 schématise le bilan énergétique du champ à l'assiette à partir de la demande. Cette figure représente la chaîne alimentaire de la production à la consommation. Le premier élément représenté est donc la semence et le dernier élément, l'assiette.

Cette figure insiste sur le fait que les consommations d'énergie sont directement liées à la demande, qui conditionne l'énergie requise sur chaque poste. Par exemple, un régime végétarien basé majoritairement sur des produits frais issus de l'agriculture biologique et consommés crus aura un bilan énergétique qui diffère de celui induit par un régime majoritairement carné à base de produits transformés nécessitant emballages, cuisson, etc. De même, l'origine du produit (local ou importé) et son mode d'approvisionnement (grande distribution, circuits courts, etc.) impacteront tout autant le bilan énergétique.

Figure 27: Postes de consommation induit par l'assiette



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

La méthodologie étant dès lors explicitée, il ne reste plus qu'à détailler les hypothèses retenues sur chaque levier de sobriété imaginé dans les scénarios alimentaires. Pour un aperçu succinct des principales hypothèses, il est possible de se référer à l'Annexe 3 : Résumé des principales hypothèses (p. 132).

4.3. Leviers de sobriété retenus et principales hypothèses

L'assiette, qui constitue la finalité des activités liées à l'agriculture et à l'agroalimentaire, représente aussi un paramètre d'entrée des modélisations car une action sur la demande impactera chaque poste situé en amont. Les différentes actions de sobriété mises en œuvre dans les scénarios sont présentées ci-après.

4.3.1. La modification des régimes alimentaires vers plus de végétaux et moins de produits animaux

- Manger un peu moins, mais mieux

Le régime actuel est marqué par une surconsommation de protéines et de sucres simples. Avec 90 grammes par personne et par jour pour les protéines, nous consommons 45% de protéines en trop. L'INCA recommande en effet 52 grammes par personne et par jour²¹⁰. Pour le sucre, les recommandations préconisent de réduire de 25% notre consommation, sachant qu'elle est en moyenne de 20 morceaux de sucre par personne et par jour.

²¹⁰ INCA, 2007. Etude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires (INCA1 en 1998-1999 et INCA2 en 2006-2007)

Parallèlement, la consommation de produits laitiers serait supérieure à nos besoins. Avec 900 mg/j/personne de calcium recommandés en France²¹¹ (soit 3 produits laitiers), nous dépassons largement les recommandations de la Grande Bretagne (700 mg/j/personne) ou encore de la Harvard School of Public Health, qui recommande de ne consommer qu'un seul produit laitier par jour. Aussi, le calcium n'est pas présent uniquement dans le lait : sardines, dattes, noisettes, amandes, orange, noix, brocoli ou épinards sont des sources abondantes de calcium, tout comme l'eau.

Une évolution vers des régimes alimentaires plus variés qu'aujourd'hui permettrait donc d'assurer les besoins alimentaires de la région en réduisant la dépendance aux produits animaux dont la production nécessite énergie et surface. De tels régimes permettraient notamment de réduire la quantité totale de produits alimentaires, en privilégiant les qualités nutritionnelles et gustatives à la quantité.

- Une nouvelle répartition des protéines animales/végétales

Les protéines animales représentent 61% de nos apports en protéines. Les précédents résultats de l'étude ont montré les lourdes conséquences de la consommation de produits animaux sur l'utilisation des sols, l'énergie, l'environnement et la dépendance aux importations en alimentation animale.

Selon les nutritionnistes, nos besoins protéiques peuvent être couverts par des protéines végétales, à condition d'associer céréales et légumineuses pour couvrir les besoins en acides aminés indispensables (Solagro, 2013). Les alternatives pour proposer une nouvelle répartition des protéines animales et végétales existent donc et les conséquences sanitaires n'en seraient que bénéfiques.

Dans le scénario Afterres2050 élaboré par l'association Solagro, les parts des protéines animales et végétales actuelles sont inversées, ce qui, couplé à une réduction de la surconsommation, amène diviser par deux la consommation actuelle de viande. Le scénario de sobriété « douce » reprend les hypothèses de l'assiette Afterres2050 tandis que le scénario de sobriété « radicale » propose de réduire de 80% notre consommation actuelle de viandes avec un report sur les protéines végétales.

- Hypothèses d'assiettes de sobriété « douce » et « radicale »

Les assiettes proposées dans les scénarios sont globalement marquées par une réduction des volumes consommés, et une augmentation de la consommation de produits végétaux couplée à une réduction de la consommation de produits animaux (Tableau 49).

²¹¹ Programme National Nutrition santé

Tableau 49 : Hypothèses sur les assiettes

Régime alimentaire : l'assiette détaillée (g/j/personne)	2010	Sobriété "douce"		Sobriété "radicale"	
			Evolution		Evolution
Bovins	104	36	-65%	21	-80%
Suidés	61	24	-60%	12	-80%
Ovins et caprins	7	6	-21%	1	-80%
Volaille	58	45	-22%	12	-80%
Autres viandes	25	8	-67%	5	-80%
Total viande	255	120	-53%	51	-80%
Lait	613	257	-58%	245	-60%
Œufs	28	17	-39%	17	-40%
Poissons et crustacés	62	8	-87%	6	-90%
Total produits animaux	958	402	-58%	319	-67%
Céréales	308	424	38%	431	40%
Sucre	93	73	-22%	74	-20%
Fruits et légumes	432	703	63%	734	70%
Huiles	74	64	-14%	63	-15%
Légumineuses et fruit à coque	13	28	115%	29	120%
Boissons alcooliques	238	152	-36%	143	-40%
Pommes de terre	236	161	-32%	236	0%
Total produits végétaux	1394	1604	15%	1710	23%
Autres	30	15	-50%	15	-50%
TOTAL	2382	2021	-15%	2045	-14%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Solagro, 2013 et INSEE, 2006

Zoom sur les hypothèses : Pour le scénario de sobriété douce, réduire de plus de moitié la consommation de viande (-53%) est une hypothèse conforme à des objectifs institutionnels régionaux qui visent une diminution par deux de la consommation de viandes à l'horizon 2050 (Volet Climat SRADDT, 2012²¹²). L'approche plus volontariste du scénario de sobriété radicale mise, elle, sur une réduction de -80%.

4.3.2. La réduction des gaspillages

- Le potentiel de réduction

Dans le présent exercice, la réduction des gaspillages lors de la production agricole, d'environ 90 kg par personne et par an, n'est pas prise en compte, pour étudier l'impact de la chaîne alimentaire et des comportements individuels. Ainsi, entre la sortie de ferme et l'estomac, environ 170 kg par personne et par an de nourriture finissent à la poubelle. Cette quantité de pertes « évitables », pourraient être réduite de plus de la moitié (-60%) comme le fixent les objectifs européens à l'horizon 2025²¹³.

²¹² Volet climat du SRADDT, 2012. Novembre 2012, 116p.

²¹³ Résolution du Parlement Européen du 19 janvier 2012 de réduire de moitié le gaspillage alimentaire à l'horizon 2025

Parallèlement, les pertes inévitables, constituées d'épluchures et autres coquilles d'œufs, pourraient être valorisées en compost pour créer des engrais ou en biogaz. Ce potentiel de recyclage des pertes inévitables n'est pas chiffré dans les présents scénarios.

- Hypothèses de réduction des gaspillages

Pour les scénarios de sobriété « douce » et « radicale », les hypothèses de réduction des gaspillages sont les suivantes (Tableau 50):

Tableau 50 : Hypothèses sur la réduction des gaspillages

Gaspillage alimentaire (kg/an/personne)	2010	Sobriété "douce"	Évolution	Sobriété "radicale"	Évolution
Volumes gaspillés de la sortie de ferme à la consommation finale	167	112	-33%	67	-60%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Zoom sur les hypothèses analogues : L'hypothèse retenue dans le scénario de sobriété radicale correspond à la cible retenue dans les objectifs institutionnels régionaux (Tableau 51)

Tableau 51 : Hypothèses analogues sur les gaspillages

Gaspillage alimentaire (kg/an/personne)	SRCAE Objectif 2020	SRCAE Objectif 2050	Volet Climat SRADDT Objectif 2050
Volumes gaspillés par personne de la sortie de ferme à la consommation finale	70 kg/an/personne	20 kg/an/personne	-2/3

Source : SRCAE, 2012 ; Volet Climat SRADDT, 2012

4.3.3. La consommation accrue de produits frais et locaux

- Réduire la consommation de produits transformés

Avec des modes de vie où le temps est souvent une contrainte, les habitudes alimentaires ont fortement évolué vers les produits transformés. Toutefois, un retour vers des modes de consommation qui privilégient les produits frais et locaux est souhaitable pour les consommateurs, autant du point de vue gustatif que sanitaire ou encore économique.

D'autre part, c'est en privilégiant ces modes de consommation que pourront se développer les circuits alimentaires privilégiant des produits locaux, de saison ou encore issus de l'agriculture paysanne. Une telle évolution impacterait par ailleurs les volumes d'emballages générés par l'industrie agroalimentaire.

Réduire la consommation de produits transformés quasi prêts à l'emploi implique d'augmenter le temps passé à cuisiner des produits frais, et de facto les consommations d'énergie de cuisson. Certaines hypothèses ont été considérées pour évaluer cet impact (Tableau 52).

Tableau 52 : Hypothèses considérées pour le report entre produits transformés et produits frais cuisinés

	Part dans l'alimentation 2010 (produits à base de viandes, poissons et légumes)	Préparation alimentaire crue	Préparation alimentaire cuite	Part supposée dans l'énergie de cuisson
Plats transformés	41%	0%	100%	20%
Produits frais	59%	20%	80%	80%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Note méthodologique : Les hypothèses du Tableau 52 signifient que si l'on augmente par exemple de 60% la quantité de produits frais dans l'alimentation, l'énergie de cuisson augmenterait de : 80% (hypothèse sur la part de produits frais nécessitant de la cuisson) x 60% (augmentation de la consommation de produits frais), soit 48%.

Si l'on baisse de 60% la quantité de produits transformés L'évolution sur la consommation d'énergie de cuisson associée aux produits transformés serait alors de : -60% (baisse de la consommation de produits transformés) x 20% (hypothèse sur la part de l'énergie de cuisson associée aux produits transformés), soit -12%.

- Privilégier les modes de cuisson et de réfrigération économes

Pour réduire les consommations énergétiques associées à la cuisson, des solutions existent. Le bon usage des équipements de cuisine (couvercle, cuisson à la vapeur, chauffage du volume d'eau juste nécessaire...) et l'efficacité de certains équipements (amélioration de l'isolation des fours, caisse isolante de type « marmite norvégienne ») permettent d'économiser environ 1/3 du besoin d'énergie pour la cuisson²¹⁴. Il est également possible d'avoir recours aux énergies renouvelables (cuisson et four solaires).

En ce qui concerne la réfrigération, la sobriété dimensionnelle s'applique. Il est considéré une baisse de 30% de la taille des réfrigérateurs, soit une taille conforme à celles des réfrigérateurs allemands actuels. Ramené à la consommation d'énergie, le potentiel de réduction s'élève alors à 19%²¹⁵.

- Hypothèses sur les modes de consommation

Dans le scénario de sobriété « radicale », les hypothèses chiffrent à leur plein potentiel les économies d'énergie engendrées par l'emploi de modes de cuisson économes, en considérant une réduction de 1/3 sur les besoins en énergie pour la cuisson. Dans le scénario de sobriété « douce », on considère que le potentiel de réduction des besoins en énergie pour la cuisson est atteint à 50%, soit une économie de 15%. Pour la réfrigération à domicile, les deux scénarios intègrent une réduction des consommations énergétiques de 19%.

²¹⁴ Eco-sapiens, 2006. « Dossier énergie et eau : l'énergie de la cuisson ». Site internet [eco-sapiens.com](http://www.eco-sapiens.com/dossier-7-L_energie-de-la-cuisson.html). En ligne < http://www.eco-sapiens.com/dossier-7-L_energie-de-la-cuisson.html > Accès fin avril 2013

²¹⁵ SOWATT et Enerdata, 2012. *French higher domestic specific electricity consumption compared to Germany : Explanatory Factors Assessment*, p.4

Tableau 53 : Hypothèses sur les modes de consommation

Modes de consommation	2010	Sobriété "douce"	Sobriété "radicale"
Part de l'alimentation transformée à base de viandes, poissons et légumes	41%	20%	5%
Economies des modes de cuisson	-	-15%	-33%
Economies des modes de réfrigération à domicile	-	-19%	-19%
Economies sur les emballages	-	-51%	-88%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Dans le cas du scénario de sobriété douce, l'hypothèse de 20% de plats transformés à base de viandes, poissons et légumes correspond à la consommation d'il y a environ 50 ans. Le scénario de sobriété radicale mise sur une part de plats transformés de 5%, soit une hypothèse plus volontariste en accord avec les enjeux sanitaires et environnementaux. De telles évolutions viennent impacter les consommations d'énergie liées à la demande en produits issus des industries agroalimentaires, tout autant que les consommations d'énergie pour la fabrication des emballages.

4.3.4. La réorientation des systèmes de cultures, d'élevage et des pratiques agricoles vers des modes de production agricoles écologiques pour réduire l'usage d'intrants chimiques

Le modèle agricole dominant ne répond pas aux enjeux énergétiques et environnementaux d'aujourd'hui. Ainsi, c'est toute l'organisation de la production agricole des exploitations qui devra évoluer.

Quelles alternatives ?

Les modes de production agricole de produits végétaux et animaux se différencient par le type de système agricole et les pratiques associées. Quelques définitions de ces variantes, nombreuses, sont proposées en annexe 4. Au sein des scénarios, les modes de production sont résumés à partir de trois systèmes agricoles qui se différencient par les rendements et les quantités de produits de synthèse utilisés :

« **Agriculture conventionnelle** » :

- Définition : situation actuelle
- Rendements : élevés
- Intrants : consommation importante de produits de synthèse pour la fertilisation et la protection des cultures

« **Agriculture biologique** » :

- Définition : agriculture sans intrant chimique
- Rendements : plus faibles (on considère une baisse de 30% des rendements par culture (Solagro, 2013), soit une hypothèse très conservatrice au regard de la perfectibilité attendue des pratiques)
- Intrants: absence total de produits de synthèse pour la fertilisation et la protection des cultures

« **Production intégrée** » :

- Définition : considérée comme la voie intermédiaire entre l'agriculture intensive et l'agriculture biologique, qui se propose de concilier le respect de l'environnement, la qualité et la rentabilité
- Rendements : intermédiaires (on considère une baisse de 10% des rendements par culture)
- Intrants : recours modéré aux produits de synthèse (on considère une baisse de 50% de l'utilisation des engrais et une baisse de 70% pour les produits phytosanitaires)

- Hypothèses de sobriété « douce » et « radicale »

Le scénario de sobriété « douce » évalue l'impact d'un « mix agricole » entre les trois systèmes présentés précédemment, soit une répartition d'un tiers de surfaces agricoles pour chaque mode de production. Cette hypothèse, peu volontariste au regard des enjeux, représente toutefois une évolution majeure par rapport à la situation actuelle.

Dans le cas du scénario de sobriété « radicale », seuls les modes de production moins intensifs sont considérés, avec une proportion égale entre l'agriculture biologique (50%) et la production intégrée (50%).

Les hypothèses sur les modes de production agricole ainsi que leurs différents impacts en termes de consommation de produits de synthèse, de rendements et d'utilisation du machinisme agricole sont résumées dans le Tableau 54.

Tableau 54 : Hypothèses sur les modes de production agricole

Modes de production agricole	Sobriété "douce" : agriculture diversifiée	Sobriété "radicale" : agriculture moins intensive
Part d'agriculture conventionnelle	33%	0%
Part d'agriculture intégrée	33%	50%
Part d'agriculture biologique	33%	50%
Part de fruits et légumes produits de plein champ (hors maraichage ou sous serre chauffée)	40%	30%
Evolution des rendements des principales cultures (pondération)	-15%	-20%
Evolution des intrants engrais (pondération)	-50%	-75%
Evolution des intrants produits phytosanitaires (pondération)	-56%	-85%
Evolution de l'usage du machinisme agricole (pondération)	0%	0%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Solagro, 2013

Zoom sur les hypothèses :

De telles hypothèses d'évolution des pratiques agricoles sont-elles si radicales? A en croire les orientations stratégiques du petit royaume himalayen du Bhoutan, qui vise le 100% bio pour ses aliments de base (pommes de terre, blé, fruits), atteindre 50% de surfaces en agriculture biologique et 50% en production intégrée ne semble pas irréaliste. Aussi, ces objectifs sont conformes aux objectifs régionaux qui fixent à 50% de la SAU en agriculture biologique et 50% en production intégrée aux horizons 2050, impliquant une réduction de 75% de l'utilisation des engrais (SRADDT, 2012).

En termes de performance liée aux volumes de production, plusieurs études²¹⁶ montrent que le développement des pratiques en agriculture biologique permettrait, à terme, d'atteindre des rendements similaires à ceux de l'agriculture conventionnelle, notamment par les cultures associées (voir définition en annexe 3). Dans les scénarios proposés, on considère toutefois une baisse des rendements de l'ordre de 30% pour l'agriculture biologique et de 10% pour l'agriculture intégrée. Il s'agit donc d'hypothèses basses, ou « conservatrices », car les techniques en agriculture biologique sont encore perfectibles et ne feront qu'augmenter ces rendements.

²¹⁶ Caplat, Jacques, 2012. *L'agriculture biologique pour nourrir l'humanité*, Editions Actes Sud – Domaines du possible, ISBN 978-2-330-00750-8, mars 2012, 480 pages

4.3.5. L’approvisionnement alimentaire par les circuits courts de proximité

- Infléchir la part de la grande distribution au profit des circuits courts de proximité

Le modèle de la grande distribution, caractérisé par la profusion des grandes surfaces, s’est construit sur une énergie fossile bon marché permettant le transport à bas coût de ses clients, et de ses marchandises.

Aujourd’hui, après trente années de croissance ininterrompue de la grande distribution, le déclin est à prévoir et les mutations à anticiper. D’une part, l’environnement devient une préoccupation et la construction de grandes surfaces nécessite de lourdes infrastructures (lieux de vente, stationnement, accès routier...) dont la construction est énergivore et les conséquences environnementales néfastes. D’autre part, les consommateurs ne semblent plus fascinés par la profusion de grandes surfaces et l’approvisionnement alimentaire devient alors une corvée. Pour y remédier, les consommateurs se tournent de plus en plus vers les commerces de proximité ou le commerce en ligne²¹⁷. On assiste notamment au retour des petites surfaces en centre-ville.

Ainsi, l’hypermarché, qui n’a pas toujours existé, n’existera pas toujours. Ces mutations pourraient transformer les centres commerciaux en de véritables friches dans un avenir proche²¹⁸.

Les scénarios proposés considèrent donc une réduction drastique de la part d’approvisionnement par les circuits de la grande distribution (drive inclus) et étudient l’impact d’un report massif vers les circuits courts de proximité. Les effets positifs induits par le développement de ces circuits sont nombreux et viennent justifier le choix stratégique d’un tel report²¹⁹ :

- **relocalisation des flux économiques** liés à l’agriculture, à l’alimentation, voire au tourisme et aux filières bois-énergie, des emplois locaux pérennes et non délocalisables ;
- **impact positif des activités agricoles sur l’environnement**, les écosystèmes, l’eau, les paysages, grâce au dialogue recréé entre agriculteurs et consommateurs ;
- **aménagement du territoire rééquilibré** au regard des différentes fonctions de l’espace (nourricière, économique, résidentielle, environnementale), qualité rendue essentielle dans une région où la concurrence foncière fait rage ;
- **réponse aux attentes et besoins de la population** en termes de qualité de l’alimentation, des points de vue gustatif et santé, et de la profession agricole, en termes de qualité de vie professionnelle.

Au regard de ces avantages, qui viennent s’additionner les uns aux autres dans une approche systémique, on ne peut qu’encourager le développement des circuits courts alimentaires. Toutefois, en termes de consommation d’énergie, les pratiques semblent être perfectibles. Selon l’ADEME²²⁰ ou le CGDD²²¹, plus de proximité ne signifie pas nécessairement toujours moins d’émissions de gaz à effet de serre. Les modes de production, et notamment la culture de produits de saison pour les fruits et légumes, sont beaucoup plus déterminants en matière de bilan environnemental que le mode de distribution.

Ces constats viennent renforcer l’idée qu’une prospective à l’échelle d’un territoire doit s’effectuer dans une approche globale et systémique. C’est la condition *sine qua non* pour évaluer les bénéfices d’un changement de paradigme vers un modèle d’agriculture et d’alimentation privilégiant la proximité et la consommation responsable des ressources naturelles.

- Réduire l’usage de la voiture pour l’approvisionnement alimentaire

Le modèle de la grande distribution est aussi le modèle qui favorise le « tout voiture ». Avec des contraintes énergétiques qui s’accroissent, les modes d’approvisionnement qui facilitent l’usage de l’automobile vont à l’encontre des enjeux énergétiques et environnementaux. Les hypothèses

²¹⁷ Bourdin Joël, 2012. « Le déclin de la grande distribution : un mal pour un bien ? », *Les Echos*, 14 février 2012

²¹⁸ Debaene Caroline, 2012. « Les centres commerciaux seront-ils des friches à l’horizon 2013 ? », *La Voix du Nord*, 25 octobre 2010

²¹⁹ Cerdd, Centre de ressource développement durable, 2011. *Explorer le développement territorial durable avec les circuits courts alimentaires : un guide pour une approche territoriale des projets de circuits courts*, 35p.

²²⁰ ADEME, 2012. « Les circuits courts alimentaires de proximité. », *Les avis de l’ADEME*, avril 2012, 4p.

²²¹ CGDD, Commissariat Général au Développement Durable, 2013. « Consommer local, les avantages ne sont pas toujours ceux que l’on croit », *Le point sur*, n°158, mars 2013, 4p.

retenues dans les scénarios prévoient donc un délaissement de l'automobile pour l'approvisionnement en grande distribution, petits commerces, marchés et autres commerces.

- Hypothèses « douces » et « radicales »

Les hypothèses retenues misent sur un délaissement plus ou moins radical de la grande distribution au profit des circuits courts alimentaires (Tableau 55). Parallèlement, l'usage de la voiture est réduit au profit d'autres modes de transport plus écologiques (modes doux, transport en commun). Les économies d'énergie liées aux surfaces de vente et aux transports des clients peuvent ainsi être évaluées.

Tableau 55 : hypothèses sur la distribution alimentaire

Distribution alimentaire		2010	Sobriété "douce"	Sobriété "radicale"
Premier lieu d'approvisionnement	Grande distribution	84%	50%	0%
	Petit commerce	9%	30%	70%
	Marché	6%	10%	20%
	Autre commerce	1%	10%	10%
Part de la voiture	Grande distribution	68%	50%	0%
	Petit commerce	45%	45%	10%
	Marché	34%	30%	10%
	Autre commerce	70%	50%	10%
Surface de vente de plus de 300m ² (base 1 en 2010)	Hypermarché (>2500m ²)	1	-50%	-100%
	Supermarché (>400m ²)	1	-50%	-50%
	Hard Discount (>300 m ²)	1	-50%	-100%
	Boisson	1	-50%	-50%
	Boucherie	1	-50%	-50%
	Fruits et légumes	1	50%	100%
	Supérette (<400 m ²)	1	50%	100%
	Surgelé	1	-50%	-90%

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Après avoir détaillé la liste des leviers de sobriété imaginés pour ces scénarios et décrit les hypothèses relatives à chaque levier, quelles économies d'énergie ces leviers de sobriété peuvent-ils engendrer sur la chaîne alimentaire ?

4.4. Résultats des scénarios

Les résultats des scénarios relatifs à l'agriculture et à l'alimentation présentent l'impact énergétique induit par les hypothèses « douces » ou « radicales » sur les leviers de sobriété. Les résultats en termes d'emprise surfacique de la demande en alimentation régionale sont ensuite présentés.

4.4.1. Résultats sur l'impact énergétique

En analysant les effets des principaux leviers sur les résultats des consommations d'énergie (Tableau 56), on observe :

- une réduction de 29% des consommations d'énergie par la mise en application des hypothèses du scénario de « sobriété douce »
- une réduction de 40% des consommations d'énergie par la mise en application des hypothèses du scénario de « sobriété radicale »

Le poste de consommation le plus sensible aux leviers de sobriété est celui de la production agricole, pour lequel la consommation en énergie directe est réduite de -44% à -61% selon les hypothèses douce ou radicale, soit une économie allant de 2,7 TWh à 3,8 TWh, sur les 6,1 TWh consommés pour répondre à la demande en alimentation régionale.

Les leviers permettant ces réductions sont principalement des leviers répondant des pratiques individuelles car les habitudes alimentaires viennent impacter la demande de production agricole. Ces leviers concernent la réduction des gaspillages et la modification des régimes alimentaires, avec notamment une réduction du régime carné induite par une nouvelle répartition des protéines animales et végétales.

La consommation d'énergie indirecte diminue elle de 72% pour le scénario de sobriété douce et de 89% pour le scénario de sobriété radicale, principalement grâce à une évolution de la demande sur la nature de l'alimentation et la mise en place de politiques publiques visant à réorienter le système de production agricole. Outre la modification sur les régimes alimentaires et les gaspillages, les leviers de sobriété qui induisent une telle réduction sont le délaissement des modes de production conventionnels au profit d'une production agricole moins intensive, basée sur l'agriculture biologique et la production intégrée, deux modes de production qui utilisent moins d'intrants chimiques, voire pas du tout.

Les postes restants sur la chaîne agroalimentaire, c'est-à-dire la transformation, la distribution et la consommation, présentent des réductions des consommations d'énergie significatives. Toutefois, la mise en application des leviers de sobriété nécessite un engagement fort de la part des citoyens et des pouvoirs publics. Pour les politiques publiques, il s'agit par exemple d'envisager une réglementation sur les volumes d'emballages générés par les industries agroalimentaires ou sur la publicité distribuée à domicile. Pour le citoyen, il s'agit de délaissier la grande distribution pour s'approvisionner par les circuits courts de proximité et de restreindre l'usage de l'automobile au profit de modes doux²²². Aussi, un report des produits transformés vers les produits frais est souhaitable pour répondre aux enjeux sanitaires et agricoles. Malgré une augmentation des consommations d'énergie associée à la cuisson, une telle évolution demeure une condition de réussite majeure pour permettre de développer une agriculture écologique locale dont la commercialisation assure une consommation au plus proche du lieu de production.

Note méthodologique :

Par manque de données exploitables, le poste industrie agroalimentaire (IAA) n'a pas été étudié à partir de la demande (il s'agirait alors d'évaluer la part d'aliments consommés en région issus des industries agroalimentaires), mais à partir des industries présentes en région en 2010.

Des modélisations ont certes permis de faire varier les consommations des différentes IAA selon la nature des aliments produits par celles-ci et selon des hypothèses sur le régime alimentaire (nature de l'alimentation et part de produits transformés), mais le bilan des consommations d'énergie de l'« état 0 » est surévalué par rapport à la consommation d'énergie requise pour répondre à la demande régionale en produits transformés.

²²² Cf. les recommandations proposées dans le Chapitre « Villes et mobilité », p15, du rapport Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2008. *Energies d'avenir en Nord-Pas de Calais*, 250p.

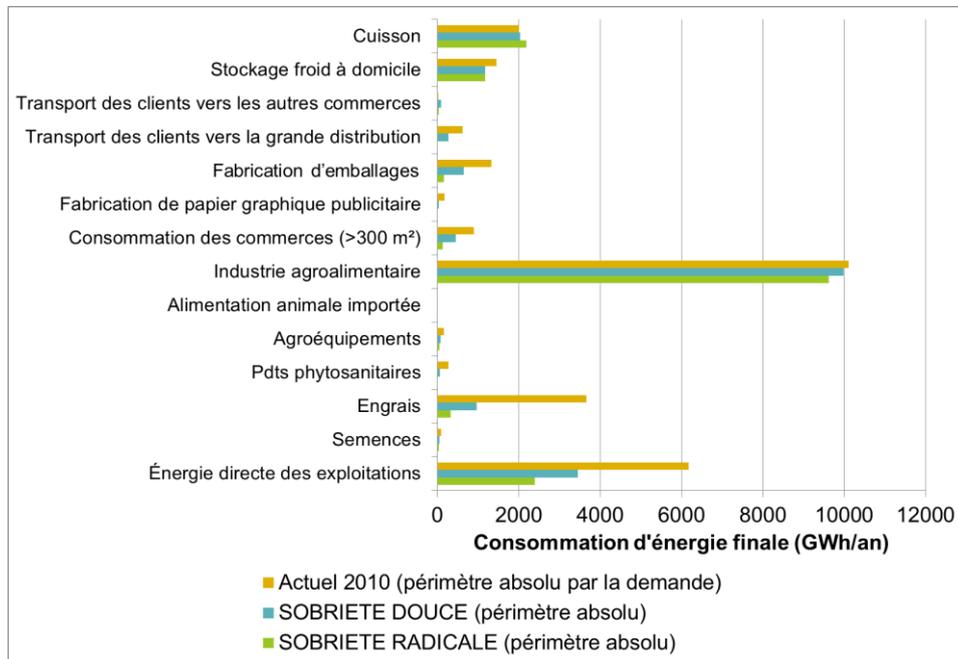
Tableau 56 : Consommations d'énergie finale de la demande en alimentation régionale selon deux scénarios de sobriété

Eléments de la chaîne du champ à l'assiette		SITUATION 2010			SOBRIETE DOUCE		SOBRIETE RADICALE		Résumé des principaux leviers de sobriété
		Périmètre régional 2010 (GWh/an)	Périmètre absolu par la demande 2010 (GWh/an)	Evolution : demande par rapport à la réalité régionale	Périmètre absolu par la demande 2010 (GWh/an)	Evolution par rapport à la demande de 2010	Périmètre absolu par la demande 2010 (GWh/an)	Evolution par rapport à la demande de 2010	
Production agricole	Énergie directe	1433	6185	332%	3462	-44%	2404	-61%	Réduction du régime carné Réduction des gaspillages Evolution de l'assiette
	Energie indirecte	1346	4203	212%	1122	-73%	403	-90%	Evolution sur l'assiette et les gaspillages Délaissement de l'agriculture conventionnelle au profit de l'agriculture biologique et de la production intégrée
	dont Semences	27	96	256%	50	-48%	34	-65%	
	dont Engrais	1032	3664	255%	971	-73%	328	-91%	
	dont Pdts phytosanitaires	78	277	255%	64	-77%	15	-95%	
	dont Agroéquipements	47	167	255%	87	-48%	59	-65%	
	dont Alimentation animale importée	162	*	*	*	*	*	*	
Transformation	Industrie agroalimentaire	10100	10110	0%	9981	-1%	9620	-5%	Diminution de la consommation de produits transformés <i>(Note : le poste IAA n'est pas analysé à partir de la demande régionale mais des IAA présentes en région)</i>
Distribution	Consommation des commerces (>300 m ²)	904	904	0%	456	-50%	139	-85%	Délaissement du modèle de la grande distribution au profit des circuits courts de proximité
	Fabrication de papier graphique publicitaire	171	171	0%	43	-75%	0	-100%	Réglementation sur la publicité papier distribuée
	Fabrication d'emballages	1327	1327	0%	648	-51%	162	-88%	Diminution de la consommation de produits transformés Réduction sur les volumes d'emballages générés
Consommateurs	Transport des clients vers la grande distribution	625	625	0%	274	-56%	0	-100%	Délaissement du modèle de la grande distribution au profit des circuits courts de proximité
	Transport des clients vers les autres commerces	28	28	0%	91	225%	42	50%	Délaissement de l'approvisionnement par l'automobile vers les modes doux
	Stockage froid à domicile	1453	1453	0%	1177	-19%	1177	-19%	Réduction des volumes de réfrigération à domicile
	Cuisson	2006	2006	0%	2032	1%	2195	9%	Diminution de la consommation de produits transformés et report sur les produits frais Modes de cuisson économes
Total		19366	27012	39%	19285	-29%	16142	-40%	

* : inclut dans le poste énergie directe

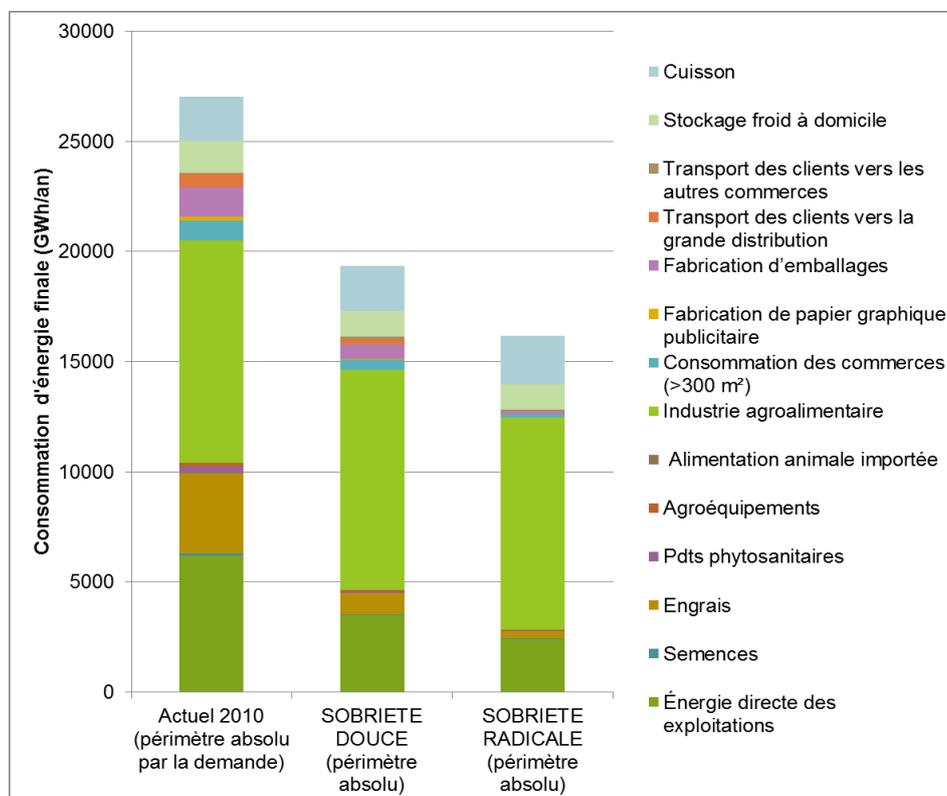
Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Figure 28 : Résultats des consommations d'énergie par postes du « champ à l'assiette » selon deux scénarios de sobriété



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Figure 29 : Résultats de la consommation totale de la chaîne alimentaire en énergie finale selon deux scénarios de sobriété



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

4.4.2. Résultats sur l'emprise surfacique

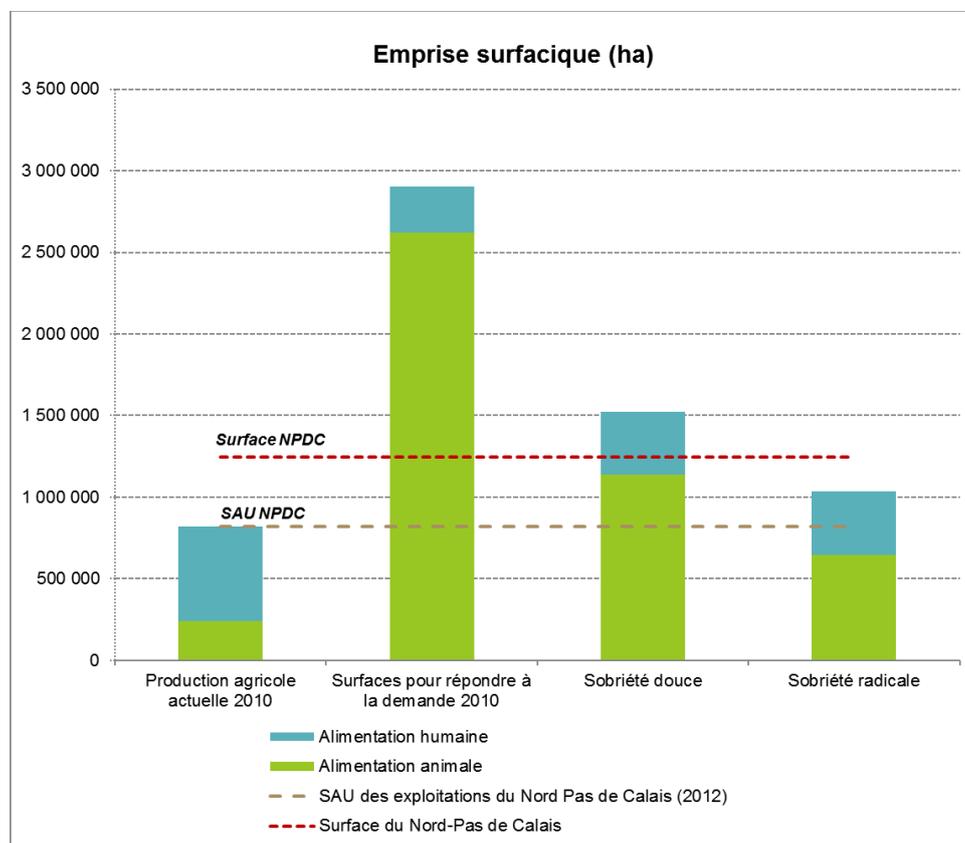
Une modification des régimes alimentaires, une réduction des gaspillages et une évolution des pratiques agricoles influencent l'utilisation des terres agricoles. L'utilisation des terres agricoles dépend en effet des produits cultivés et des rendements associés aux modes de culture.

Les résultats (Figure 30) montrent que les surfaces agricoles nécessaires dans chacun des 2 scénarios de sobriété, pour répondre à la demande alimentaire régionale, sont supérieures à la SAU régionale. Le Nord-Pas de Calais, qui s'affiche comme une région agricole dynamique, demeure un grand importateur de surfaces. On constate ainsi un surplus pour les surfaces cultivées en produits destinés à l'alimentation humaine et un déficit de surfaces de produits destinés à l'alimentation animale.

Les hypothèses du scénario de sobriété douce impliquent une augmentation des surfaces de culture de produits destinés à l'alimentation humaine mais visent une réduction drastique des surfaces de culture de produits destinés à l'alimentation animale. Toutefois, même si ce scénario réduit considérablement l'impact surfacique de l'alimentation régionale, les hypothèses considérées ne permettent pas à la région d'être autonome pour l'alimentation de ses habitants, l'emprise surfacique nécessaire s'élevant de 1,5 million d'hectares et 1 million d'hectares (sur les 817 800 ha de SAU actuel).

Le scénario de sobriété radicale donne des résultats similaires au scénario de sobriété douce, mais avec une emprise surfacique moindre. Par une réduction encore plus marquée du régime carné et une réduction des gaspillages poussée à son plein potentiel, les résultats montrent qu'il faudrait encore près d'1 million d'hectares pour répondre à la demande, sur les 2,9 millions d'hectares requis actuellement. Les hypothèses intègrent une évolution des modes de production vers des systèmes écologiques, nécessitant plus de surfaces que l'agriculture conventionnelle car, à ce jour, les rendements sont moindres. La perfectibilité des pratiques laisse toutefois présager de nettes améliorations en termes de rendements, de sorte que les modes de production écologiques bénéficieront peut être, à terme, de rendements proches de ceux de l'agriculture conventionnelle.

Figure 30 : Résultats de l'emprise surfacique selon deux scénarios



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

Cette phase d'étude sur l'emprise surfacique montre que les hypothèses de sobriété, même lorsque le régime carné est réduite de 80% par exemple, demeurent insuffisantes pour parvenir à la résilience régionale absolue en termes d'approvisionnement alimentaire. Le régime alimentaire et les comportements face aux gaspillages représentent toutefois des leviers majeurs pour diminuer cette emprise surfacique et permettre une relocalisation des productions agricoles. D'autre part, la perfectibilité des pratiques attendues par le développement de l'agriculture biologique et la production intégrée permettront d'atteindre des rendements supérieurs, qui, à terme, contribueraient à relocaliser totalement ou partiellement la production agricole pour une commercialisation au plus proche de la demande. La sobriété représente donc une voie pour augmenter la résilience régionale quant à son approvisionnement alimentaire.

4.5. Acceptabilité sociale des leviers de sobriété

Les réductions des consommations énergétiques calculées dans les scénarios sont induites par plusieurs hypothèses dont la mise en application dépend de l'acceptabilité sociale auprès de la population, principalement sur les régimes et les modes de consommation.

A ce jour, qu'en est-il de la perception de l'alimentation et quelles sont les marges de manœuvre pour faire évoluer les régimes et modes de consommation vers un système alimentaire plus sobre en carbone ?

4.5.1. Des risques sanitaires bien perçus

D'après une étude du Crédoc²²³ de 2011 visant à évaluer les opinions des français quant à l'alimentation, il apparaît que parmi les risques liés à l'alimentation, les traitements par produits de synthèse sur les cultures apparaissent comme le risque principal (risque cité par 54% des répondants). Les risques suivants sont la présence de microbes ou bactéries sur les produits alimentaires (45%), la contamination des aliments par les polluants présents dans l'environnement (38%), les épidémies animales (32%), les OGM (30%) ou encore les colorants et conservateurs (27%).

Cette tendance se confirme au niveau régional puisque d'après une récente étude de l'association A petit pas²²⁴, 41% des personnes interrogées ont des inquiétudes en matière d'alimentation. Pour ces personnes, la première inquiétude concerne les pesticides (41%), suivis des engrais (23%), des conservateurs (23%) et des OGM (18%).

4.5.2. Une désapprobation de la publicité et des grands groupes quant à la qualité des produits

Pour se faire une idée de la qualité d'un produit alimentaire, les consommateurs doivent juger de la véracité des propos diffusés par les multiples sources d'informations, à commencer par la télévision puisque, pour 72% de la population, la télévision est la première source d'information pour les questions relatives à l'alimentation (Crédoc, 2011).

Parmi les différents acteurs privés donnant des informations sur ce qu'est une alimentation saine, seuls 3% de la population estiment que les industriels de l'agroalimentaire donnent des informations fiables, contre 53% pour les médecins ou 48% pour les associations de consommateurs. Seuls 11% de la population jugent fiables les informations délivrées par la grande distribution (hypermarchés, supermarchés, ...) et 11% par les organisations professionnelles et collectives. 43% de la population estiment que les informations délivrées par les petits commerçants ou les commerces de proximité quant à la qualité des produits sont fiables (Crédoc, 2011).

Pour se faire une idée de la qualité d'un produit alimentaire, le critère le plus important cité par la population est celui du goût apprécié lors d'un achat antérieur (96% des répondants citent ce critère). Au contraire, la publicité et la promotion faites dans les médias apparaissent comme le critère le moins représentatif de la qualité d'un produit (25% des répondants citent ce critère). D'autres critères apparaissent pertinents pour juger de la qualité d'un produit comme la connaissance de la provenance (83%), l'existence d'une garantie de respect de l'environnement (76%), l'avantage santé du produit (74%), la nature « locale » du produit (70%), l'existence d'une garantie de respect du bien-être animal

²²³ CREDOC, 2011. *Baromètre de la perception de l'alimentation 2011*, Septembre 2011. En ligne < http://alimentation.gouv.fr/IMG/pdf/Baro_alimentation_2011_cle0287ff.pdf >, 51p.

²²⁴ A petit pas, 2012. *Mieux connaître son environnement pour améliorer sa santé*, 10p.

(69%) ou encore le type de distributeur (65%). En revanche, certains critères semblent moins représentatifs de la qualité aux yeux des clients, comme la marque du produit (48%) ou le conditionnement/packaging (48%).

4.5.3. Un intérêt marqué pour la proximité et les métiers traditionnels

A la question « quelles sont les actions prioritaires à mener afin de promouvoir le patrimoine alimentaire et culinaire français ? », 87% des répondants citent la promotion des métiers de l'artisanat alimentaire, tels que les boulangers, bouchers ou fromagers. Aussi, le fait de promouvoir le patrimoine culinaire à l'international n'apparaît que pour 27% des répondants, tout comme le fait de développer l'écotourisme autour du vin (14% des répondants).

Les consommateurs semblent donc soucieux de développer le patrimoine alimentaire et culinaire français non pas simplement pour des critères économiques mais bien pour favoriser la consommation de produits locaux et développer le commerce de proximité. Cette interprétation se confirme à partir d'une autre question de l'étude (Crédoc, 2011) : 66% des répondants citent le développement de produits de proximité comme critère prépondérant pour améliorer la qualité des produits mis sur le marché. Les critères suivants – « inciter les industries agroalimentaires à améliorer la qualité de leurs produits », « limiter le gaspillage alimentaire » et « limiter l'emballage alimentaires » sont aussi des critères importants aux yeux des consommateurs puisque ces derniers les citent respectivement à 65%, 64% et 51%.

Au niveau régional, pour choisir un produit alimentaire, le fait que les produits soient locaux et de saison apparaît comme le troisième critère prépondérant (44% des répondants le citent) derrière le prix (72%) et le goût (85%) (A petit pas, 2012).

En somme, les hypothèses plus ou moins volontaristes des scénarios de sobriété semblent correspondre aux attentes des consommateurs tout en s'inscrivant comme des réponses aux enjeux énergétiques et environnementaux du système alimentaire et agricole actuel.

5. Annexes

5.1. Annexe 1 : Détail des rations animales

Espèces	Céréales (kg)				Tourteaux Oleo-proteagineux (kg)				Prairies herbes et foin (ha) (rendement 6tonnes de MS/ha)	Maïs fourrage (ha) (rendement 14 tonnes de MS/ha)	Poids vif (kg)	Poids carcasse (kg)	Poids viande (kg)	Lait (l), Œuf (kg)
	Orge	Maïs	Blé	Avoine	Pois	Colza	Soja	Tournesol						
Porc	70	70	70		20	35	50				110	90	68	
Vache à viande	30	30	30		85	85	85		1,2	0,06	740	400	270	
Bœuf à l'herbe	70	50	50		30	30	30		1,5		740	400	270	
Vache laitière de réforme											650	350	235	
Vache laitière conventionnelle		325	355			460	460		0,66	0,41				7500
Vache laitière à l'herbe	350		350	250		200	150		1,08					5800
Agneau à l'herbe	20	20	30					7	0,11		40	19	16	
Poulet de chair		2	2					1			2	1,7	1,35	
Poule pondeuse		20	15			10	10							17
Chèvre laitière à l'herbe		120						120	0,24		32,5	16,9	11,5	650
Lapin		5,8						2,5			2,5	1,6	1,2	

Rendement culture (kg/ha)	7900	10400	9200	5800	5500	4800	2800	2500
Rendement tourteaux (kg/ha)						2345	2492	1675
Rendement huile (kg/ha)						1155	308	825

Source : Agrocampus Ouest, 2011

5.2. Annexe 2 : Demande en alimentation animale régionale par espèce en 2011

Produits animaux		Production régionale en poids vif pour les viandes (milliers de tonnes)	Ratio poids viande/poids vif	Hypothèses considérées	Production régionale hors carcasse (milliers de tonnes)	Alimentation en céréales par kg de produit animal	Alimentation en tourteaux par kg de produit animal	Alimentation en herbes et foin par kg de produit animal	Alimentation en maïs fourrage par kg de produit animal	Total de l'alimentation animale par kg de produit animal	Total de l'alimentation animale régionale (milliers de tonnes)
Viande	Bovins	63	54%	<i>Vache à viande</i>	34,1	0,3	0,9	26,7	3,1	31,1	1058
	Ovins et caprins	0,75	40%	<i>Agneau à l'herbe</i>	0,3	4,4	0,4	41,3	0,0	46,1	14
	Suidés	81	62%	<i>Porc</i>	50,1	3,1	1,5	0,0	0,0	4,6	232
	Volaille	54	68%	<i>Poulet de chair</i>	36,5	3,0	0,7	0,0	0,0	3,7	135
	Autres viandes	0,63	50%	<i>Moyenne des précédentes</i>	0,3	2,7	0,9	17,0	0,8	21,4	7
	Total viande	199	N.A	.	121,2
Lait		1260	N.A	<i>Vache laitière conventionnelle</i>	1260,0	0,1	0,1	0,5	0,8	1,5	1898
Œufs		24	N.A	<i>Poule pondeuse</i>	24,0	2,1	1,2	0,0	0,0	3,2	78

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Chambre d'agriculture régionale, 2012 et Agrocampus Ouest, 2011

5.3. Annexe 3 : Résumé des principales hypothèses

Domaine	Sous domaine	Résumé des leviers	Unité	Etat 0	Doux	Radical
Régime alimentaire	Viande	Bovins	g/jour/pers	104	36 (-65%)	21 (-80%)
		Suidés	g/jour/pers	61	24 (-60%)	12 (-80%)
		Ovins/caprins	g/jour/pers	7	6 (-21%)	1 (-80%)
		Volaille	g/jour/pers	58	45 (-22%)	12 (-80%)
		Autres viandes	g/jour/pers	25	8 (-67%)	5 (-80%)
	Produits animaux	Lait	g/jour/pers	613	257 (-58%)	245 (-60%)
		Oeufs	g/jour/pers	28	17 (-39%)	17 (-40%)
		Poissons/crustacés	g/jour/pers	62	8 (-87%)	6 (-90%)
	Produits végétaux	Céréales	g/jour/pers	308	424 (+38%)	431 (+40%)
		Sucre	g/jour/pers	93	73 (-22%)	74 (-20%)
		Fruits et légumes	g/jour/pers	432	703 (+63%)	734 (+70%)
		Huiles	g/jour/pers	74	64 (-14%)	63 (-15%)
		Légumineuses/fruits à coque	g/jour/pers	13	28 (+115%)	29 (+120%)
		Boissons alcooliques	g/jour/pers	238	152 (-36%)	143 (-40%)
	Autres produits	Pommes de terre	g/jour/pers	236	161 (-32%)	236 (0%)
Autres produits		g/jour/pers	30	15 (-50%)	15 (-50%)	
Régime total	Evolution régime	g/jour/pers	2382	2021 (-15%)	2045 (-14%)	
Modes de consommation	Gaspillage	De la ferme à l'assiette	kg/an/pers	167	112 (-33%)	67 (-60%)
	Pdts transformés	Part dans l'alimentation	%	41%	20%	5%
	Modes de cuisson	Economies d'énergie par des modes de cuisson économes	%	-	-15%	-33%
Production agricole	Mode de production	Part d'agriculture conventionnelle	%	99,10%	33%	0%
		Part d'agriculture biologique	%	0,90%	33%	50%
		Part d'agriculture intégrée	%	0%	33%	50%
	Produits	Part de fruits/légumes de plein champ	%	-	40%	30%
	Rendements	Evolution des rendements	%	-	-15%	-20%
	Intrants	Evolution des intrants engrais	tonnes	120 514	60 257 (-50%)	30 129 (-75%)
		Evolution intrants pdts phytosanitaires	tonnes	1435	631 (-56%)	215 (-85%)
Machinisme	Evolution de l'usage de machines agricoles	%	-	0%	0%	
Distribution	1 ^{er} lieu d'approvisionnement	Grande distribution	%	84%	50%	0%
		Petit commerce	%	9%	30%	70%
		Marché	%	6%	10%	20%
		Autre commerce	%	1%	10%	10%
	Part de la voiture	Grande distribution	%	68%	50%	0%
		Petit commerce	%	45%	45%	10%
		Marché	%	34%	30%	10%
		Autre commerce	%	70%	50%	10%
	Emballages	Energie pour les emballages	GWh/an	1327	648 (-51%)	162 (-88%)
	Publicité	Energie pour le papier graphique publicitaire	GWh/an	171	43 (-75%)	0 (-100%)

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

5.4. Annexe 4 : Définitions des pratiques agricoles (d'après Solagro, 2013)

Production intégrée : la production intégrée est « une approche globale de l'utilisation du sol pour la production agricole. L'agriculture intégrée cherche à réduire l'utilisation d'intrants extérieurs à l'exploitation (énergie, produits chimiques), en valorisant au mieux les ressources naturelles et en mettant à profit des processus naturels de régulation », comme la biodiversité. L'un de ses promoteurs (Philippe Viaux) la présente comme la voie intermédiaire entre l'agriculture intensive et l'agriculture biologique et qui se propose de concilier le respect de l'environnement, la qualité et la rentabilité.

Agriculture biologique : l'agriculture biologique est un « concept global qui s'appuie sur le choix de valeurs comme le respect de la terre et des cycles biologiques, la santé, le respect de l'environnement le bien être animale, la vie sociale »... « C'est un mode de production agricole fondé sur un ensemble de techniques complexes excluant l'utilisation de produit chimique de synthèse ».²²⁵

Agroécologie : le terme d'agroécologie recouvre des concepts très variés. Le CIRAD²²⁶ le définit comme un système strictement agronomique : il s'agit de « systèmes de cultures attractifs, rentables, protecteurs de l'environnement et durables... créés pour être vulgarisés à grande échelle, basés sur le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV). Dans ces systèmes, le sol n'est jamais travaillé et une couverture morte ou vivante est maintenue en permanence. Les pailles proviennent des résidus de cultures, de cultures intercalaires ou de cultures dérobées utilisées comme « pompes biologiques ». Ces plantes ont des systèmes racinaires puissants et profonds et peuvent recycler les nutriments des horizons profonds vers la surface, où ils peuvent être utilisés par les cultures principales. Ils produisent aussi rapidement une importante biomasse et peuvent se développer en conditions difficiles comme durant les saisons sèches, sur des sols compactés, et sous une forte pression des adventices ».

Pierre Rahbi en donne une définition incluant des éléments socio-économiques : l'agroécologie est une démarche « inspirée des lois de la nature. Elle considère que la pratique agricole ne doit pas se cantonner à une technique, mais envisager l'ensemble du milieu dans lequel elle s'inscrit avec une véritable écologie. Elle intègre la dimension de la gestion de l'eau, du reboisement, de la lutte contre l'érosion, de la biodiversité, du réchauffement climatique, du système économique et social, de la relation de l'humain à son environnement... »²²⁷

Agroforesterie : elle associe sur une même parcelle des arbres qui produisent du bois d'œuvre, des fruits, voire les deux à l'instar du noyer, et une production agricole : céréales, pâtures, légumes... On parle d'agri-sylviculture quand les surfaces agroforestières sont occupées par des cultures annuelles et de sylvo-pastoralisme quand les parcelles sont des espaces totalement ou partiellement pâturés (pré-vergers).

Agriculture raisonnée : L'agriculture raisonnée est promue par l'association FARRE (Forum de l'Agriculture Raisonnée Respectueuse de l'Environnement)²²⁸ qui la définit ainsi : « Agriculture compétitive qui prend en compte de manière équilibrée les objectifs économiques des producteurs, les attentes des consommateurs et le respect de l'environnement. L'agriculture raisonnée fait la démonstration qu'il est possible de concilier : rentabilité à l'exploitation, préservation du milieu naturel, productions de qualité, régulières et à prix abordables, contribution de l'agriculture à l'économie mondiale ». L'agriculture raisonnée reste très proche de l'agriculture conventionnelle, dont elle représente un progrès de faible amplitude.

Agriculture écologiquement intensive : selon l'association AEI²²⁹, « le terme agriculture « écologiquement intensive » est né pendant le Grenelle de l'environnement en août 2008, pour évoquer la nécessité à l'avenir que l'agriculture...soit capable de faire face aux importants besoins productifs qui profilent, tout en étant compatible avec la santé humaine et celle des écosystèmes. [Cette] « révolution doublement verte », concerne aussi bien les agricultures conventionnelles hautement productives comme l'agriculture européenne, que les agriculteurs familiales pauvres des pays en développement ». L'AIE a été conceptualisée notamment par Michel Griffon, président de l'association.

²²⁵ FNAB, Fédération Nationale d'Agriculture Biologique, <http://www.fnab.org/>

²²⁶ <http://agroecologie.cirad.fr/>

²²⁷ <http://www.fondationpierrerahbi.org/agroecologie-abcdaire.php>

²²⁸ <http://farre.org/>

²²⁹ <http://aei-asso.org/>

Agriculture paysanne : « *L’agriculture paysanne doit permettre à un maximum de paysans répartis sur tout le territoire de vivre décemment de leur métier en produisant sur une exploitation à taille humaine une alimentation saine et de qualité, sans remettre en cause les ressources naturelles de demain. Elle doit participer avec les citoyens à rendre le milieu rural vivant dans un cadre de vie apprécié par tous.* »²³⁰

Rotation : Ordre de succession, sur la même parcelle, de plantes appartenant à des espèces ou à des variétés différentes et éventuellement de jachères, cette succession se répétant régulièrement dans le temps.

Assolement : Répartition dans l’espace sur un cycle donné des cultures d’une exploitation agricole entre les différentes cultures.

Cultures intermédiaires : Implantés entre deux cultures principales, les couverts ou cultures intermédiaires sont valorisables de plusieurs façons : récoltées (en vert) sous forme d’ensilage ou récoltées sous forme fourrage. Les cultures intermédiaires limitent l’érosion des sols – il n’y a pas de sol nu – et le lessivage de l’azote. Les CIPAN (Cultures Intermédiaires à Pièges A Nitrates) en sont des variantes, tout comme les CIVE (Culture Intermédiaire à Vocation Energétique), ou encore les cultures en dérobés.

Cultures associées : Autrefois très utilisées, notamment par les éleveurs, les cultures associées – appelés aussi méteils – mélangent le plus souvent des graminées et des légumineuses à graines (ex : blé-pois) sans qu’elles soient nécessairement semées et récoltées en même temps. Elles servent à produire des concentrés (riche en énergie et en protéines) pour les animaux. Mais elles peuvent également être triées et utilisées pour l’alimentation humaine.

²³⁰ FADEAR, Fédération Associative pour le Développement de l’Emploi Agricole et Rural, <http://www.fadear.org/>

SOMMAIRE

1. CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE SUR LES BIENS MATERIELS	136
1.1. METHODOLOGIE GENERALE	136
1.2. PERIMETRE GEOGRAPHIQUE	136
1.3. LES LIMITES	138
2. LE BILAN ENERGETIQUE DE L'OUTIL INDUSTRIEL PAR LA DEMANDE	138
2.1. LA DEMANDE	138
2.2. MATRICES DE FLUX.....	139
2.3. BILAN ET TAUX D'INDEPENDANCE.....	144
2.4. BILANS ENERGETIQUE ET CO ₂ DES SECTEURS INDUSTRIELS	146
2.5. RESULTATS	148
3. LES LEVIERS DE SOBRIETE	150
3.1. METHODOLOGIE GENERALE	150
3.2. DUREE DE VIE ET ENERGIE GRISE	151
3.3. LEVIERS RETENUS ET PRINCIPALES HYPOTHESES.....	154
3.3.1. <i>Emballage</i>	154
3.3.2. <i>D1 Alimentation</i>	155
3.3.3. <i>D2 Habillement, textiles</i>	156
3.3.4. <i>D3 Mobilier</i>	157
3.3.5. <i>D4 Electroménager, appareils électroniques</i>	157
3.3.6. <i>D5 Consommables ménagers</i>	158
3.3.7. <i>D6 Cosmétique, produit de toilette</i>	159
3.3.8. <i>D7 Papiers graphiques</i>	159
3.3.9. <i>D8 Emballage économat</i>	160
3.3.10. <i>D9 Emballage commerce</i>	160
3.3.11. <i>D10 Emballage CHR</i>	160
3.3.12. <i>D11 Emballage autres tertiaires</i>	160
3.3.13. <i>D12 Bâtiment-GC</i>	160
3.3.14. <i>D13 Santé (hors bat et matériel)</i>	161
3.3.15. <i>D14 Transport terrestre</i>	162
3.3.16. <i>D15 Transport autre</i>	163
3.4. RESULTATS	163
4. BIBLIOGRAPHIE	167
5. ANNEXES.....	168
5.1. NOMENCLATURES RETENUES POUR L'ETUDE	168
5.2. SOURCES DE DONNEES POUR LA MATRICE « INDUSTRIE FLUX AVAL »	169
5.3. BILAN ENERGETIQUE PAR SECTEUR INDUSTRIEL	171
5.4. RESUME DES HYPOTHESES	173
5.5. LE RETOUR A LA CONSIGNE : CONTEXTE ET EXEMPLE	176
5.5.1. <i>Contexte</i>	176
5.5.2. <i>L'exemple varois de réintroduction de la consigne</i>	177
5.5.3. <i>Inciter et promouvoir l'utilisation des flacons réutilisables</i>	178
5.6. TABLEAUX DE RESULTATS DETAILLES.....	179

1. Cadrage et limites de l'étude sur les biens matériels

« Depuis cinquante ans, les Français ont, sauf en 1993, consommé un peu plus chaque année, si bien qu'aujourd'hui le volume annuel de consommation par personne est trois fois plus élevé qu'en 1960 » (INSEE, 2009a).

On s'intéresse ici à la sobriété liée à la réduction de consommation de biens, à savoir, quels sont les comportements, les modes de vie qui permettraient de faire baisser la consommation de biens matériels, et quel en est l'impact sur nos consommations d'énergie et nos émissions de GES. Le but de cette étude est de quantifier les potentiels d'économies (énergie et GES) offerts par la mise en œuvre de cette sobriété.

1.1. Méthodologie générale

Le calcul de cet impact nécessite de connaître l'ensemble de l'énergie consommée lors du cycle de vie de chaque bien ou type de bien. On peut décomposer ces consommations en 4 catégories :

- A. Production des biens
- B. Transport jusqu'au lieu de consommation
- C. Usage (s'il s'agit d'un bien consommant de l'énergie, par exemple un réfrigérateur)
- D. Fin de vie (collecte et traitement des déchets)

Cette étude se concentre sur la partie A, c'est-à-dire la phase amont de production du bien. La phase C sera prise en compte dans les parties « bâtiment » et « mobilité », respectivement avec la consommation d'électricité spécifique et celle liée aux moyens de transport.

La partie B, le transport, mérite que l'on s'y intéresse. Etant donné l'internationalisation des marchés, et le faible coût relatif des transports, le système de production et sa logistique sont sans doute très loin d'être optimisés énergétiquement.

La méthodologie générale proposée se base sur la modélisation de l'outil industriel. Chaque secteur et sous-secteur est analysé, les flux de produits entre eux et jusqu'au consommateur sont répertoriés afin de pouvoir connaître, pour chaque catégorie de produit consommé, la contribution de chacun des secteurs industriels. En connaissant les consommations énergétiques des secteurs industriels, on en déduit les consommations nécessaires à la production de chacun des groupes de biens. Cette méthodologie s'inspire de celle utilisée dans le scénario négaWatt et tente de la préciser.

1.2. Périmètre géographique

L'étude concerne la région Nord - Pas de Calais (NPDC), territoire fortement industrialisé. Lorsqu'un individu de la région achète un bien, ce bien peut-être produit en Nord-Pas de Calais ou pas.

Si on prend le problème du côté de l'offre, les usines du Nord-Pas de Calais ne produisent pas uniquement des biens pour les habitants du Nord-Pas-de Calais. L'évolution de leur production est donc, pour une bonne partie, décorrélée de la demande intérieure régionale.

Dans le premier scénario régional de Virage-énergie (2008)²³¹ les consommations énergétiques et émissions suivantes sont prises en compte :

- Production des usines NPDC :
 - o Production destinée à la consommation régionale
 - o Production destinée à l'export (hors région)
- Emissions du transport régional (sur le territoire) :
 - o Des marchandises produites et consommées en NPDC
 - o Part régionale du transport des productions exportées

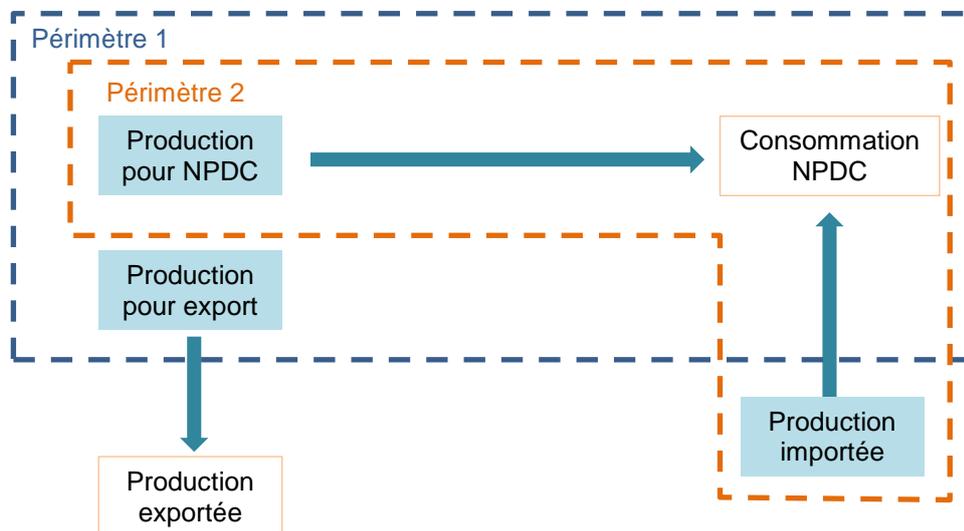
²³¹ Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2008. *Energies d'avenir en Nord-Pas de Calais*, 250p.

- Part régionale du transport des productions importées

A noter que le détail de la décomposition telle que décrite précédemment n'a pas été fait, et serait complexe à réaliser.

On peut résumer cette première approche comme par le périmètre 1 sur la Figure 31.

Figure 31 : Périmètre géographique



En gardant ce périmètre (émission/consommation du territoire), la baisse de la consommation des nordistes ne sera pas complètement reflétée dans les émissions et consommations d'énergie du territoire. Par exemple, si les nordistes décident d'acheter moins de téléphones portables, l'impact qui sera modélisé sera très faible puisqu'il ne prendra en compte que la baisse liée au transport régional de téléphones portables depuis la frontière de la région jusqu'à chaque point de vente (la région n'est pas productrice de téléphones portables).

Si on veut connaître l'impact total, on doit s'intéresser aux émissions (et consommations énergétiques) « embarquées », c'est-à-dire au périmètre 2 (Figure 31). On mesurera ainsi l'impact global de la consommation des ménages nordistes. En revanche, ce périmètre ne reflète plus les émissions de la région.

Pour que ces deux périmètres coïncident, il faut un territoire autonome et non exportateur, c'est-à-dire qui produise la totalité de la consommation régionale, sans surplus exportés. C'est ce qu'a retenu négaWatt pour 2050 dans son dernier scénario à l'échelle de la France²³². Ces hypothèses permettent de décrire un scénario pas forcément souhaitable, mais elles permettent de prouver les possibles physiques, ou en d'autres termes de répondre à la question suivante : est-ce que la France a les ressources énergétiques (renouvelables) pour assurer l'ensemble de ses besoins ?

A l'échelle de la région, on pourrait reprendre ce cadre. Ce type de scénario deviendrait cependant très dénaturé, car viser l'autonomie stricte régionale s'éloigne probablement trop de la réalité pour un petit territoire. La solution proposée dans cette étude est de rester à l'échelle nationale pour les bilans et quantifications, en prenant en compte les imports et les exports. Les effets de « leviers » de sobriété seront donc calculés sur l'outil industriel français, import/export compris. Lorsque les scénarios seront figés, une déclinaison sur l'impact de l'outil industriel du Nord-Pas de Calais pourra être faite. Cette méthodologie a été mise en œuvre par exemple pour l'étude « Vers un système énergétique 100% renouvelable, scénario et plans d'actions pour réussir la transition énergétique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur » (2012)^{233,234}.

²³² Association négaWatt, 2011. *Scénario négaWatt 2011 - Dossier de synthèse*, 28p.

²³³ E&E Consultant, Institut Négawatt, Enertech, Solagro, AERE, Wise-Paris, 2012. *Vers un système énergétique 100% renouvelable, scénario et plans d'actions pour réussir la transition énergétique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur*

²³⁴ <http://www.ee-consultant.fr/?Scenario-PACA>

1.3. Les limites

Cet exercice de modélisation se heurte à plusieurs limites qui impliquent une mise en garde sur les résultats du fait des incertitudes sur les hypothèses. Néanmoins, il est apporté une grande importance à la description des hypothèses retenues, qu'elles soient fiables (bien sourcées ou justifiées), ou faibles. Toute critique permettant l'amélioration des hypothèses ou du modèle est la bienvenue.

Limite	Détail
Manque de précision à l'intérieur des secteurs de demandes ou des branches industriels	
Pas de prise en compte du transport de marchandise	
Consommation d'énergie et émissions spécifiques des productions étrangères considérées identiques à la France	<p>Pour les performances énergétiques l'approximation est sans doute valable : les bilans peuvent être positifs ou négatifs selon les pays et produits, la France n'a pas forcément les outils productifs les plus performants (exemple le ciment, voir (UNIDO, 2010, p. 48))</p> <p>Pour les émissions de GES, il est clair que l'on sous-estime les émissions importées étant donné principalement la forte décarbonation de l'électricité française en base</p>
Le secteur pétrochimique n'est pas pris en compte	Secteur fortement lié aux productions de carburant. Il n'est pas comptabilisé avec l'industrie. Par raison de simplification il n'a pas été pris en compte.
Les sources statistiques sur les quantités de production et de consommation de produit	<p>Depuis 2008, il n'y a plus de comptabilité détaillée de la production selon la nomenclature NES.</p> <p>De plus en plus de secrets statistiques sont présents.</p>

2. Le bilan énergétique de l'outil industriel par la demande

2.1. La demande

L'objectif de l'étude est de quantifier les consommations d'énergies liées à la production des biens consommés. Afin de simplifier l'étude, les divers biens de consommation ont été répartis dans les 15 catégories suivantes.

Tableau 57 : Nomenclature des catégories de demande

Code	Libellé	Description
D1	Alimentation	Produits alimentaires (légumes, fruits, viandes, plats préparés, boissons...) Consommé directement ou indirectement (restauration collective) par les ménages Hors emballages jetés par la restauration collective
D2	Habillement, textiles	Habits, chaussure, linge de maison
D3	Mobilier	Meubles, mais aussi ustensiles
D4	Electroménager, appareils électroniques...	Gros appareils électroménagers (réfrigérateurs, lave-linge...) Petits appareils électroménagers (cafetières, aspirateurs...) Informatique et télécom Matériel grand public (télévision, lecteur DVD...) Outils électriques et électroniques Jouets, équipements de loisirs et de sport Appareils médicaux (particuliers mais surtout secteur tertiaire) Autres
D5	Consommables ménagers	Produits d'entretiens, lessives, papiers hygiéniques...
D6	Cosmétique, produit de toilette	
D7	Papiers graphiques	Journaux papiers, magazines, livres, papiers de bureaux... Consommés par les ménages et les entreprises
D8	Emballage économat	Emballages mis à la disposition sur le lieu de vente : - Sacs plastiques - Sacs ou feuilles papiers (boulangeries, boucheries...) - Emballage restauration à emporter - Emballage vente à distance
D9	Emballage commerce	Emballages jetés par les commerces, en général emballages intermédiaires
D10	Emballage CHR	Emballages jetés par les cafés, hôtels, restaurants (CHR)
D11	Emballage autres tertiaires	Emballages jetés par les autres entreprises tertiaires
D12	Bâtiment-GC	Secteur de la construction (bâtiment, mais aussi génie civil : voiries, infrastructures...). Correspond à toute l'énergie des matériaux utilisés par le secteur. Ne prend pas en compte l'énergie consommée par les machines de chantier
D13	Santé (hors bat et matériel)	Médicaments et consommables (gaz)
D14	Transport terrestre	Construction des véhicules terrestres (voiture, moto, vélo, camion, train, bus...)
D15	Transport autre	Construction des avions, bateaux, fusées...

2.2. Matrices de flux

Le cœur de la modélisation consiste à reconstituer les liens entre la demande et les secteurs industriels d'une part, et entre les divers secteurs industriels d'autre part.

Pour l'industrie la nomenclature généralement utilisée pour les comptabilités énergétiques est la nomenclature NCE. Certaines catégories de cette nomenclature ont été découpées, et d'autres ajoutées afin d'améliorer la modélisation. Cette nouvelle nomenclature est nommée NCEE. Le résumé de ces nomenclatures est en annexe 5.1.

L'analyse des différents secteurs industriels a permis de définir la matrice suivante. Elle définit pour chaque secteur industriel, la répartition des produits fournis aux secteurs aval.

Exemple de lecture du Tableau 58 :

Le secteur E20 « ciment et autre » :

- 17% de sa production alimente le secteur E21 « Matériaux de construction »
- 83% de sa production alimente directement le secteur E39 « Bâtiment et génie civil »

Certains secteurs non industriels ont été créés afin de « flécher » des flux de matière, il s'agit des secteurs E39 et suivants. En particulier, le secteur E99 « Consommateur » se trouve être l'exutoire final de toute la chaîne de production. Il permet ensuite de fixer des liens avec les catégories de demande. Ces liens sont définis par la matrice suivante.

Exemple de lecture du Tableau 59 :

La part de la production du secteur industriel E31 (Construction électrique) allant au consommateur est entièrement attribuée (100%) à la demande D4 (Electroménager, appareils électroniques...)

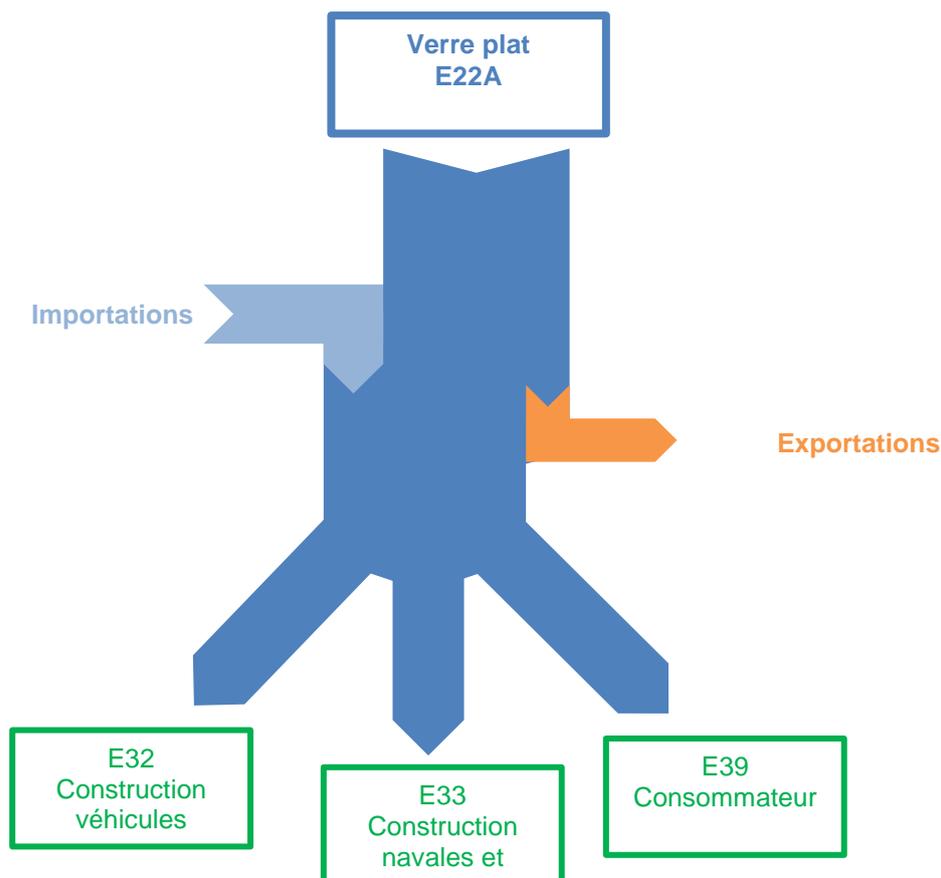
On peut en conclure que 75% (voir Tableau 58) $\times 100\% = 75\%$ de la production de la construction électrique va directement à la consommation dans la catégorie D4.

2.3. Bilan et taux d'indépendance

Afin de prendre en compte les effets d'exportation et d'importation des productions, chaque secteur industriel a fait l'objet d'un bilan $\text{Production} + \text{Import} = \text{Export} + \text{Consommation}$ (voir exemple sur Figure 32). Le ratio $\text{Production} / \text{Consommation}$ représente le taux d'indépendance (ou souveraineté).

Ces flux, dans la mesure du possible, correspondent aux flux physiques, même s'il serait plus juste, pour les secteurs inhomogènes, de pondérer par les énergies spécifiques des produits. Là encore les données statistiques sont difficilement disponibles et homogènes. Il est souvent nécessaire de passer par des équivalences monétaires pas souvent imprécises.

Figure 32 : Exemple Bilan Import/Export du secteur du verre plat



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

Les bilans retenus, avec les principales sources utilisées, sont décrits dans le tableau suivant.

Tableau 60 : Bilan Production/import/Export des secteurs industriels

		unité	Prod	Imp	Exp	Balance	Conso	tx indep (%)	Origine des sources	Remarques
E10	Agriculture							100%		bilan énergétique de l'agriculture hors périmètre bilan pondéré par énergie très proche
E14	Agro-alimentaire	Mt	78,9	32,5	21,9	-10,6	89,5	88%	AGRESTE, Eurostat	
E16	Sidérurgie	kt	17 880	462	1 655	1 193	16 687	107%	FFA	
E18A	NF Aluminium	kt	856			-175	1 031	83%	ADEME, Recyclage 2008	
E18Z	NF hors Aluminium	kt	341	0	0	-444	785	43%	ADEME, Recyclage 2008	
E20	Ciment et autres	kt	21 443	3 614	903	-2 711	24 154	89%	Infociments 2008	
E21	Mat. const.	kt	523 127	16 789	10 898	-5 891	529 018	99%	eurostat	Seuls les matériaux comptabilisés en unité de poids ont été pris en compte
E22A	Verre plat	kt	993	245	169	-76	1 069	93%	eurostat et fédération industrie du verre	
E22E	Verre emballage	kt	3 939	181	386	206	3 733	106%	eurostat et fédération industrie du verre	
E22Z	Verre autre	kt	284	258	158	-100	384	74%	eurostat et fédération industrie du verre	
E23	Engrais		0,4			-0,6	1,0	44%	UNIFA 2009	
E24	Chimie minérale	kt	12426	3 350	1 605	-1 745	14 171	88%	SESSI, Eurostat 2008	
E25	Plastiques	kt	5 870	6 178	6 640	462	5 408	109%	SESSI, Eurostat 2008	
E26	Autre chimie organique	kt	13 658	9 980	8 324	-1 657	15 315	89%	SESSI, Eurostat 2008	
E28	Parachimie		3,3	3,4	3,6	0,2	3,1	107%	nW	
E29E	Emballages métalliques		1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	100%	Eurostat 2008	
E29Z	Travail des métaux		1,0	1,0	0,6	-0,4	1,4	72%	Eurostat 2008	
E30	Construction mécanique	kt	2,9	3,2	2,6	-0,6	3,5	83%	SESSI 2007, Eurostat 2007	
E31	Construction élec.	kt	2	3	2	-0,9	3,2	71%	SESSI 2007, Eurostat 2007	
E32	Constr. de véhicules	kt	4,5			0,4	4,1	110%	E&E, d'après SESSI 2007, Eurostat 2007	
E33	Constr. navale et aéronau	kt	0	0	1	0,2	0,3	170%	E&E, d'après nW	
E34A	Fils et tissus	kt	240	497	583	86,2	154,1	156%	ADEME, Eurostat 2008	
E34B	Habillement	kt	125	628	154	-475	600	21%	ADEME, Eurostat 2008	
E34Z	Autres textiles	kt	29	470	99	-371	400	7%	ADEME, Eurostat 2008	
E35A	Papier graphique	kt	3 943			-1 062	5 005	79%	Copacel 2008	
E35E	Papier carton emballage	kt	4 268			-355	4 623	92%	Copacel 2008	
E35Z	Papier hygiénique	kt	1 193			390	803	149%	Copacel 2008	
E36	Caoutchouc	kt	1 126	582	577	-4,6	1 130,6	100%	SESSI 2007, Eurostat 2007	
E37A	Fab plastique consommable	kt	292	425	240	-185	477	61%	SESSI 2007, Eurostat 2007	
E37C	Fab plastique constructio	kt	1 123	489	296	-193	1 315	85%	SESSI 2007, Eurostat 2007	
E37E	Fab plastique emballage	kt	2 079	1 057	563	-494	2 573	81%	SESSI 2007, Eurostat 2007	
E37Z	Fab plastique autre	kt	1 459	880	466	-413	1 872	78%	SESSI 2007, Eurostat 2007	
E38A	Travail du bois	kt	1			0,0	1,0	100%	E&E, d'après nW	
E38B	Imprimerie	kt	3 370			-800	5 200	65%	2009, ADEME, papiers graphiques France	
E38C	Fab mobilier	M€	6825	5382	2489	-2893	9718	70%	2006, SESSI	
E38E	Emballage bois	kt	1,9	0,8	0,1	-0,7	2,5	74%	E&E, d'après nW	
E38Z	Autres Industries diverses	kt	6,7	3,0	1,0	-2,1	8,7	76%	E&E, d'après nW	
E39	Batiment et GC	kt	1	0	0	0	1	100%		Pas de bilan
E99	Consommateur	kt	1	0	0	0	1	100%		Pas de bilan
EmbA	Emballage économat	kt	1	0	0	0	1	100%		Pas de bilan
EmbB	Emballage commerces	kt	1	0	0	0	1	100%		Pas de bilan
EmbC	Emballage CHR	kt	1	0	0	0	1	100%		Pas de bilan
EmbD	Emballage autres tertiaire	kt	1	0	0	0	1	100%		Pas de bilan

2.4. Bilans énergétique et CO₂ des secteurs industriels

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

Pour les émissions de CO₂, seules les émissions de CO₂ provenant des énergies sont comptabilisées :

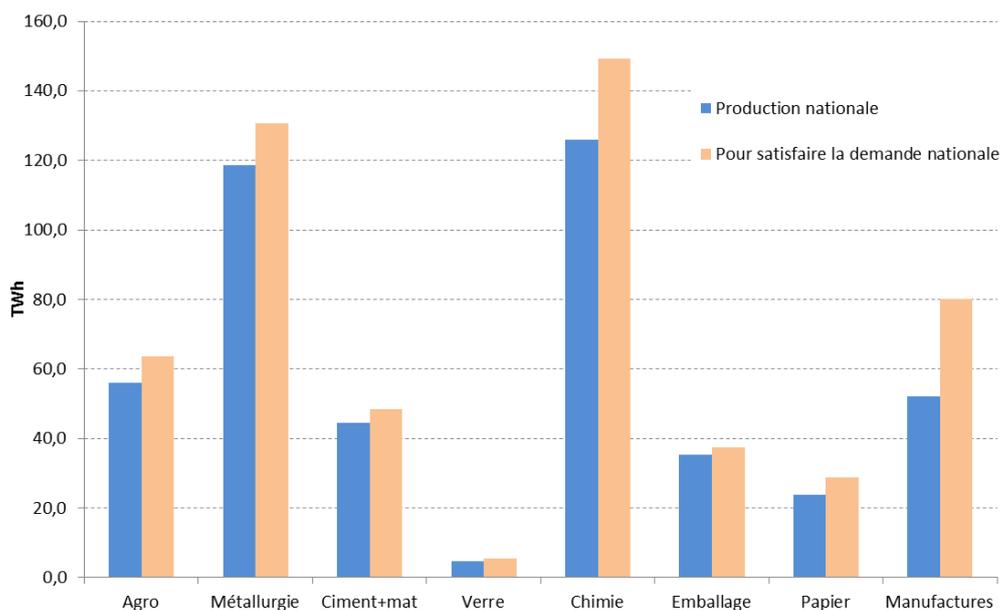
- sont incluses les matières premières de type combustible (charbon, coke sidérurgique...) ;
- ne sont pas incluses les émissions de CO₂ non énergétiques (exemple décarbonatation du calcaire dans le procédé cimentier).

La date référence de 2008 est choisie pour être cohérente avec les autres données statistiques des flux de matières.

Les résultats détaillés selon nomenclature NCE et NCEE sont en annexe 0, ainsi que la composition de la nomenclature simplifiée présentée sur la Figure 33.

Le bilan de l'industrie au niveau national présente une consommation d'énergie finale de 461 TWh, et de 91 MtCO₂. Si l'on intègre les imports et les exports pour représenter l'outil productif qui satisfait la demande nationale, le bilan monte à 544 TWh (+18%) et 104 MtCO₂ (+14%)²³⁵.

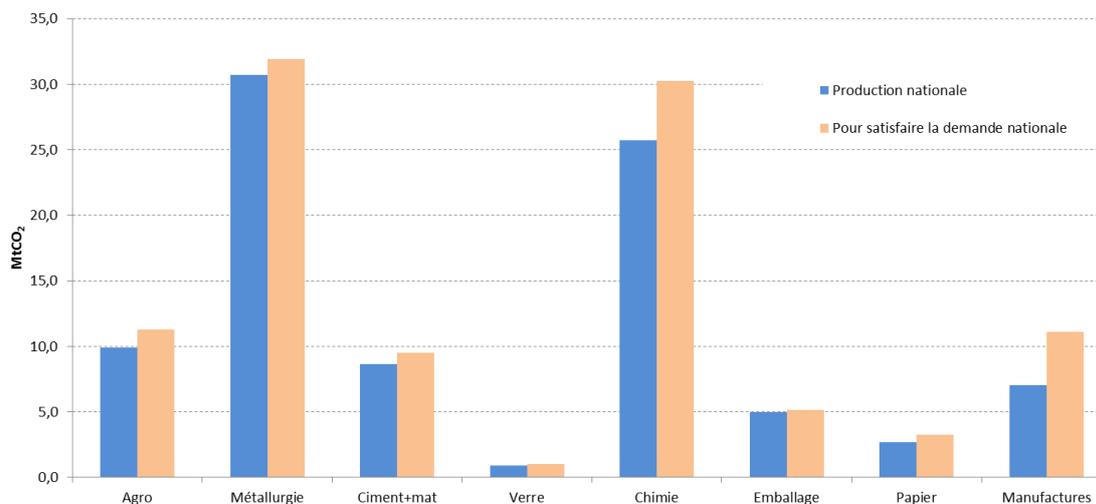
Figure 33 : Bilan énergétique au niveau national en énergie finale des grands secteurs industriels, 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais, d'après EACEI

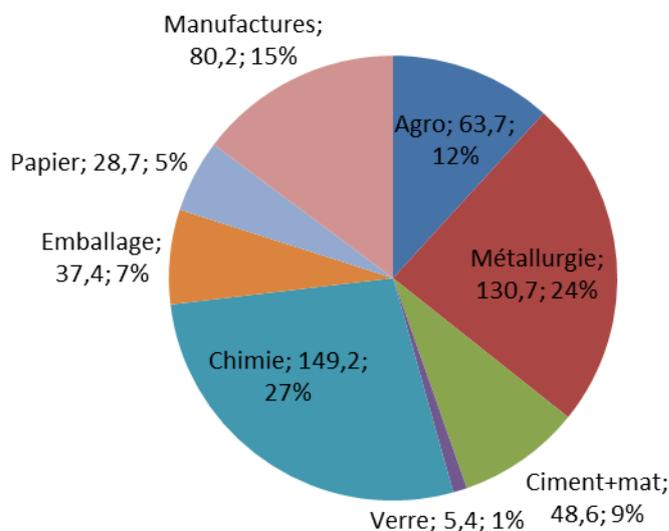
²³⁵ Le bilan CO₂ est sous-estimé du fait la méthodologie, voir §0

Figure 34 : Bilan au niveau national des émissions de CO₂ des grands secteurs industriels, 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais, d'après EACEI

Figure 35 : Répartition au niveau national des consommations d'énergie finale par grand secteur industriel (prend en compte les imports/exports), en TWh, 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais, d'après EACEI

Les secteurs de la chimie et des métaux représentent plus de la moitié des consommations d'énergie finale.

On retrouve pour tous ces grands secteurs agglomérés un taux d'indépendance (production/consommation) inférieur à 1. C'est encore plus vrai pour les manufactures, ce qui semble logique du fait de la concurrence avec les pays à faible coût de main d'œuvre.

Dans cette nomenclature simplifiée, le secteur « emballage » a été créé pour les spécificités de l'étude. Il reprend les secteurs industriels qui fabriquent les emballages en verre, métal, plastique, papier/carton et bois. Il ne contient en fait pas toute la chaîne amont, et en particulier la phase fabrication de la matière, en tout cas pas pour tous les types d'emballage. En fait, seuls le verre et le

papier/carton prennent en compte la phase fabrication. Pour les autres, il s’agit seulement de la mise en forme. Comme le montre le Tableau 61, la prise en compte du secteur amont, et en particulier de la fabrication de la matière (métal, plastique), augmente de plus de 50% la facture énergétique, avec un total représentant plus de 10% des consommations énergétiques de l’outil de production.

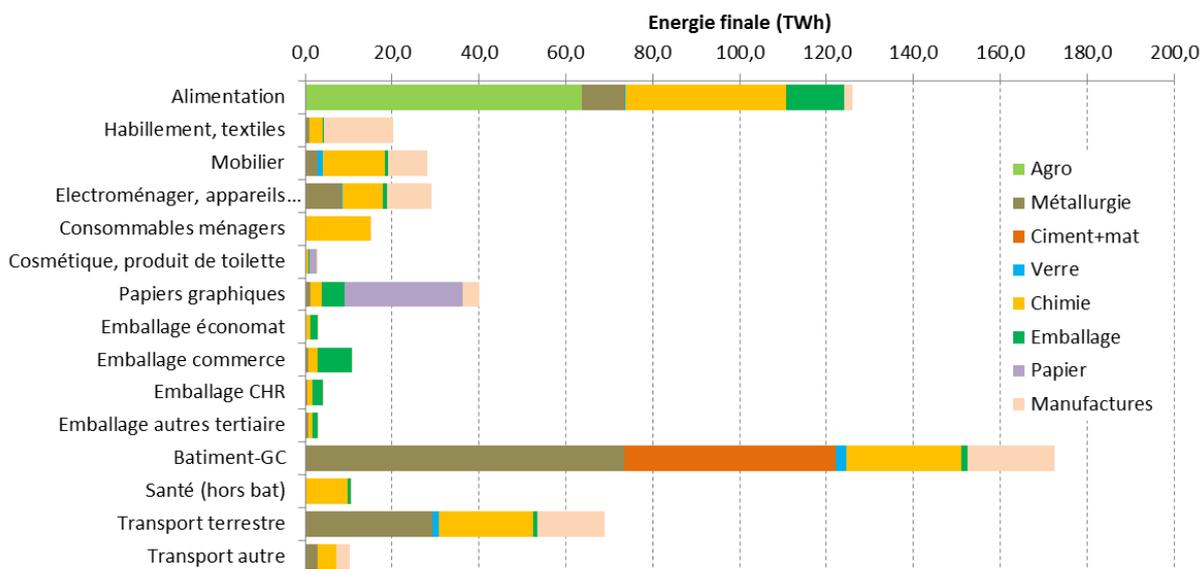
Tableau 61 : Détail au niveau national du secteur emballage et des consommations énergétiques amont, 2008

Energie finale (TWh)	secteur emballage	Amont	total
Verre emballage	10,1	0,0	10,1
Emballages métalliques	1,5	4,2	5,7
Papier carton emballage	21,7	2,2	23,9
Fab plastique emballage	3,4	13,9	17,3
Emballage bois	0,7	0,0	0,7
	37,4	20,3	57,7

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

2.5. Résultats

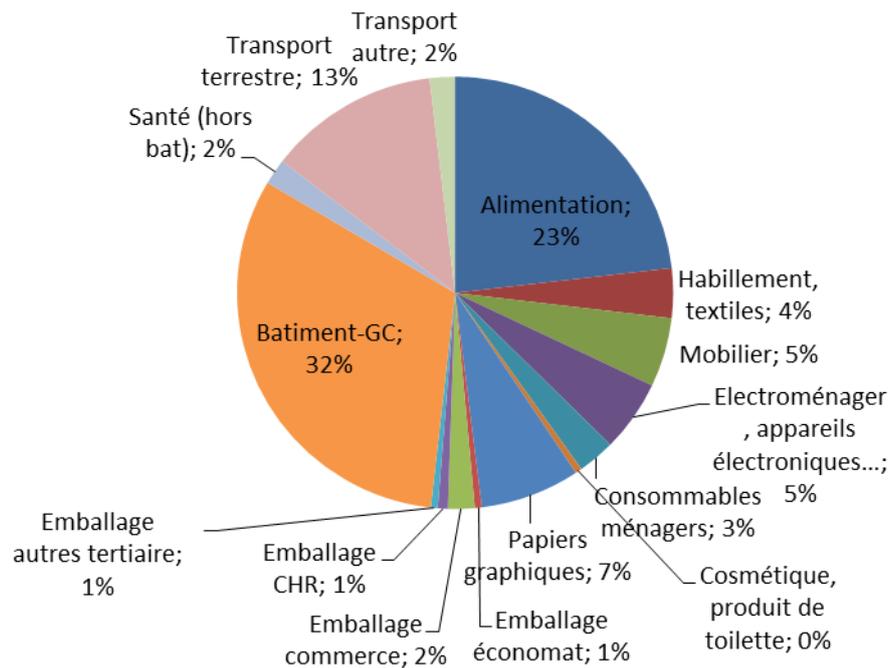
Figure 36 : Consommation d’énergie finale de l’outil de production par poste de demande, France, 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

Ces résultats, malgré les limites que l’on doit leur accorder (voir §0), permettent de montrer que deux secteurs se démarquent largement, à savoir celui de l’alimentation et celui du bâtiment/ génie civil avec respectivement 23% et 32% des consommations liées aux productions (rappel, l’énergie directe du secteur agricole n’est pas pris en compte).

Figure 37 : Répartition des consommations d'énergie finale de l'outil de production par poste de demande, France, 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

Le secteur bâtiment génie civil est majoritairement impacté par ses besoins en métaux (acier) et béton. Pour l'alimentation, le secteur agroalimentaire compte pour la moitié seulement, la chimie représente également environ un tiers en raison des intrants agricoles d'une part, mais aussi des emballages d'autre part.

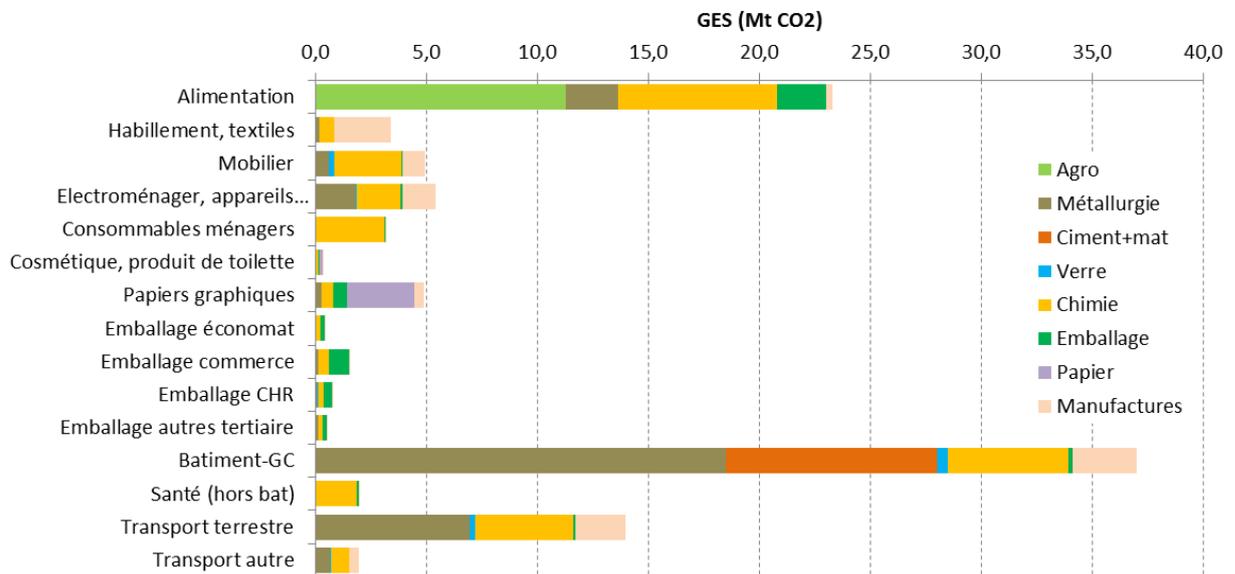
La consommation pour les transports terrestres arrive en troisième position, avec une petite moitié liée au secteur des métaux et le reste lié à la chimie et aux usines de production (manufacture).

L'impact de nos consommations en papiers graphiques (journaux, publicité, papier d'imprimante...) arrive en quatrième position.

Les 3 catégories suivantes (habillement, mobilier et électroménager + appareils électriques) représentent chacune environ 5% des énergies de la consommation. Le secteur de l'habillement se distingue par une forte proportion liée aux manufactures (principalement à l'étranger). Pour les deux autres, la répartition est plus diversifiée, même s'il faut rester critique, car ces deux secteurs sont particulièrement sujets à imprécision du fait de leur hétérogénéité.

Les résultats concernant les émissions de CO₂ sont assez similaires, voir Figure 38.

Figure 38 : Emissions de CO₂ de l’outil de production par poste de demande, France, 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

3. Les leviers de sobriété

3.1. Méthodologie générale

Une fois établi le point zéro (voir §2) des quantifications de consommation d’énergie finale par poste de consommation, il s’agit ici de proposer des leviers de sobriétés permettant de réduire ces consommations.

Le tableau suivant présente la méthodologie générale de ces leviers

Tableau 62 : Méthodologie générale de mise en œuvre de la sobriété

Maximiser l’utilisation des objets produits (pour en utiliser moins)	Mutualisation	Auto-partage Location ou prêt de matériel (bricothèque)
	Augmenter la durée de vie théorique	Ecoconception Services de réparation
	Augmenter la durée de vie réelle	Mutualisation Objets d’occasion, dons...
Réduire la taille		Utiliser des réfrigérateurs de plus petite capacité, des téléviseurs de plus petite taille...
Eviter, réduire les objets trop nuisibles et à forts impacts		Supprimer la publicité papier dans les boites à lettre

3.2. Durée de vie et énergie grise

La sobriété nous interroge sur le rythme de renouvellement des biens : « dois-je changer mon réfrigérateur qui marche encore car les nouveaux frigos sur le marché sont plus performants énergétiquement ? » Si l'on raisonne uniquement du point de vue énergétique, la consommation d'énergie liée à un bien matériel se décompose en :

- Énergie amont (fabrication, transport, distribution)
- Énergie d'utilisation (pour les biens consommant de l'énergie)
- Énergie aval (énergie pour la fin de vie du bien)

On nomme énergie grise, l'ensemble de l'énergie consommée sur le cycle de vie hors énergie d'utilisation (exemple pour un réfrigérateur, hors électricité consommée lors de son fonctionnement chez l'utilisateur). La question est donc faut-il renouveler rapidement un parc de matériel pour avoir les équipements les plus efficaces, ou bien cette recherche de l'efficacité maximum est-elle contrebalancée par le poids de l'énergie grise ?

A partir de la Figure 39, quatre situations peuvent ainsi être considérées :

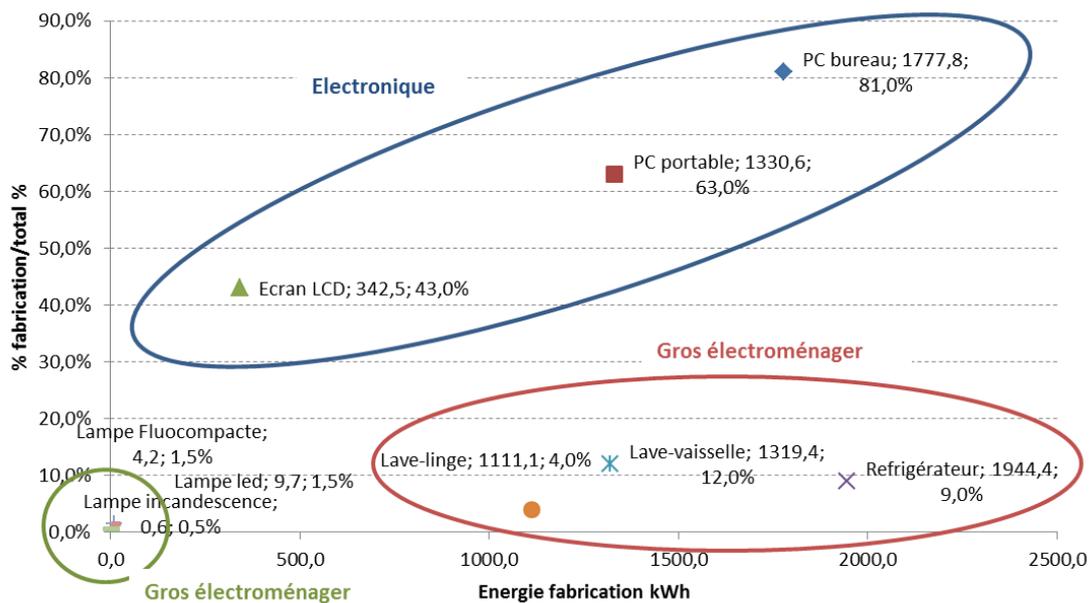
- Les équipements dominés largement par leur consommation d'énergie lors de leur utilisation (+ de 98%), les autres paramètres étant écrasés par cette variable. Ceci concerne en particulier l'éclairage pour lequel l'énergie amont est négligeable dans le cycle de vie.
- Les équipements gros consommateurs d'énergie dont l'énergie d'utilisation domine sur le cycle de vie (80 à 95%), mais dont l'énergie de fabrication reste un élément important. Dans cette catégorie on trouve l'électro-ménager « blanc », réfrigérateurs, lave-linge ou lave-vaisselle. Le véhicule automobile particulier ou utilitaire se situe en général dans cette catégorie, avec une énergie de fabrication qui peut être plus importante selon les longévités et les périmètres considérés sur l'amont.
- Une troisième catégorie se situe à mi-chemin dans son empreinte énergétique, avec un impact partagé entre l'énergie et les nuisances lors de leur production et celles de leur utilisation. Il s'agit en particulier des équipements électroniques et informatiques, mais aussi de petit électroménager dont le taux d'utilisation est faible. L'usage sera dominé par la question de la durée de vie réelle de l'équipement d'une part, et par la question des veilles d'autre part.
- Enfin, une dernière catégorie concerne tous les objets ne consommant pas d'énergie (hors « huile de coude ») durant leur fonctionnement. Dans cette catégorie, on trouvera aussi bien des équipements pérennes (outillages, bicyclette, infrastructures...) que des objets jetables. Leur énergie consommée est entièrement due à leur fabrication et aux matières premières utilisées.

Remarques importantes :

Les éléments suivants (Figure 39, Figure 40, Tableau 63) font référence à des équipements américains. Pour l'électroménager en particulier, il peut donc y avoir des différences notables par rapport aux standards européens. Les réfrigérateurs américains étant par exemple beaucoup plus grands et consommateurs que les réfrigérateurs européens. Néanmoins les principes sont transposables.

Les analyses prennent en compte uniquement la phase fabrication et utilisation. La fin de vie n'est pas prise en compte, ni les transports entre les différentes phases du cycle de vie.

Figure 39 : Part de l'énergie amont



Source : E&E d'après (Gonzalez, Chase, & Horowitz, 2012)

Exemple de lecture du Figure 39 :

Un lave-linge nécessite typiquement 1111 kWh d'énergie pour sa fabrication. Cette énergie représente 4% de l'énergie totale nécessaire à la fabrication et l'utilisation de cet équipement. On peut donc en déduire que l'énergie consommée pour son utilisation est de $1111 \times (1 / 0,04 - 1) = 26664$ kWh

Tableau 63 : Critère de renouvellement du parc

		PC bureau	PC portable	Ecran LCD	Refrigerateur	Lave-vaisselle	Lave-linge	Lampe led	Lampe Fluocompacte	Lampe incandescence
Energie fabrication	kWh	1777,8	1330,6	342,5	1944,4	1319,4	1111,1	9,7	4,2	0,6
% fabrication/total	%	81,0%	63,0%	43,0%	9,0%	12,0%	4,0%	1,5%	1,5%	0,5%
Energie utilisation	kWh	417,0	781,4	454,0	19660,5	9675,9	26666,7	638,4	273,6	110,6
Energie totale	kWh	2194,8	2112,0	796,5	21604,9	10995,4	27777,8	648,1	277,8	111,1
Renouvellement en considérant que le nouvel équipement a la même énergie de fabrication										
gain d'efficacité justifiant un changement d'appareil	%	426%	170%	75%	10%	14%	4%	2%	2%	1%
Renouvellement en considérant que le nouvel équipement a une énergie de fabrication inférieure de -20%										
Energie fabrication	kWh	1422,2	1064,4	274,0	1555,6	1055,6	888,9	7,8	3,3	0,4
gain d'efficacité justifiant un changement d'appareil	%	341%	136%	60%	8%	11%	3%	1%	1%	0%
Changement pour raison énergétique justifié ?		Non			Oui, si les gains d'efficacité se maintiennent					

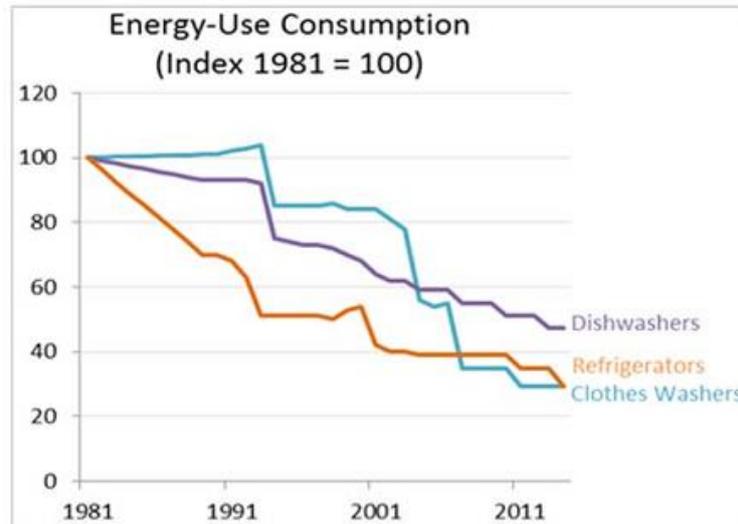
Remarque E&E : les deux cas PC bureau et PC portable semblent avoir été pris dans des conditions d'utilisation très différentes puisque l'ordinateur portable de puissance unitaire normalement bien inférieure à un PC de bureau consomme près de 2 fois plus d'électricité au cours de sa durée de vie.

Source : traitement E&E, données (Gonzalez et al., 2012)

Si l'on se base uniquement sur un critère énergétique, le renouvellement d'un appareil consommant de l'énergie est bénéfique si son gain d'efficacité est supérieur au ratio (énergie de fabrication du nouvel appareil) / (Energie de consommation de l'ancien appareil). Ces quantités d'énergie sont à ramener à un usage ou une durée d'utilisation (exemple : 1 année, 1 cycle de lavage, durée de vie...). On peut ainsi calculer pour chacun des équipements à partir de quel gain sur les performances énergétique de l'équipement (consommation lors de son utilisation) il devient énergétiquement

pertinent de le changer. Ainsi, changer son réfrigérateur avant sa fin de vie ne se justifie que si le gain énergétique sur la consommation d'utilisation est supérieur de 10%, ce qui est largement atteignable²³⁶. La Figure 40 montre l'évolution des performances énergétiques des principaux équipements d'électroménager durant les 30 dernières années, elle montre que l'on atteint plus de 15 à 20% de gain par décennie (plus ou moins la durée de vie moyenne basse de ces équipements).

Figure 40 : Evolution de la consommation d'électroménager américain



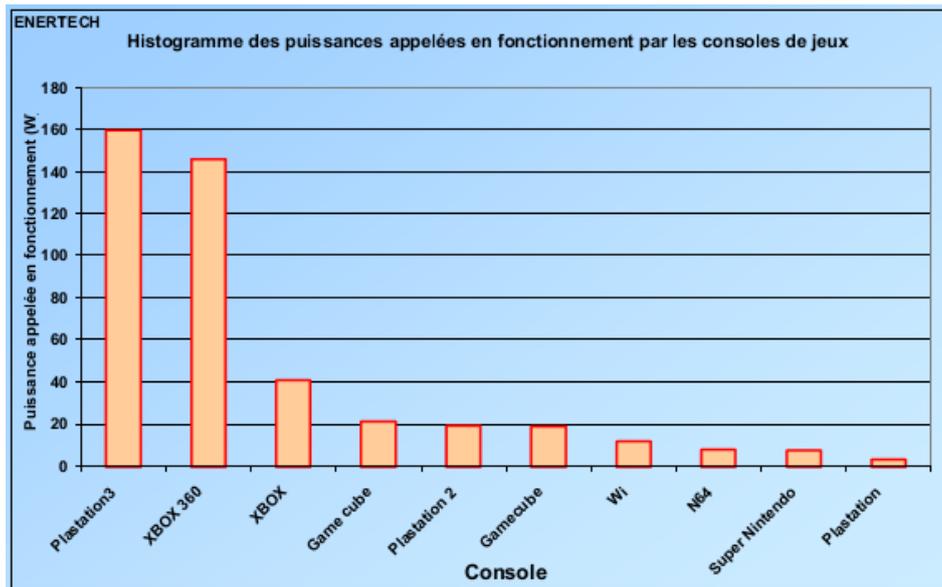
Source : (Gonzalez et al., 2012)

Le renouvellement est donc pertinent énergétiquement s'il y a un gain sur l'efficacité des équipements. Reste à voir si ces gains se maintiendront dans le futur, mais même si les performances plafonnaient, resterait la solution valide de remplacement par un équipement plus petit.

Pour la troisième catégorie- les équipements électroniques- on voit à partir de ces raisonnements (Tableau 63) qu'il n'est pas rentable énergétiquement de changer d'équipement car les gains en consommation d'énergie ne sont pas suffisants d'une génération à l'autre. On observe même pour certains équipements des gains négatifs en efficacité énergétique, comme par exemple les consoles de jeu vidéo (Figure 41). Les changements d'équipements interviennent principalement pour des nouvelles fonctionnalités ou usage (vidéo sur téléphone portable, capacité de stockage sur ordinateur...), même si certains appareils peuvent tomber vite en panne, et être difficilement réparables (pièces non démontables, peu de réparateurs, coûts prohibitifs comparé au neuf). Dans ces cas, légiférer sur l'allongement des garanties semble la voie la plus prometteuse, puisque les appareils sont souvent fournis par les opérateurs. Ces derniers peuvent avoir intérêt à reconditionner les appareils et non à les remplacer. Reste que la course à la puissance et à la performance des transmissions, alliée aux phénomènes de mode, demande sans doute une action énergique des pouvoirs publics d'une part (standardisation des prises et des durées de garantie...) mais aussi des consommateurs.

²³⁶ Pour les réfrigérateurs, il y a 20% de gain en consommation d'énergie entre chaque classe à taille égale (<http://www.ecoconso.be/L-etiquetage-energetique-des>), ainsi, si vous avez acheté un réfrigérateur A++ hier, il est, d'un point de vue strictement énergétique, bénéfique d'en acheter un nouveau aujourd'hui ayant une performance A+++ . A noter que les bilans énergétiques ne prennent pas en compte la gestion de fin de vie des équipements, ce qui pourrait atténuer ce résultat.

Figure 41 : Puissance en fonctionnement de différentes consoles de jeu



Source : (Enertech, 2008)

La réutilisation d'occasion est aussi une piste sérieuse, en particulier pour les écrans ou les appareils de télévision. Pour ces derniers, la différence entre les générations est cependant particulièrement importante, ce qui justifie sans doute de ne pas reconditionner les appareils les plus anciens ou les plasmas lorsqu'il s'agit d'usages réguliers de plusieurs heures par jour.

Enfin, l'objectif de la société pourrait être de stabiliser le nombre d'appareils électroniques : box, ordinateurs et serveurs, téléphones et smart phones, tablettes électroniques... Une transparence des consommations sur le web voire une mise en concurrence de solutions plus ou moins performantes peut aussi être défendue.

3.3. Leviers retenus et principales hypothèses

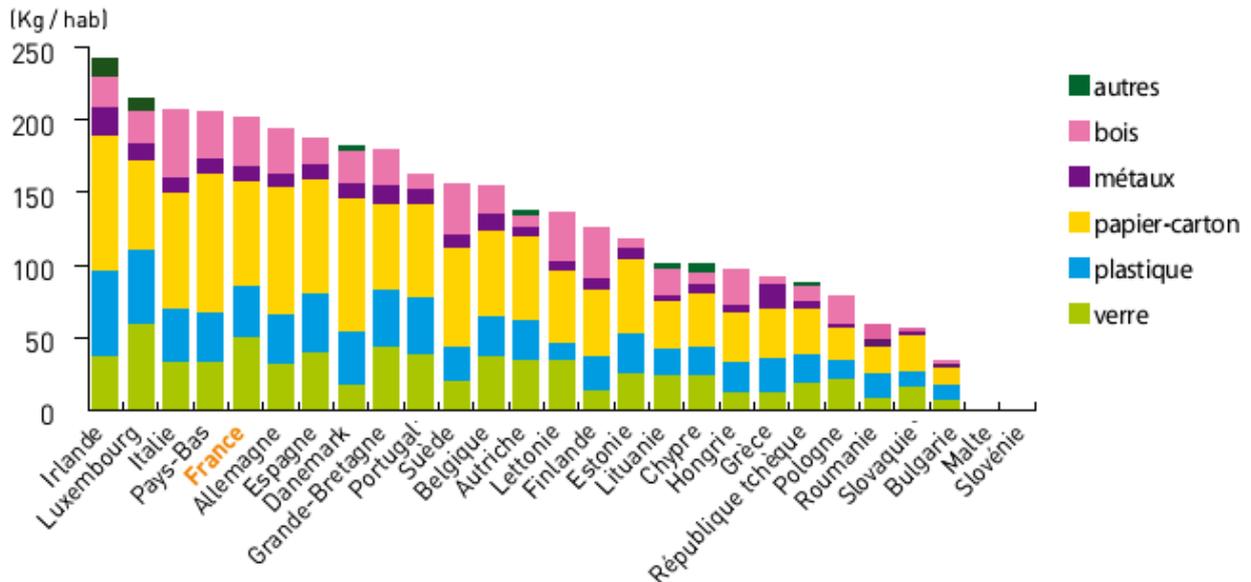
Le tableau de l'annexe 5.4 résume les hypothèses retenues, les paragraphes suivants les explicitent.

3.3.1. Emballage

Avec 200 kg/hab/an d'emballages industriels, commerciaux et ménagers mis en marché (Figure 42), la France est l'un des plus gros consommateurs d'emballages d'Europe, la moyenne européenne étant à 166 kg/hab/an.

Des pays proches Belgique, Autriche sont aux environs de 150 kg/hab/an, d'autres pays Finlande, pays de l'Est sont proches des 100 kg/hab/an voire même en dessous (Roumanie, Slovaquie, Bulgarie). Dans ce travail de sobriété où est remis en cause le mode de vie, on peut donc très bien envisager d'atteindre une division par 2 des emballages.

Figure 42 : Quantités d’emballages mises en marché dans l’Union européenne



Source : (ADEME, 2010a)

Les leviers de sobriétés retenus pour l’emballage sont les suivants (ils permettent d’atteindre une division par deux des tonnages) :

- Baisse générale des biens consommés entraînent une baisse directe des emballages associés
- Actions spécifique sur le suremballage papier et plastique
- Substitution des emballages plastiques par le verre (pour faciliter la réutilisation et pour des questions sanitaires)
- Mise en œuvre généralisée de la réutilisation des emballages (système de consigne en particulier, l’annexe 5.5 en décrit le contexte et un exemple)

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

3.3.2. D1 Alimentation

Les leviers retenus sont les suivants :

- Modification de l’assiette alimentaire (conformément au travail sur la sobriété alimentaire), cette modification des ingrédients se reporte de manière homothétique sur les sous-secteurs agroalimentaires tels qu’identifiés dans le Tableau 64
- Baisse des consommations des eaux en bouteille, considérant que l’eau du robinet est potable sur la majorité du territoire
- Baisse des intrants agricoles (conformément au travail sur la sobriété alimentaire)

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

Tableau 64 : Répartition des sous branches de l’agroalimentaire

	Consommation pour production nationale			Taux indépen	Consommation pour production de la demande nationale
	tep	TWh	%	dance %	
	5 166 333	60	100%	92%	65,1
10.1 - Industrie des viandes	532 386	6	10%	111%	5,6
10.2 - Industrie du poisson	45 181	1	1%	11%	4,7
10.3 - Industrie des fruits et légumes hors pomme de terre)	234 295	3	5%	58%	4,7
10.31Z - Transformation et conservation de pommes de terre	75 582	1	1%	58%	1,5
10.4 - Industrie des corps gras	189 155	2	4%	46%	4,7
10.5 - Industrie laitière	931 119	11	18%	120%	9,0
10.6 - Travail des grains ; fabrication de produits amylacés	729 508	8	14%	110%	7,7
10.7 - Boulangerie-pâtisserie, pâtes	257 338	3	5%	74%	4,0
10.81Z - Fabrication de sucre	811 697	9	16%	122%	7,7
10.82Z - Fabrication de cacao, chocolat et de produits de confiserie	95 485	1	2%	122%	0,9
10.83Z - Transformation du thé et du café	43 797	1	1%	122%	0,4
10.84Z - Fabrication de condiments et assaisonnements	43 356	1	1%	122%	0,4
10.85Z - Fabrication de plats préparés	107 752	1	2%	122%	1,0
10.86Z - Fabrication d’aliments homogénéisés et diététiques	29 714	0	1%	122%	0,3
10.89Z - Fabrication d’autres produits alimentaires n.c.a.	215 171	2	4%	122%	2,0
10.91Z - Fabrication d’aliments pour animaux de ferme	440 713	5	9%	104%	4,9
10.92Z - Fabrication d’aliments pour animaux de compagnie	86 840	1	2%	104%	1,0
11.01Z - Production de boissons alcooliques distillées	27 088	0	1%	154%	0,2
11.02A - Fabrication de vins effervescents	17 913	0	0%	154%	0,1
11.02B - Vinification	15 861	0	0%	154%	0,1
11.03Z - Fabrication de cidre et de vins de fruits	5 422	0	0%	154%	0,0
11.05Z - Fabrication de bière	47 183	1	1%	154%	0,4
11.07A - Industrie des eaux de table	83 734	1	2%	60%	1,6
11.07B - Production de boissons rafraîchissantes	42 838	0	1%	60%	0,8
Autres boissons	57 205	1	1%	60%	1,1

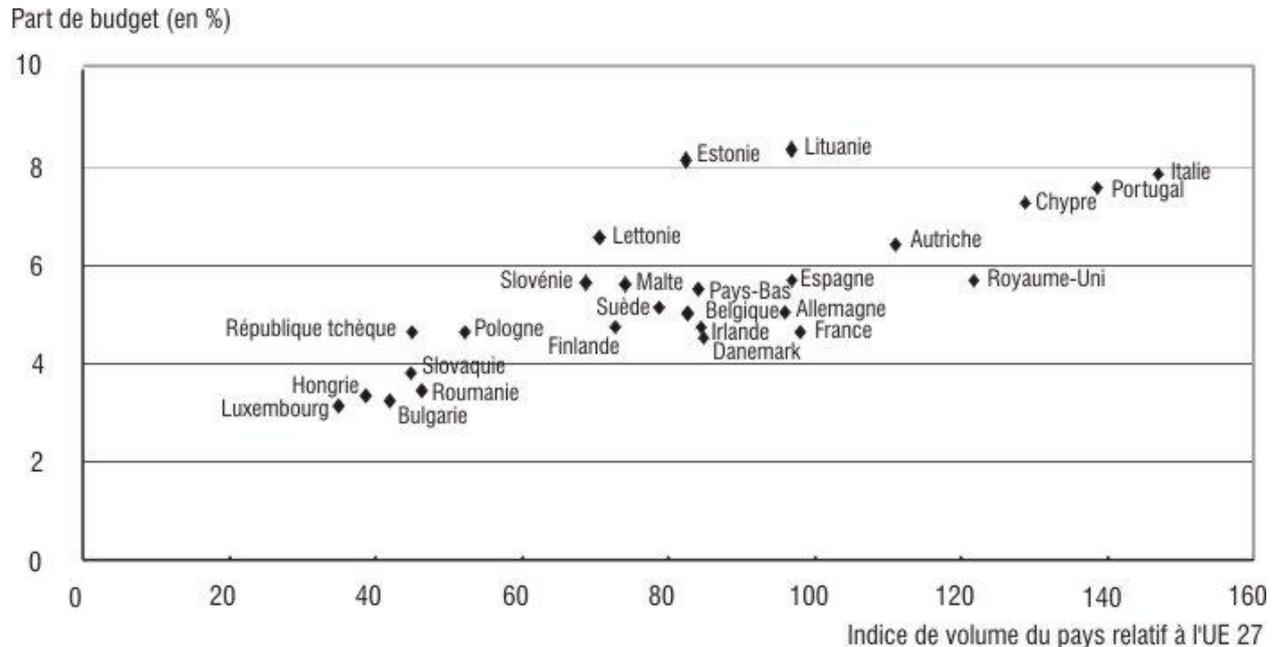
Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais d’après AGRESTE

3.3.3. D2 Habillement, textiles

Les leviers retenus sont les suivants :

- Baisse de consommation de vêtements. On retient des exemples de pays voisins (Figure 43). Cela nécessite un moindre suivi des effets de mode, une amélioration de la qualité des vêtements...
- Augmentation du ré-usage (vêtements de seconde main). Elle sera rendue possible par une amélioration de la récupération des vieux vêtements de leur tri et de leur éventuelle remise en forme. Elle suppose aussi une banalisation également de l’utilisation de vêtements d’occasion comme dans les pays nordiques (ex : Norvège avec sa chaîne de magasin Fretex fortement développée dans chaque ville).

Figure 43 : Part du budget habillement, comparaison européenne



Source : (INSEE, 2009b)

Le graphe décrit en abscisse la quantité de vêtements achetés, et en ordonnées la part dans le budget ménage. On remarque que les pays nordiques achètent moins de vêtements (entre 20 et 30%), comparé à la France, même si la part du budget qui y est consacré est proche, en raison du faible coût des vêtements en France.

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

3.3.4. D3 Mobilier

Il n'a pas été possible d'approfondir cette thématique lors de cette étude. On peut néanmoins proposer que des gains de l'ordre de 15% sont atteignables en considérant les observations suivantes :

- Réduction des ustensiles à usage unique
- Comme pour les vêtements, moindre prise en compte des effets de mode, amélioration de la durabilité du mobilier, de l'utilisation de mobilier de seconde-main, et généralisation de la location de meublé...

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

3.3.5. D4 Electroménager, appareils électroniques...

Deux appareils supposés représentatifs quantitativement ont été traités: le réfrigérateur et le lave-linge.

Pour le réfrigérateur, il est considéré une baisse de 30% de la taille des réfrigérateurs (conforme à celle des réfrigérateurs allemands actuels, (SOWATT & Enerdata, 2012, p. 4))

Pour le lave-linge, les leviers retenus sont les suivants :

- Baisse du nombre de cycles : lavage du linge sale uniquement
- Mutualisation : utilisation de lave-linge collectifs plus répandue (comme en Suisse ou dans les pays nordiques). Sur ce point les taux de mutualisation sont différenciés entre logement collectif et maison individuelle.

La mutualisation est facilitée dans le cas de logements collectifs, où l'on peut plus facilement avoir accès à un local commun ou disposer de machines communes. A une échelle plus petite, la

mutualisation est aussi « de fait » dans le cas des cohabitations, ou des colocations plus classiques : il n'y a qu'un réfrigérateur, qu'une machine à laver...

Enfin, entre ménages de logements différents, même sans partager un espace commun, on peut envisager de mettre à disposition des appareils ou équipements (moyennant éventuellement rémunération). On note par exemple l'initiative du site www.lamachineduvoisin.fr qui permet de mettre en relation des ménages qui souhaitent mettre à disposition leur machine (à laver) à des voisins. En un an, 2400 machines à laver sont proposées en France chez des particuliers, dont 141 à Lille, avec des prix allant de 0 à 4€ par lavage.

Concernant les autres catégories (voir le détail avec les quantitatifs sur le Tableau 65), il n'a pas été fait d'approche détaillée, une hypothèse forfaitaire d'une baisse de 10% a été adoptée, sauf sur le matériel médical.

Les pistes pour atteindre ces objectifs sont de manière non exhaustive :

- Mutualisation (marché de l'occasion, bricothèque²³⁷, réseau de prêt entre voisin²³⁸...)
- Changement des valeurs vers le moins d'équipement
- Plus de mise en débat démocratique des choix d'évolution technique (a-t-on besoin de la télévision sur son téléphone portable dans le métro ?)
- ...

Tableau 65 : Répartition des biens de consommation du secteur D4, avec évolution de sobriété prévue

	kt	part	Evolution	
			Sod. Douce	Sod. Radicale
GEM	866	46%	-10%	-16%
Informatique et télécom	217	11%	-10%	-30%
Matériel grand public	190	10%	-10%	-30%
Outils électriques et électroniques	100	5%	-10%	-30%
Jouets, équipements de loisirs et de sport	54	3%	-10%	-30%
Santé	240	13%	0%	0%
Autres	228	12%	-10%	-30%
	1895	100%	-9%	-20%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

3.3.6. D5 Consommables ménagers

Il n'a pas été possible d'approfondir cette thématique lors de cette étude. On peut néanmoins supposer que des gains de l'ordre de 20% soient facilement atteignables en considérant l'observation suivante :

- De nombreux acteurs associatifs ou institutionnels alertent sur la pollution de l'air intérieur de bâtiments dont une partie provient des produits de ménage. Les solutions se situent à la fois sur le recours à des produits moins nocifs, mais aussi à un usage plus sobre (dosage plus faible...)

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

²³⁷ Equivalent d'une bibliothèque de prêt mais pour les outils

²³⁸ Comme le réseau « prête à ton voisin » créé par une simple liste de discussion courriel, dans le quartier lillois de Bois-blanc et ses environs

3.3.7. D6 Cosmétique, produit de toilette

Pour répondre aux enjeux sanitaires liés à l'absorption chronique de produits chimiques par le corps, il est considéré une certaine sobriété à l'égard de l'usage des cosmétiques et des produits de toilettes, à hauteur de 20% en « sobriété douce ». Dans l'approche plus radicale, la demande en « cosmétiques, produits de toilettes » est réduite de moitié.

3.3.8. D7 Papiers graphiques

Le Tableau 66 présente la répartition du papier graphique par usage. Les actions de sobriété mises en œuvre sont quantifiées en pourcentage dans la colonne « évolution / 2009 ». Elles consistent principalement à la réduction forte des papiers publicitaires (interdiction des publicités en boîte à lettre qui représentent aujourd'hui 20% du papier graphique), ainsi qu'un usage plus sobre des papiers administratifs.

A noter que pour la presse (journaux et magazine), on considère une baisse des encarts publicitaires de 50%, en considérant que la publicité représente 40% de la surface des journaux²³⁹. Pour information, la réglementation actuelle permettant d'accéder aux tarifs postaux presse et à une TVA réduite stipule que le journal/magazine ne doit pas contenir plus de 2/3 de la surface accordée à la publicité²⁴⁰.

Tableau 66 : Répartition et projection du papier graphique

	Tonnage			répartition	Evolution/	Projection	
	2009 rétroplé	2011		2011	2009	kt	%
Produits graphiques	4 655	4 441	-5%	88%	-33%	3 119	87%
Presse payante sur papier journal	530	497	-6%	10%	-20%	424	12%
Presse gratuite d'information	44	52	18%	1%	-100%	0	0%
Presse gratuite d'annonces	156	51	-67%	1%		156,2	4%
Presse magazine	628	581	-8%	12%	-20%	502,72	14%
Presse des collectivités locales	56	55	-1%	1%		56	2%
Magazine de marques	28	27	-3%	1%	-30%	19,74	1%
Edition d'entreprise	30	24	-20%	0%		30	1%
Imprimés publicitaires distribués en BAL	816	943	16%	19%	-100%	0	0%
Mailings, asiles colis, hors enveloppes	224	179	-20%	4%	-20%	179,2	5%
Courriers de gestion	133	112	-16%	2%	-20%	106,4	3%
Catalogues VPC - VAD, brochures et doc. com.	467	430	-8%	9%	-30%	326,9	9%
Enveloppes	125	112	-10%	2%		124,7	3%
Annuaire	61	39	-36%	1%		60,7	2%
Livres	352	355	1%	7%		351,5	10%
Papier bureautique (ramettes)	590	577	-2%	11%	-30%	413	12%
Imprimés administratifs et commerciaux, formulaires	240	237	-1%	5%	-20%	192	5%
Articles de papeterie façonnés	176	171	-3%	3%		176	5%
Autres produits	576	592	3%	12%	-18%	470	13%
Billetterie spectacles loisirs jeux	3	3	-7%	0%		2,7	0%
Billetterie Transport	15	16	5%	0%		15	0%
Calendriers cartes postales	24	25	4%	0%		24	1%
Notices et imprimés techniques	108	99	-9%	2%		108	3%
Chèques et divers fiduciaire	15	15	0%	0%		15	0%
Affiches	35	37	5%	1%		35	1%
Papier peints	50	41	-18%	1%		50	1%
Étiquettes	114	128	13%	3%		113,5	3%
Imprimés de conditionnement	213	230	8%	5%	-50%	106,3	3%
Total périmètre papier	5 231	5 033	-4%	100%	-31%	3 589	100%

Source : (ADEME, 2012a) pour 2011-2009, projection E&E

²³⁹ Référence prise dans le ouest-France : http://www.ouestfrance-ecole.com/commun/scripts/blocsmetiers/com_frame.asp?lien=/DecouvrirOF2.asp¶m=IdArt=249%3CET%3EIdThe=%3CET%3EIdCla=3-124%3CET%3ENomCla= La+publicit% E9%3CET%3EPageCour=1%3CET%3EPageTot=1

²⁴⁰ <http://www.presse-poste.com/cadre-reglementaire/regimes-juridiques>

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

3.3.9. D8 Emballage économat

Subit les leviers génériques (actions plastiques et papier, substitution, réutilisation) décrits au §3.3.1, ainsi qu'une baisse globale basée sur la moyenne de baisse des poste de demande D1 à D6)

3.3.10. D9 Emballage commerce

Subit les leviers génériques (actions plastiques et papier, substitution, réutilisation) décrits au §3.3.1, ainsi qu'une baisse globale basée sur la moyenne de baisse des poste de demande D1 à D6)

3.3.11. D10 Emballage CHR

Subit les leviers génériques (actions plastiques et papier, substitution, réutilisation) décrits au §3.3.1.

3.3.12. D11 Emballage autres tertiaires

Subit les leviers génériques (actions plastiques et papier, substitution, réutilisation) décrits au §3.3.1, ainsi qu'une baisse globale basée sur la moyenne de baisse des poste de demande D1 à D6)

3.3.13. D12 Bâtiment-GC

Cette catégorie regroupe les éléments liés à la construction :

- Bâtiments (résidentiel et tertiaire)
- Travaux publics (infrastructures transports, ouvrages d'art...)
- Voirie

Ce secteur demanderait à lui seul un travail approfondi qui n'a pas pu être mené dans cette étude. Il serait notamment plus précis d'éclater les 3 sous-secteurs en secteurs différents de manière à préciser les spécificités des ressources de matières de chacun d'eux. La modélisation mise en œuvre considère donc cette catégorie homogène.

La répartition des parts initiales attribuées à chacune des trois branches est estimée d'après les travaux de Négawatt (Institut négaWatt et al., 2012, p. 60). Elle est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 67 : Répartition des sous-catégories de la demande D12 bâtiment-GC

		actuel
Bâtiment	%	65%
Travaux publics	%	24%
Voirie	%	11%
		100%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais d'après (Institut négaWatt et al., 2012, p. 60)

Les leviers retenus sur cette partie de la demande reprennent les hypothèses et résultats des études « sobriété » sur les thématiques du bâtiment et des déplacements.

Pour rappel cette étude quantifie les consommations d'énergie liées à la production des différents biens consommés annuellement. Pour cette catégorie de demande, il s'agit donc de l'ensemble de l'énergie utilisée pour la fabrication des matériaux de construction mis en œuvre annuellement (nouveaux bâtiments, nouvelles voies ferrées, nouvelles routes, rénovations...).

Tableau 68 : Résumé des actions modélisées pour D12

Actions modélisées	Détail
Bâtiment	
Changement de la répartition maison individuelle / logement collectif (pour le neuf)	Baisse des surfaces unitaires du logement moyen (les logements collectifs étant plus petits que les maisons individuelles)
Mutualisation d'espace	Baisse des surfaces unitaires des logements
Evolution des surfaces du tertiaire	Baisse des taux d'augmentation de surface tertiaire
Récupération de bâtiment du tertiaire	Certains secteurs du tertiaire, principalement les bureaux, ont une évolution négative (principalement en raison du développement du télétravail). Ces espaces libérés peuvent être en partie transformés en habitations, ce qui économise d'autant les constructions neuves.
Travaux public	
Aucune évolution retenue	Tendance incertaine, la baisse du trafic routier entrainera une baisse des ouvrages d'art, mais le développement des transports en commun une hausse des infrastructures dédiées...
Voirie	
Réduction des travaux de voiries	Il s'agit de prendre en compte, l'arrêt du développement du réseau routier (en particulier des voies rapides), mais également la baisse de l'entretien en raison de la moindre utilisation. Cette baisse est prise au prorata des km.voy effectués en voiture.

Tableau 69 : Résultat des calculs d'hypothèses de D12

		actuel	Douce	Radicale
Bâtiment	indice	1,00	0,70	0,66
Travaux publics	indice	1,00	1,00	1,00
Voirie	indice	1,00	0,70	0,58
Total D12	indice	1,00	0,77	0,73
Evolution D12	%		-23%	-27%

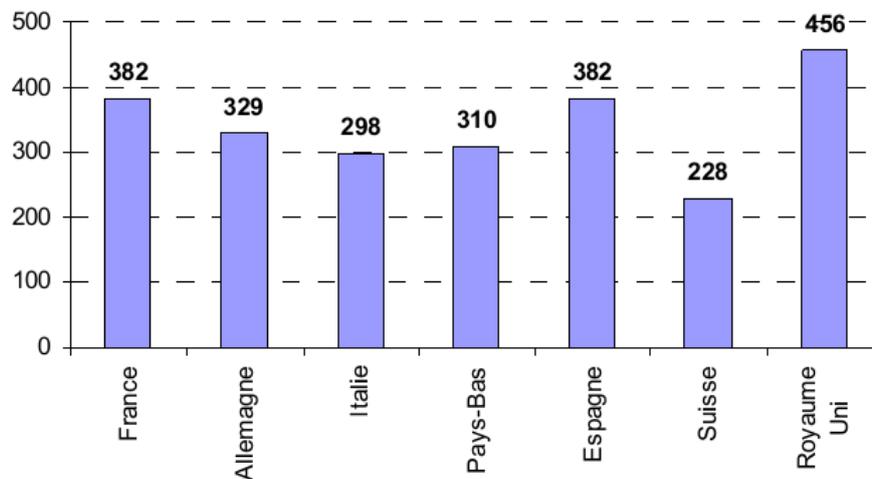
Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

3.3.14. D13 Santé (hors bat et matériel)

Cette partie de la santé concerne principalement les médicaments, et produits de consommation (gaz et autres) en incluant leurs emballages. La méthodologie employée offre une faible précision, néanmoins l'importance de la part d'énergie indirecte liée au secteur de la santé est soulevée dans d'autres études. En particulier une étude sur le bilan carbone (SEI, 2008) du service public de santé britannique (NHS, National Health System) faite par le SEI (Stockholm Environnement Institute) montre qu'un quart des émissions provient des médicaments et des produits chimiques (gaz et autres), respectivement 21% et 3% (SEI, 2008, p. 10).

La France est le deuxième consommateur de médicaments par habitant (en volume) après la Grande-Bretagne. Allemagne, Italie, Pays-Bas ont des consommations 20% plus faibles, la Suisse 40%. Il semble donc qu'une politique visant une baisse de 30% soit atteignable, c'est l'hypothèse prise dans le scénario.

Figure 44 : Comparaison de consommation de médicament de pays européens
Nombre d'unités standards par habitant sur les 8 classes, 2009



Source : (CNAM, 2011)

Les hypothèses sont en annexe 5.4.

3.3.15. D14 Transport terrestre

Pour cette partie, les leviers de sobriété mis en œuvre sont issus de l'étude « sobriété déplacement ». Les consommations (achat) en divers véhicules (vélos, voitures, trains...) évoluent au prorata des km.voyageurs respectifs. Le transport de marchandise n'a pas été traité, et est donc considéré, de manière conservatrice, comme constant.

Tableau 70 : Répartition de la part actuelle estimée des différents modes de transports terrestres de la demande D14

	Actuel
Vélo	1%
Trains, bus...	7%
Moto	2%
Voiture	61%
camion	29%
	100%

Remarque : estimation faite d'après les tonnages

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais d'après SESSI, Eurostat

Les évolutions retenues sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 71 : Résultat des calculs d'hypothèses de D14

	Actuel	Douce	Radicale
Vélo	1,00	1,26	1,60
Trains, bus...	1,00	1,48	1,28
Moto	1,00	0,69	0,55
Voiture	1,00	0,70	0,58
Camion	1,00	1,00	1,00
Total D14	1,00	0,85	0,76
Evol. D14		-15%	-24%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

3.3.16. D15 Transport autre

Rien n'est pris en compte pour cette partie de la demande qui nécessiterait un travail approfondi sur les répartitions entre :

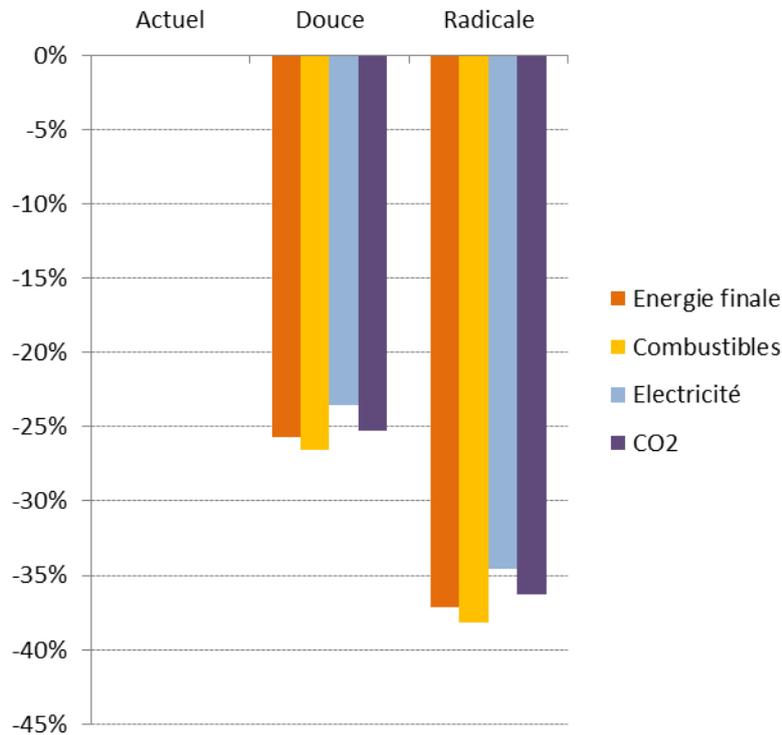
- Aviation
- Transport maritime
- Engins spatiaux
- Engins militaires et armement

3.4. Résultats

Remarque : les tableaux détaillés des résultats sont annexe 5.6

L'application des diverses actions de sobriété (voir détail des hypothèses en annexe 5.4) permet une économie d'énergie finale sur le système productif allant de 26% pour le scénario « sobriété douce » à 37% pour la « sobriété radicale » (Figure 45). Pour les émissions de CO₂, les évolutions sont sensiblement équivalentes avec une réduction de 25% à 36% des émissions.

Figure 45 : Evolution des consommations d'énergie et d'émissions de CO₂, par scénario, par rapport à la situation de 2008

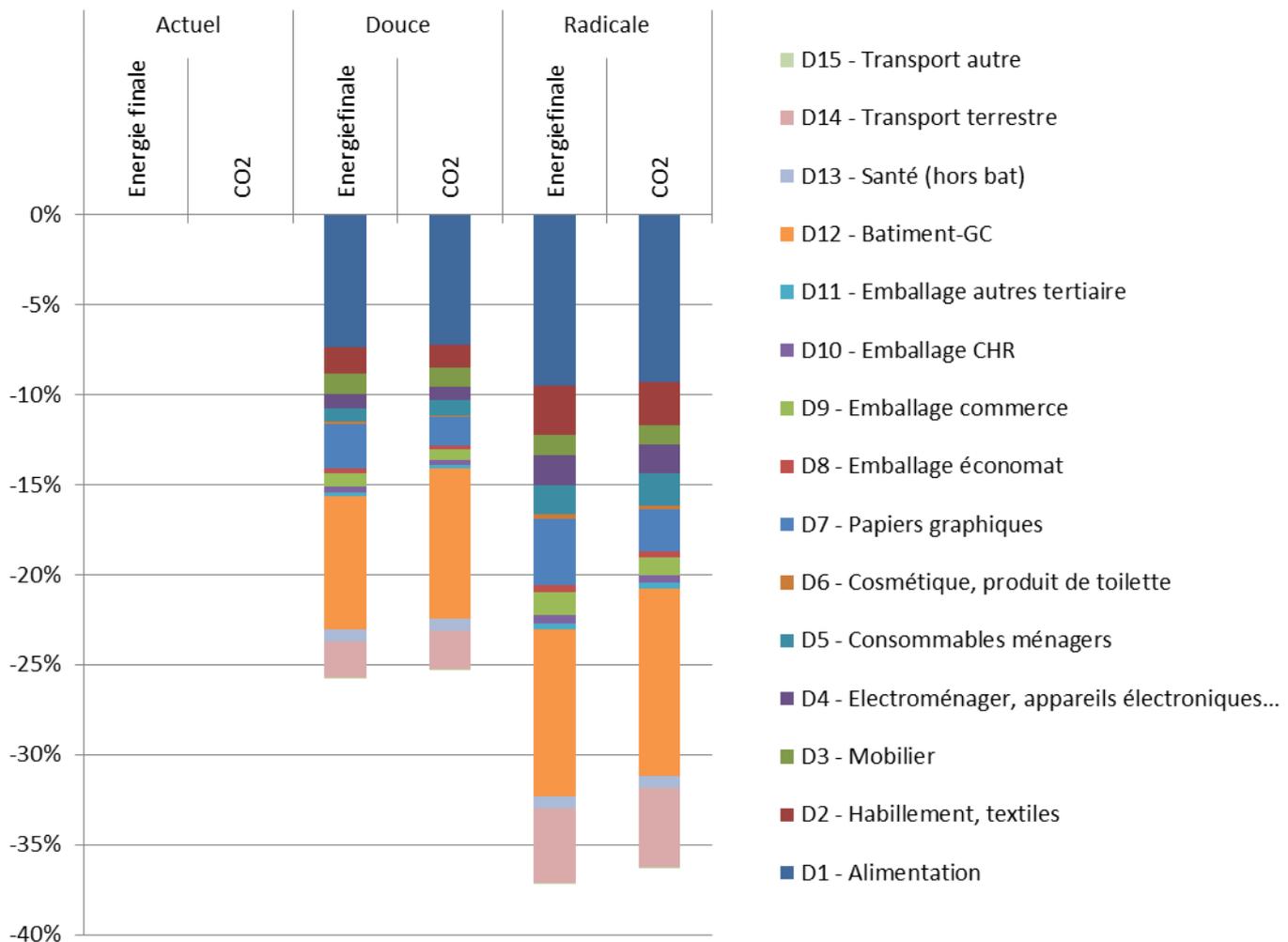


Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

La Figure 46 présente les mêmes résultats mais en décomposant les évolutions selon le secteur de demande. Les secteurs de l'alimentation et du bâtiment sont les deux plus grosses contributions : ils participent pour chacun à près d'un quart des économies d'énergie. Les gains relatifs du bâtiment sont plus faibles que la moyenne, mais son poids initial le rend incontournable pour l'atteinte du résultat global. Pour l'alimentation, il s'agit d'économies sur toute la chaîne, allant de la transformation de l'industrie agro-alimentaire pour s'adapter au nouveau régime alimentaire, à la forte réduction d'utilisation de produits chimiques (intrants agricoles), en passant par des actions fortes sur les emballages. Au total, la demande alimentaire atteint une baisse de plus de 40% pour le scénario radical.

Les trois catégories suivantes, en termes d'importance, sont les papiers graphiques (D7), les transports terrestres (D14), et l'habillement/textile (D2) qui contribuent chacun pour environ 10% des réductions de consommation d'énergie.

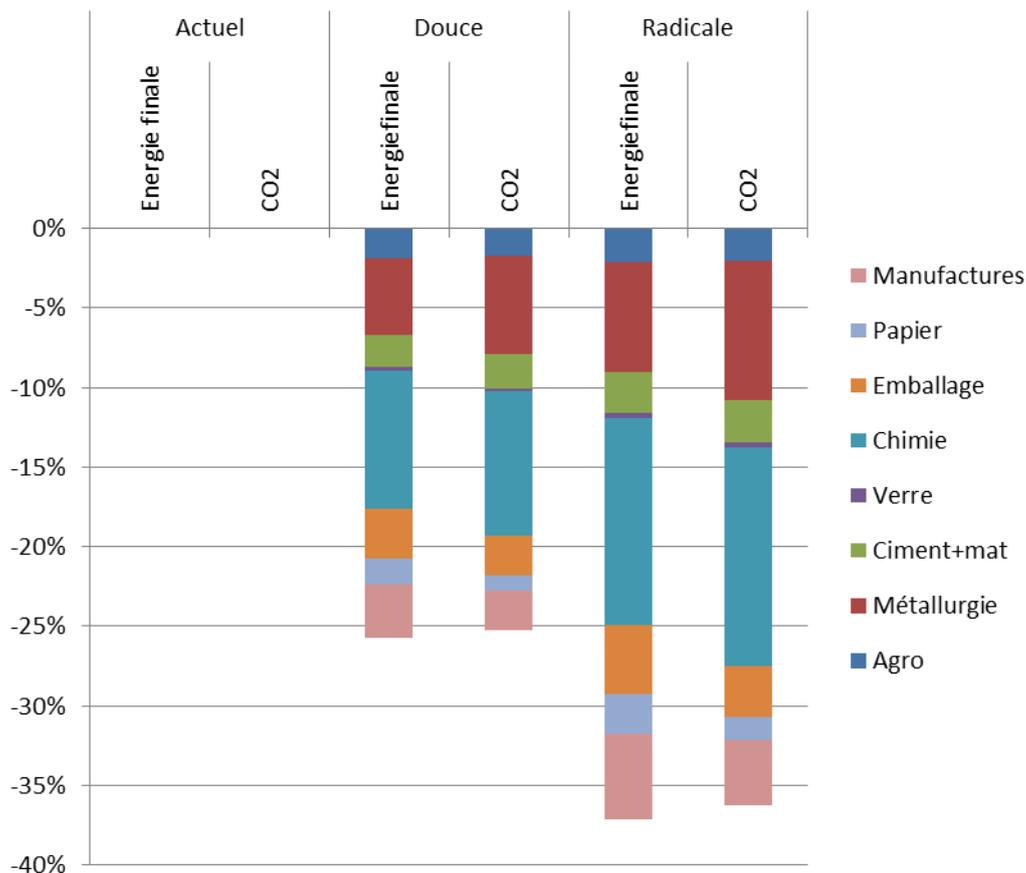
Figure 46 : Evolution des consommations d'énergie et d'émissions de CO₂, par catégorie de demande, par rapport à la situation de 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

En observant les résultats avec le découpage par secteur industriel (Figure 47), la chimie ressort assez nettement avec près de 40% des réductions de consommation d'énergie finale et d'émission de CO₂. La métallurgie se différencie par sa contribution plus importante à la réduction des émissions : 23% du total des réductions contre 17% du total des économies d'énergie. Ce résultat s'explique par l'utilisation d'une énergie fortement carbonée (coke) pour les procédés de fabrication d'acier primaire (haut-fourneau).

Figure 47 : Evolution des consommations d'énergie et d'émissions de CO₂, par catégorie de demande par rapport à la situation de 2008



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

Le bilan des consommations d'énergie de l'outil industriel pour répondre à la demande en biens matériels a été réalisé à partir de la demande nationale. Pour notre approche à partir de la demande régionale il convient de régionaliser ce bilan.

La méthode choisie, bien que présentant des limites, se base un ratio entre la population régionale et la population nationale. La région Nord-Pas de Calais représente 6,4% de la population nationale. En utilisant ce ratio, les consommations d'énergie de l'outil industriel pour répondre à la demande régionale en biens matériels s'élèvent alors à 35 TWh. En « sobriété douce », la consommation d'énergie serait de 26 TWh (-26%, soit 9 TWh d'économisés). En « sobriété radicale », la consommation d'énergie serait de 22 TWh (-37%, soit 13 TWh d'économisés).

4. Bibliographie

- ADEME. (2009). Emballages industriels, commerciaux et ménagers, données 2008, Synthèse.
- ADEME. (2010a). *Emballages réutilisables : évaluation environnementale, économique et sociale de l'intérêt comparé entre réutilisation et usage unique.*
- ADEME. (2010b). *Bilan du recyclage 1999-2008 - Matériaux et recyclage.*
- ADEME. (2010c). *Bilan du recyclage 1999-2008 - Produits usage et recyclage.*
- ADEME. (2012a). *PAPIERS GRAPHIQUES EN FRANCE DONNEES 2011 DE MISE SUR LE MARCHE ET DE DECHETS GENERES.*
- ADEME. (2012b). *LE GISEMENT DES EMBALLAGES MÉNAGERS EN FRANCE ÉVOLUTION 1994-2009.*
- ADEME. (2013). *Piles et accumulateurs - Données 2011 - Synthèse (Synthèse).*
- CNAM. (2011). Consommation et dépenses de médicaments en France et en Europe : évolutions 2006 - 2009.
- Enertech, ADEME, EDF, Union Européenne, 2008. Mesure de la consommation des usages domestiques de l'audiovisuel et de l'informatique : Projet REMODECE
- Gonzalez, A., Chase, A., & Horowitz, N. (2012). What We Know and Don't Know about Embodied Energy and Greenhouse Gases for Electronics, Appliances, and Light Bulbs. Présenté à ACEEE, ACEEE.
- INSEE. (2009a). *Cinquante ans de consommation.*
- INSEE. (2009b). Les achats d'habillement depuis 45 ans : davantage de produits importés, des prix en baisse, (1242).
- Institut négaWatt, Enertech, E&E consultant, Solagro, AERE, & Wise-Paris. (2012). *Vers un système énergétique « 100% énergie renouvelable » - Scénario et plans d'actions pour réussir la transition énergétique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur - Partie 2 - hypothèses.*
- Pilz, H., Brandt, B., & Fehring, R. (2010). *The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe Harald Pilz Bernd Brandt Roland Fehring (Summary report) (p. 45).*
- SEI. (2008). *NHS England Carbon Emissions Carbon Footprinting Report.*
- SOWATT, & Enerdata. (2012). *French higher domestic specific electricity consumption Compared to Germany: Explanatory Factors Assessment.*
- UNIDO. (2010). *Global Industrial Energy Efficiency Benchmarking.*

5. Annexes

5.1. Nomenclatures retenues pour l'étude

NCE	lib_nce	NCEE	lib_NCEE	Dem	lib_Dem	
1	E14	Agroalimentaire	E10	Agriculture	D1	Alimentation
2	E16	Sidérurgie	E14	Agro-alimentaire	D2	Habillement, textiles
3	E18	Métallurgie non ferreux	E16	Sidérurgie	D3	Mobilier
4	E20	Ciment et autres	E18A	NF Aluminium	D4	Electroménager, appareils électroniques...
5	E21	Mat. Construction	E18Z	NF hors Aluminium	D5	Consommables ménagers
6	E22	Verre	E20	Ciment et autres	D6	Cosmétique, produit de toilette
7	E23	Engrais	E21	Mat. const.	D7	Papiers graphiques
8	E24	Chimie minérale	E22A	Verre plat	D8	Emballage économat
9	E25	Plastiques	E22E	Verre emballage	D9	Emballage commerce
10	E26	Autre chimie organique	E22Z	Verre autre	D10	Emballage CHR
11	E28	Parachimie	E23	Engrais	D11	Emballage autres tertiaire
12	E29	Travail des métaux	E24	Chimie minérale	D12	Batiment-GC
13	E30	Construction mécanique	E25	Plastiques	D13	Santé (hors bat)
14	E31	Construction élec.	E26	Autre chimie organique	D14	Transport terrestre
15	E32	Constr. de véhicules	E28	Parachimie	D15	Transport autre
16	E33	Constr. navale et aéronautique	E29E	Emballages métalliques		
17	E34	Textile	E29Z	Travail des métaux		
18	E35	Papier	E30	Construction mécanique		
19	E36	Caoutchouc	E31	Construction élec.		
20	E37	Transformation plastique	E32	Constr. de véhicules		
21	E38	Divers	E33	Constr. navale et aéronautique, armement		
22			E34A	Fils et tissus		
23			E34B	Habillement		
24			E34Z	Autres textiles		
25			E35A	Papier graphique		
26			E35E	Papier carton emballage		
27			E35Z	Papier hygiénique		
28			E36	Caoutchouc		
29			E37A	Fab plastique consommation		
30			E37C	Fab plastique construction		
31			E37E	Fab plastique emballage		
32			E37Z	Fab plastique autre		
33			E38A	Travail du bois		
34			E38B	Imprimerie		
			E38C	Fab mobilier		
34			E38E	Emballage bois		
			E38Z	Autres Industries diverses		
			E39	Batiment et GC		
			E99	Consommateur		
			EmbA	Emballage économat		
			EmbB	Emballage commerces		
			EmbC	Emballage CHR		
			EmbD	Embalage autres tertiaires		

5.2. Sources de données pour la matrice « industrie flux aval »

Code NCEE	Libellé secteur	Sources et notes	Fiabilité
E10	Agriculture	E&E, la répartition agroalimentaire/consommateur direct n'a pas d'impact puisque dans les 2 cas, tout fini au consommateur final	+
E14	Agro-alimentaire	E&E	+++
E16	Sidérurgie	EUROFER, « market report 2012 », p8 Estimation de répartition par secteurs intermédiaires (E29Z,...) : E&E	+++
E18A	NF Aluminium	(ADEME, 2010b, p. 50)	+++
E18Z	NF hors Aluminium	(ADEME, 2010b, p. 50)	+++
E20	Ciment et autres	Infociments 2008, l'essentiel	++
E21	Mat. const.	E&E	+++
E22A	Verre plat	Fedeverre, « rapport activité », 2009 http://www.businesscoot.com/le-march-du-verre-plat-95/	++
E22E	Verre emballage	Fedeverre, « rapport activité », 2009 (ADEME, 2009) (ADEME, 2012b)	++
E22Z	Verre autre	Fedeverre, « rapport activité », 2009	++
E23	Engrais	E&E	++
E24	Chimie minérale	« Chimie en France en bref », UIC, 2009 « Facts and figures », CEFIC, 2012, p9 et 12 Secteur difficile à modéliser étant donné l'inhomogénéité des productions, les classements des activités chimiques différentes...	+
E25	Plastiques	(ADEME, 2009)	++
E26	Autre chimie organique	« Chimie en France en bref », UIC, 2009 « Facts and figures », CEFIC, 2012, p9 et 12 Secteur difficile à modéliser étant donné l'inhomogénéité des productions, les classements des activités chimiques différentes...	+
E28	Parachimie	« Chimie en France en bref », UIC, 2009 « Facts and figures », CEFIC, 2012, p9 et 12 Secteur difficile à modéliser étant donné l'inhomogénéité des productions, les classements des activités chimiques différentes...	+
E29E	Emballages métalliques	(ADEME, 2009) (ADEME, 2012b)	+++
E29Z	Travail des métaux	(ADEME, 2010b, p. 50) EUROFER, « market report 2012 », p8 E&E	++
E30	Construction mécanique	SESSI 2007 « PANORAMA INDUSTRIE FRANCE »	+
E31	Construction élec.	SESSI 2007 « PANORAMA INDUSTRIE FRANCE » (ADEME, 2010c) (ADEME, 2013) EUROSTAT – com_ext	+
E32	Constr. de véhicules	SESSI 2007 « PANORAMA INDUSTRIE FRANCE » E&E	++
E33	Constr. navale et aéronautique, armement	SESSI 2007 « PANORAMA INDUSTRIE FRANCE » E&E	+
E34A	Fils et tissus	http://www.ademe.fr/hdocs/presentation/Actionregionale/hnormandie/Guide_dechets/Ademe_Site/web-content/pages/2412.htm E&E	+
E34B	Habillement	http://www.ademe.fr/hdocs/presentation/Actionregionale/hnormandie/Guide_dechets/Ademe_Site/web-content/pages/2412.htm E&E	++

E34Z	Autres textiles	http://www.ademe.fr/hdocs/presentation/Actionregionale/hnormandie/Guide_dechets/Ademe_Site/web-content/pages/2412.htm E&E	++
E35A	Papier graphique	Copacel, « Statistiques de l'industrie papetière française 2008 » (ADEME, 2012a)	+++
E35E	Papier carton emballage	Copacel, « Statistiques de l'industrie papetière française 2008 » (ADEME, 2009) (ADEME, 2012b)	+++
E35Z	Papier hygiénique	Copacel, « Statistiques de l'industrie papetière française 2008 »	+++
E36	Caoutchouc	SESSI 2007 « PANORAMA INDUSTRIE FRANCE » E&E	+
E37A	Fab plastique consommation	SESSI 2007 « PANORAMA INDUSTRIE FRANCE » (ADEME, 2010b) (Pilz, Brandt, & Fehringer, 2010)	++
E37C	Fab plastique construction	SESSI 2007 « PANORAMA INDUSTRIE FRANCE » (ADEME, 2010b) (Pilz et al., 2010)	++
E37E	Fab plastique emballage	SESSI 2007 « panorama industrie France » (ADEME, 2010b) (Pilz et al., 2010) (ADEME, 2009) (ADEME, 2012b)	++
E37Z	Fab plastique autre	SESSI 2007 « panorama industrie France » (ADEME, 2010b) (Pilz et al., 2010)	++
E38A	Travail du bois	SESSI 2007 « panorama industrie France » et 2008 « enquête énergie » E&E	+
E38B	Imprimerie	SESSI 2007 « panorama industrie France » et 2008 « enquête énergie » E&E	+++
E38C	Fab mobilier	SESSI 2007 « panorama industrie France » et 2008 « enquête énergie » E&E	+
E38E	Emballage bois	SESSI 2007 « panorama industrie France » et 2008 « enquête énergie » E&E (ADEME, 2009) (ADEME, 2012b)	++
E38Z	Autres Industries diverses	SESSI 2007 « panorama industrie France » et 2008 « enquête énergie » E&E	+
E39	Bâtiment et GC	E&E Ce secteur sert juste à « flécher » les flux de matières pour ce secteur, pas d'énergie associée	
E99	Consommateur	idem	
EmbA	Emballage économat	idem	
EmbB	Emballage commerces	idem	
EmbC	Emballage CHR	idem	
EmbD	Embalage autres tertiaires	idem	

5.3. Bilan énergétique par secteur industriel

Dans le Tableau 72 est présenté à la fois les données pour la production nationale (National) mais aussi celles prenant en compte les imports/exports (IE), c'est-à-dire nécessaires à satisfaire la demande nationale.

Tableau 72 : Bilan énergétique selon NCEE

		Energie (TWh)		GES (MtCO2)	
		National	Avec IE	National	Avec IE
		461	544	91	104
E10	Agriculture	0	0	0,0	0,0
E14	Agro-alimentaire	56	64	9,9	11,3
E16	Sidérurgie	84	78	24,9	23,2
E18A	NF Aluminium	8	10	1,2	1,5
E18Z	NF hors Aluminium	6	14	0,9	2,1
E20	Ciment et autres	30	34	6,4	7,2
E21	Mat. const.	15	15	2,2	2,3
E22A	Verre plat	3	3	0,5	0,6
E22E	Verre emballage	11	10	2,1	2,0
E22Z	Verre autre	2	2	0,4	0,5
E23	Engrais	10	23	1,8	4,2
E24	Chimie minérale	28	32	5,7	6,5
E25	Plastiques	13	12	2,8	2,6
E26	Autre chimie organique	65	72	13,7	15,4
E28	Parachimie	6	5	0,9	0,8
E29E	Emballages métalliques	2	2	0,3	0,3
E29Z	Travail des métaux	21	29	3,7	5,1
E30	Construction mécanique	6	8	0,9	1,1
E31	Construction élec.	9	12	1,3	1,8
E32	Constr. de véhicules	11	11	1,6	1,6
E33	Constr. navale et aéronautique, armement	4	2	0,6	0,3
E34A	Fils et tissus	2	1	0,3	0,2
E34B	Habillement	2	8	0,3	1,3
E34Z	Autres textiles	1	16	0,2	2,5
E35A	Papier graphique	21	27	2,4	3,1
E35E	Papier carton emballage	20	22	2,3	2,4
E35Z	Papier hygiénique	2	2	0,3	0,2
E36	Caoutchouc	4	4	0,7	0,7
E37A	Fab plastique consommation	1	1	0,1	0,1
E37C	Fab plastique construction	1	1	0,1	0,2
E37E	Fab plastique emballage	3	3	0,4	0,4
E37Z	Fab plastique autre	5	6	0,6	0,8
E38A	Travail du bois	5	5	0,5	0,5
E38B	Imprimerie	2	4	0,2	0,4
E38C	Fab mobilier	2	3	0,2	0,3
E38E	Emballage bois	1	1	0,1	0,1
E38Z	Autres Industries diverses	2	2	0,2	0,2
E39	Batiment et GC	0	0	0,0	0,0
E99	Consommateur	0	0	0,0	0,0
EmbA	Emballage économat	0	0	0,0	0,0
EmbB	Emballage commerces	0	0	0,0	0,0
EmbC	Emballage CHR	0	0	0,0	0,0
EmbD	Emballage autres tertiaires	0	0	0,0	0,0

Tableau 73 : Matrice de répartition de la nomenclature simplifiée

		Agro	Métallurgie	Ciment+mat	Verre	Chimie	Emballage	Papier	Manufactures
E10	Agriculture	1							
E14	Agro-alimentaire	1							
E16	Sidérurgie		1						
E18A	NF Aluminium		1						
E18Z	NF hors Aluminium		1						
E20	Ciment et autres			1					
E21	Mat. const.			1					
E22A	Verre plat				1				
E22E	Verre emballage						1		
E22Z	Verre autre				1				
E23	Engrais					1			
E24	Chimie minérale					1			
E25	Plastiques					1			
E26	Autre chimie organique					1			
E28	Parachimie					1			
E29E	Emballages métalliques						1		
E29Z	Travail des métaux		1						
E30	Construction mécanique								1
E31	Construction élec.								1
E32	Constr. de véhicules								1
E33	Constr. navale et aéronautique, armement								1
E34A	Fils et tissus								1
E34B	Habillement								1
E34Z	Autres textiles								1
E35A	Papier graphique							1	
E35E	Papier carton emballage						1		
E35Z	Papier hygiénique							1	
E36	Caoutchouc					1			
E37A	Fab plastique consommation								1
E37C	Fab plastique construction								1
E37E	Fab plastique emballage						1		
E37Z	Fab plastique autre								1
E38A	Travail du bois								1
E38B	Impression								1
E38C	Fab mobilier								1
E38E	Emballage bois						1		
E38Z	Autres Industries diverses								1
E39	Batiment et GC								
E99	Consommateur								
EmbA	Emballage économat								
EmbB	Emballage commerces								
EmbC	Emballage CHR								
EmbD	Emballage autres tertiaires								

5.4. Résumé des hypothèses

		Actuel	Douce	Radicale	Remarques
Actions Emballages					
Réduction des emballages					
E22E	Verre emballage	0%	0%	0%	
E29E	Emballages métalliques	0%	0%	0%	
E35E	Papier carton emballage	0%	-20%	-40%	
E37E	Fab plastique emballage	0%	-20%	-40%	
E38E	Emballage bois	0%	0%	0%	
Tonnages initiaux					
	Verre	Mt	3	3	3
	Métal	Mt	0,75	0,75	0,75
	Papier/carton	Mt	4,3	4,3	4,3
	Plastiques	Mt	2	2	2
	Bois	Mt	2,7	2,7	2,7
Tonnages après réductions à la source					
	Verre	Mt			
	Métal	Mt			
	Papier/carton	Mt			
	Plastiques	Mt			
	Bois	Mt			
Substitutions d'emballages					
	Plastique par verre		0%	12%	50%
	Ratio sub verre/plastique		15	8	8
	Plastique substitué	kt			
	tonnage verre après	kt			
	Tonnage plastique après	kt			
Réutilisation					
	Taux réutilisation emb verre	%	0%	80%	90%
	Ratio renforcement enb réu verre			1,2	1,2
	Nb réutilisations			20	20
	tonnage verre après	kt			
	Taux réutilisation emb plastique	%	0%	20%	50%
	Ratio renforcement enb réu verre			1,8	1,8
	Nb réutilisations			12	12
	tonnage plastique après				
Résumé actions emballages					
	Verre	Mt			
	Métal	Mt			
	Papier/carton	Mt			
	Plastiques	Mt			
	Bois	Mt			
	Verre	%			
	Métal	%			
	Papier/carton	%			
	Plastiques	%			
	Bois	%			

	Actions demande				
D1	Alimentation				
	Assiette				
	Bovins	g/j/per: 104	36	21	Sobriété alimentaire Virage-énergie
	Suidés	g/j/per: 61	24	12	
	Ovins et caprins	g/j/per: 7	6	1	
	Volaille	g/j/per: 58	45	12	
	Autres viandes	g/j/per: 25	8	5	
	Total viande	g/j/per: 255	120	51	
	Lait	g/j/per: 613	257	245	
	Œufs	g/j/per: 28	17	17	
	Poissons et crustacés	g/j/per: 62	2	6	
	Total produits animaux	g/j/per: 958	396	319	
	Céréales	g/j/per: 308	424	431	
	Sucre	g/j/per: 93	73	74	
	Fruits et légumes	g/j/per: 432	703	734	
	Huiles	g/j/per: 74	64	63	
	Légumineuses et fruit à coque	g/j/per: 13	28	29	
	Boissons alcooliques	g/j/per: 238	152	143	
	Pommes de terre	g/j/per: 236	161	236	
	Total produits végétaux	g/j/per: 1394	1604	1710	
	Autres	g/j/per: 30	15	15	
	TOTAL	g/j/per: 2382	2015	2045	
	Eau en bouteilles		-80%	-90%	E&E
	Pratiques agricoles				
	Evolution engrais N		0%	-50%	-75% Sobriété alimentaire Virage-énergie
	Evolution autres intrants		0%	-56%	-85% Sobriété alimentaire Virage-énergie
D2	Habillement, textiles				
	Baisse quantités consommées	0%	-30%	-70%	Etude INSEE
	Indice conso TLC (commerce)				
	Part des habits réutilisés				
	Amélioration collecte + réutilisation				
	Part collectée triée	11%	60%	60%	(Allemagne à 66% dans certaines régions)
	Part habits réutilisables	53%	30%	30%	sans doute décroissant en fonction du taux de collecte
	Part des ventes habits				
	indice Evolution D2				
D3	Mobilier		-20%	-20%	
D4	Electroménager, appareils électroniques...				
	Gros électroménager				
	Réfrigérateurs, congélateurs				
	Evolution taille		-30%	-50%	
	Lave-linge				
	Evolution fréquence utilisation		-10%	-50%	
	Mutualisation				
	Part en maison individuel		5%	20%	
	Part en logement collectif		15%	30%	
	Unité de ménages en mutualisation		10	10	
	Taille équivalente de la machine mutualisé		2	2	
	Gain sur la perfo de l'équipement		-20%	-20%	
	Sèche-linge		-30%	-79%	
	Lave-vaisselle		-2%	-55%	

	Reste D4				
	Informatique et télécom		-12%	-35%	Allongement 50% durée de vie moyenne
	Matériel grand public		-22%	-35%	Allongement 50% durée de vie moyenne
	Outils électriques et électroniques		-22%	-35%	
	Jouets, équipements de loisirs et de sport		-22%	-35%	
	Santé		0%	0%	
	Autres		-22%	-35%	
	Bilan évolution D4				
D7	Papiers graphiques				
	Papier graphique				
	Divers évolutions :				
	Publicité BAL		-100%	-100%	
	Publicité dans la presse		-50%	-80%	(ex : 41% ouest France)
	Presse gratuite		-100%	-100%	
	Papier d'impression papier d'impression		-30%	-60%	
	Mailing, gestion, administratif		-20%	-50%	recto-verso
	Catalogues, VPC, magazines marques...		-30%	-70%	
	Emballages imprimés		-50%	-80%	
D12	Batiment-GC				
	Evol. de la part de MI dans le neuf	0%	-35%	-68%	
	Evol surface moyenne				
	MI	0%	-9%	-14%	
	LC	0%	-6%	-6%	
	Tertiaire				
	Taux annuel d'évolution	%	1,5%	-1,0%	-1,2%
	Bureau Administration	%	1,5%	-0,2%	-0,4%
	Café Hôtel	%	0,3%	-0,2%	-0,3%
	Commerces	%	0,4%	0,0%	0,0%
	Enseignement	%	1,6%	0,0%	0,0%
	Santé	%	1,5%	0,0%	0,0%
	Autre*	%		50%	80%
	Potentiel réaffectation vers logement logement				
	Bilan des évolutions de la demande				
D1			voir plus	voir plus haut	
D2	Alimentation		voir plus	voir plus haut	
D3	Habillement, textiles		voir plus	voir plus haut	
D4	Mobilier		voir plus	voir plus haut	
D5	Electroménager, appareils électroniques...		-20%	-50%	
D6	Consommables ménagers		-20%	-50%	
D7	Cosmétique, produit de toilette		voir plus	voir plus haut	
D8	Papiers graphiques				moyenne évolution des demandes consommateurs
D9	Emballage économat				moyenne évolution des demandes consommateurs
D10	Emballage commerce		0%	0%	
D11	Emballage CHR				moyenne évolution des demandes consommateurs
D12	Emballage autres tertiaire		-23%	-27%	
D13	Batiment-GC		-30%	-30%	
D14	Santé (hors bat)		-15%	-24%	
D15	Transport terrestre		0%	0%	
	Transport autre				

5.5. Le retour à la consigne : contexte et exemple

Remarque : le texte qui suit est principalement issu du rapport de l'étude « VERS UN SYSTEME ENERGETIQUE « 100% RENOUVELABLES », Scénario et plans d'actions pour réussir la transition énergétique en Région Provence-Alpes-Côte d'Azur ». Cette partie spécifique avait été rédigée par E&E consultant.

« Retour à la consigne » signifie ici remettre en place un système d'emballage réutilisable consigné. Il s'agit en premier lieu de bouteilles en verre, mais par la suite d'autres types d'emballages réutilisables peuvent être intégrés à la démarche : bocaux, bidons... Le verre pourrait de plus retrouver dans un avenir proche une plus grande part de marché pour des questions sanitaires (phtalates ou autres matières nocives suspectées dans les plastiques et vernis d'emballages métalliques).

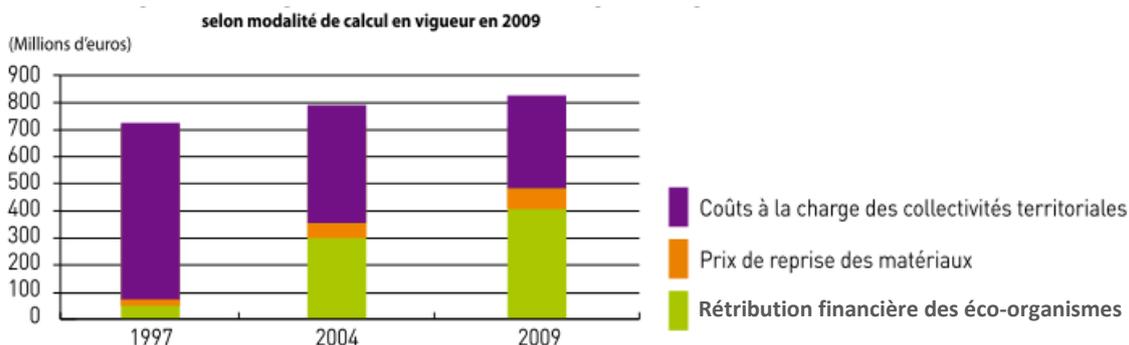
5.5.1. Contexte

Entre les années 1960 et 1990, la France a connu le passage de l'usage de la bouteille réutilisable à la bouteille à usage unique. Cette substitution est d'abord vu comme un signe de modernité « *C'est plus sûr : non consignée, la bouteille ne sert que pour vous, elle ne sert qu'une fois ; vide, on la jette, elle ne revient pas* » communiquait un fabricant d'huile alimentaire en 1963²⁴¹. Mais il paraît évident qu'il s'est imposé pour les industriels pour des raisons de simplification logistique et surtout de stratégie de mondialisation ou du moins d'eupéanisation des circuits de production et de vente. Le marketing incite également à faire de la bouteille une possibilité supplémentaire de démarcation. Cette transition permet aussi un transfert de coûts des industriels vers le secteur public : le coût de traitement des emballages vides autrefois consignés était auparavant entièrement internalisé, pour les emballages à usage unique, ils sont désormais externalisés dans les coûts de gestions des déchets ménagers. La loi actuelle impose à tout producteur, ou importateur de produits emballés de contribuer à l'élimination des déchets d'emballage, 3 possibilités lui sont proposées :

- la consigne ;
- la mise en place d'un système individuel de reprise ;
- l'adhésion à un organisme collectif agréé par les pouvoirs publics (Adelphe ou Eco-emballage).

Le mécanisme actuel fait qu'il est bien moins onéreux pour le producteur de cotiser à un organisme collectif, étant donné que ces organismes ne financent au final qu'une faible partie (env 10% en 1997, et 50% en 2009) des coûts de gestion aval des emballages, le reste étant à la charge des collectivités (voir Figure 48).

Figure 48 : Prise en charge du coût de gestion des déchets d'emballages ménagers



Source : « Emballages ménagers - Données 2009 », ADEME, p.8

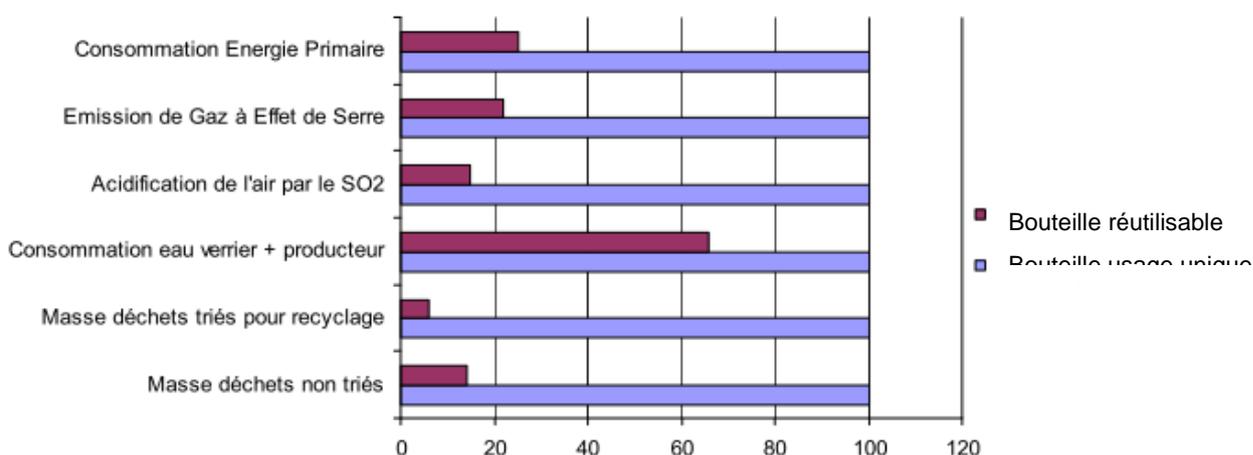
²⁴¹ Mathieu Glachant dans « La Prévention des déchets », Annales des Mines (2005) : Le concept de Responsabilité élargie du producteur et la réduction à la source des déchets de consommation, p. 96

Au final, le passage de la consigne à la bouteille jetable a non seulement conduit à une dégradation importante du bilan environnemental, mais a aussi entraîné une forte augmentation des déchets ménagers (verre, plastiques) et par la même occasion l'accroissement des coûts de traitement.

On remarque que durant la même période, d'autres pays n'ont pas fait le même choix, à l'instar de l'Allemagne ou de la Belgique qui gardent un taux très fort de bouteilles consignées en particulier dans les bières et les eaux minérales.

Aujourd'hui, en France seule subsiste la consigne dans les CHR (Cafés, Hôtels, Restaurants), elle reste d'environ 30% des bouteilles en verre. La Région Alsace présente la particularité d'avoir gardé un système de consigne pour les particuliers pour la bière produite localement (4 brasseries mutualisent le même parc de bouteilles). Les distributeurs et commerces maintiennent cette offre. Une étude a récemment confirmé le très grand avantage écologique (voir Figure 49) de la bouteille réutilisable. Les autres indicateurs environnementaux (consommation d'eau, GES, acidification, déchet...) sont aussi largement favorables. L'intérêt économique se retrouve sur les prix : en rayon la bière en bouteille verre consigné de 75cl est 20% moins chère comparée à celle en verre perdue²⁴². D'autres bilans confirment l'intérêt de la consigne, voir en particulier (ADEME, 2010a) :

Figure 49 : Synthèses des indicateurs environnementaux



Source : *Bilan environnemental de la bouteille en verre consigné « 75cl Alsace » commercialisée dans l'Est de la France par comparaison avec une bouteille en verre à usage unique - Deroche Consultants - 2009.*

5.5.2. L'exemple varois de réintroduction de la consigne

Note : Les éléments de cette partie sont tirés du rapport « « le Retour à la consigne : nostalgie ou bon sens ? » réalisé par l'association *Ecoscience Provence* en 2009 ; ainsi qu'un entretien téléphonique avec la chargée du projet de consigne chez *Ecoscience* : *Hélène Pouzet*.

*Ecoscience Provence*²⁴³ est une association à caractère scientifique agréée pour la conservation de l'environnement. Son domaine d'action se situe autour des 3 axes déchets, énergie et consommation durable. Depuis sa création en 2005, elle mène en collaboration avec le Syndicat Intercommunal pour la Valorisation et l'Élimination des Déchets (SIVED), dans le nord du Var, différentes actions dans l'objectif de réduire les déchets à la source.

La base du travail tourne autour d'un label « Commerce Engagé ». C'est un label gratuit pour les commerçants et les producteurs du territoire. L'idée est de sensibiliser les acteurs et les consommateurs sur les enjeux de la consommation durable. Ce label participatif voit sa charte évoluer au fur et à mesure. Il a commencé par l'interdiction de distribution de sacs plastiques aux caisses des commerces. Depuis, le cahier des charges s'est renforcé²⁴⁴ avec par exemple l'engagement de

²⁴² Recueil des interventions de la journée technique nationale « Réutilisation des emballages industriels » p53

²⁴³ <http://www.ecoscienceprovence.com>

²⁴⁴ Une typologie des commerces et des productions du territoire a permis de réaliser des cahiers des charges différents par secteurs. Chacun comporte des engagements propres à son métier

proposer une part de produits locaux. L'association insiste sur le travail d'accompagnement qu'elle réalise autour de cette charte de manière à ce que l'engagement des acteurs se fasse progressivement par conviction et non sous la contrainte. Afin d'éviter le non respect des engagements et garantir une vraie valeur au label, des contrôles sont régulièrement menés. Aujourd'hui plus de 73 commerçants et producteurs font partie du Label sur ce territoire qui couvre 16 communes pour 50 000 habitants.

Récemment, 2 actions supplémentaires fortes ont été mises en œuvre : un système de consigne de bouteille de viticulteurs du territoire et un marché de produits locaux zéro déchet.

Le système de consigne :

Après une étude détaillée sur le projet, l'opération a commencé en mars 2011 avec 4 viticulteurs volontaires et un supermarché. Les acheteurs de vins sont incités à ramener les bouteilles vides au point d'achat, ils récupèrent ainsi 20 ct ou bien cumulent ces sommes sur une carte de fidélité et récupèrent leur consigne en nature (bouteille de vin). Il n'y a pas encore eu d'étude précise de retour d'expérience, mais les acteurs sont très satisfaits du mécanisme, et les consommateurs aussi. Pas de surcoût pour le consommateur, un léger surcoût pour les viticulteurs qui ont dû adopter une colle pour étiquette facilement détachable, mais ce coût est largement compensé par la baisse du prix de la bouteille : la bouteille lavée coûte moitié moins cher que la bouteille neuve, malgré l'utilisation d'un centre de lavage encore éloigné (Montpellier). Même si non encore optimisé, ce service de consigne est d'emblée écologique et économique.

L'association Ecoscience, avec le SIVED, travaille déjà à l'extension du mécanisme à d'autres producteurs. Une réflexion est aussi menée pour élargir les points de récupération des bouteilles consignées. L'augmentation du volume de bouteilles consignées sur le territoire devrait permettre à terme de créer un centre de lavage de bouteilles local rendant le système encore plus vertueux écologiquement, économiquement et socialement (création d'emplois locaux). La présence d'un centre de lavage pourra aussi être l'occasion d'une diversification des types d'emballages consignés. En effet plusieurs producteurs « Commerces Engagés » du territoire pratiquent individuellement un système de récupération des bocaux en verre pour des yaourts et des confitures.

Ce premier projet d'expérimentation de retour à la consigne fait déjà des émules, puisque qu'Ecoscience est déjà contacté par plusieurs collectivités françaises pour la reproduction de cette initiative, en particulier l'agglomération de Lille Métropole, Calais dans le Nord, le Saumurois, la Côte d'Or...

L'accompagnement fort des actions auprès des commerçants et producteurs est sans doute une des clés de réussite de ces actions. L'association passe beaucoup de temps sur le terrain, et fournit les acteurs en documents, argumentaires, panneaux d'affichages et réalise des formations pour les employés des commerces.

Cette expérimentation de réintroduction de la consigne, à une échelle territoriale semble unique en France. L'expérience est encore assez récente mais paraît prometteuse. La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur peut être à l'avant-garde d'un renouveau de la consigne. Au-delà du simple impact bénéfique sur le secteur des emballages, la consignation et réutilisation des emballages est aussi un outil permettant des synergies avec la mise en place des circuits-courts de la consommation et le renforcement des filières régionales de produits alimentaires.

5.5.3. Inciter et promouvoir l'utilisation des flacons réutilisables

Au-delà de l'organisation de boucle d'emballages consignés, la réutilisation des emballages peut aussi être mise en œuvre sans consigne. De nombreux exemples existent déjà :

- La mise en vente de produits ménagers en vrac (lessive, liquide vaisselle, shampoing...), où les clients viennent avec leur flacon vide pour le remplir à nouveau en ne payant que le prix du liquide dans certains magasins bios,
- La réutilisation de leurs propres sacs papier, plastique, tissu, mais aussi cabas, panier par de nombreux clients de marchés forains. On peut prendre exemple du « Marché Engagé »²⁴⁵ à Brignoles dans le Var. Ce marché forain a été mis en place par le SIVED et Ecoscience Provence en 2011 dans le cadre du programme « Commerce Engagé ». Il s'agit d'un marché

²⁴⁵ www.commerce-engage.com/sived/marche_engage_du_local_et_zero_dechet

de producteurs locaux vendant exclusivement leurs productions (moins de 80km), pas de distribution de sacs plastiques, pas de déchets en fin de marché (cagettes, caisses...),

- La mise en place de distributeur automatique de lait local dans certains territoires italiens. Il s'agit de distributeur en vrac, où le consommateur remplit son propre flacon.
- L'utilisation de gourdes, ou de carafes plutôt que des bouteilles en plastiques jetables

5.6. Tableaux de résultats détaillés

Tableau 74 : Résultats scénarios - Consommation d'énergie finale par rapport à la situation de 2008

		Actuel		Sobriété douce		Sobriété radicale		
		Energie finale		Evolution		Energie finale		Evolution
		TWh	TWh	TWh	%	TWh	TWh	%
Par poste de demande								
	Total	543,2	403,5	-139,7	-26%	341,3	-201,9	-37%
D1	Alimentation	126,0	85,9	-40,1	-32%	74,5	-51,5	-41%
D2	Habillement, textiles	20,2	12,2	-8,0	-40%	5,2	-15,0	-74%
D3	Mobilier	28,1	22,2	-5,9	-21%	21,9	-6,2	-22%
D4	Electroménager, appareils élect	29,0	24,7	-4,4	-15%	20,1	-9,0	-31%
D5	Consommables ménagers	15,1	10,9	-4,2	-28%	6,2	-8,9	-59%
D6	Cosmétique, produit de toilette	2,7	2,1	-0,6	-23%	1,2	-1,4	-54%
D7	Papiers graphiques	40,1	26,6	-13,5	-34%	20,3	-19,8	-49%
D8	Emballage économat	2,8	1,6	-1,3	-45%	0,7	-2,1	-75%
D9	Emballage commerce	10,7	6,5	-4,2	-39%	3,6	-7,1	-67%
D10	Emballage CHR	4,1	2,5	-1,6	-39%	1,8	-2,3	-56%
D11	Emballage autres tertiaire	2,8	1,6	-1,2	-42%	0,9	-1,9	-67%
D12	Batiment-GC	172,5	132,2	-40,4	-23%	122,1	-50,4	-29%
D13	Santé (hors bat)	10,4	7,0	-3,4	-33%	6,8	-3,6	-34%
D14	Transport terrestre	68,3	57,4	-10,9	-16%	45,8	-22,5	-33%
D15	Transport autre	10,2	10,1	-0,1	-1%	10,0	-0,2	-2%
Par secteur industriel								
	Total	543,2	403,5	-139,7	-26%	341,3	-201,9	-37%
	Agro	63,7	53,5	-10,2	-16%	52,0	-11,7	-18%
	Métallurgie	130,7	104,6	-26,0	-20%	93,2	-37,5	-29%
	Ciment+mat	48,6	37,3	-11,2	-23%	34,6	-13,9	-29%
	Verre	5,4	4,4	-1,1	-20%	4,0	-1,5	-27%
	Chimie	149,2	102,2	-47,0	-32%	78,3	-70,9	-48%
	Emballage	37,4	20,1	-17,3	-46%	13,6	-23,7	-64%
	Papier	28,7	19,9	-8,8	-31%	15,5	-13,2	-46%
	Manufactures	79,6	61,5	-18,1	-23%	50,1	-29,5	-37%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

Tableau 75 : Résultats scénarios – Emissions de CO₂ par rapport à la situation de 2008

		Actuel	Sobriété douce			Sobriété radicale		
		MtCO2	MtCO2	Evolution		MtCO2	Evolution	
				MtCO2	%		MtCO2	%
Par poste de demande								
	Total	103,5	77,4	-26,1	-25%	66,0	-37,5	-36%
D1	Alimentation	23,3	15,8	-7,5	-32%	13,7	-9,6	-41%
D2	Habillement, textiles	3,4	2,0	-1,3	-40%	0,9	-2,5	-74%
D3	Mobilier	4,9	3,9	-1,0	-21%	3,8	-1,1	-22%
D4	Electroménager, appareils élect	5,4	4,6	-0,8	-15%	3,8	-1,7	-31%
D5	Consommables ménagers	3,2	2,3	-0,9	-28%	1,3	-1,9	-59%
D6	Cosmétique, produit de toilette	0,4	0,3	-0,1	-23%	0,2	-0,2	-54%
D7	Papiers graphiques	4,9	3,2	-1,6	-34%	2,5	-2,4	-50%
D8	Emballage économat	0,4	0,2	-0,2	-47%	0,1	-0,3	-78%
D9	Emballage commerce	1,5	0,9	-0,6	-40%	0,5	-1,0	-68%
D10	Emballage CHR	0,8	0,5	-0,3	-39%	0,3	-0,4	-56%
D11	Emballage autres tertiaire	0,5	0,3	-0,2	-41%	0,2	-0,4	-66%
D12	Batiment-GC	37,0	28,4	-8,6	-23%	26,2	-10,8	-29%
D13	Santé (hors bat)	2,0	1,3	-0,6	-33%	1,3	-0,7	-34%
D14	Transport terrestre	13,9	11,7	-2,2	-16%	9,3	-4,6	-33%
D15	Transport autre	2,0	2,0	0,0	-1%	1,9	0,0	-2%
Par secteur industriel								
	Total	103,5	77,4	-26,1	-25%	66,0	-37,5	-36%
	Agro	11,3	9,5	-1,8	-16%	9,2	-2,1	-18%
	Métallurgie	31,9	25,5	-6,4	-20%	22,8	-9,1	-29%
	Ciment+mat	9,5	7,3	-2,2	-23%	6,8	-2,7	-29%
	Verre	1,1	0,8	-0,2	-20%	0,8	-0,3	-27%
	Chimie	30,2	20,8	-9,4	-31%	16,0	-14,3	-47%
	Emballage	5,2	2,6	-2,5	-49%	1,9	-3,3	-64%
	Papier	3,2	2,2	-1,0	-31%	1,7	-1,5	-46%
	Manufactures	11,1	8,6	-2,6	-23%	6,9	-4,2	-38%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

Tableau 76 : Résultats scénarios – Détail des consommations d'énergie par secteurs industriels par rapport à la situation de 2008

			Actuel	Douce	Radicale
E14	Agro-alimentaire	TWh	63,7	53,5	52,0
E16	Sidérurgie	TWh	78,0	62,2	55,7
E18A	NF Aluminium	TWh	9,7	7,9	7,0
E18Z	NF hors Aluminium	TWh	14,0	11,2	9,9
E20	Ciment et autres	TWh	33,6	25,9	24,0
E21	Mat. const.	TWh	14,9	11,5	10,6
E22A	Verre plat	TWh	3,0	2,4	2,1
E22E	Verre emballage	TWh	10,1	3,3	3,4
E22Z	Verre autre	TWh	2,5	2,0	1,9
E23	Engrais	TWh	22,9	9,6	4,7
E24	Chimie minérale	TWh	32,1	25,2	21,8
E25	Plastiques	TWh	11,9	8,5	6,5
E26	Autre chimie organique	TWh	72,4	51,1	38,5
E28	Parachimie	TWh	5,4	4,0	3,7
E29E	Emballages métalliques	TWh	1,5	1,3	1,1
E29Z	Travail des métaux	TWh	29,0	23,3	20,6
E30	Construction mécanique	TWh	7,7	6,0	5,4
E31	Construction élec.	TWh	12,3	10,5	8,7
E32	Constr. de véhicules	TWh	10,2	8,6	6,9
E33	Constr. navale et aéronautique, armement	TWh	2,3	2,3	2,3
E34A	Fils et tissus	TWh	1,2	0,8	0,5
E34B	Habillement	TWh	8,3	5,0	2,2
E34Z	Autres textiles	TWh	16,0	11,3	8,5
E35A	Papier graphique	TWh	27,0	18,6	14,6
E35E	Papier carton emballage	TWh	21,7	13,4	8,3
E35Z	Papier hygiénique	TWh	1,6	1,3	0,8
E36	Caoutchouc	TWh	4,4	3,7	3,2
E37A	Fab plastique consommation	TWh	0,9	0,7	0,7
E37C	Fab plastique construction	TWh	1,2	1,0	0,9
E37E	Fab plastique emballage	TWh	3,4	1,6	0,4
E37Z	Fab plastique autre	TWh	6,1	5,1	4,5
E38A	Travail du bois	TWh	4,7	3,6	3,5
E38B	Imprimerie	TWh	3,7	2,5	2,0
E38C	Fab mobilier	TWh	2,6	2,1	2,1
E38E	Emballage bois	TWh	0,7	0,6	0,4
E38Z	Autres Industries diverses	TWh	2,3	1,8	1,8
Total			543,2	403,5	341,3

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

SCENARIOS « BÂTIMENTS » :

La fin de la course aux équipements individuels et aux surfaces croissantes, des niveaux de confort modulés selon les pièces et des organisations plus collectives

SOMMAIRE

1. RESIDENTIEL : LE PARC ET LES USAGES DE L'ENERGIE	185
1.1. LE PARC REGIONAL DE LOGEMENTS RESIDENTIELS	185
1.1.1. <i>Données démographiques</i>	185
1.1.2. <i>Un parc dominé par les maisons individuelles</i>	185
1.1.3. <i>Un patrimoine bâti ancien dont le renouvellement prend du temps</i>	185
1.2. TENDANCES SUR LES MODES DE VIE	186
1.2.1. <i>La surface moyenne des logements en constante augmentation</i>	186
1.2.2. <i>Décohabitation et augmentation de la surface moyenne disponible par personne</i>	187
1.2.3. <i>Des logements aux surfaces inoccupées</i>	188
- L'accentuation du mouvement de décohabitation	188
- Vieillesse de la population et impacts sur l'occupation de l'habitat	189
1.3. QUELS USAGES DE L'ENERGIE AU SEIN DU PARC RESIDENTIEL ?	189
1.3.1. <i>Près de trois quarts des consommations pour le chauffage</i>	189
1.3.2. <i>Une multiplication des usages de l'énergie</i>	190
1.3.3. <i>Évolution des consommations d'énergie du résidentiel : une explosion de l'électricité spécifique</i>	191
1.3.4. <i>Diffusion massive des technologies électriques dans les modes de vie</i>	192
- Les gadgets électroniques : un phénomène mondial	192
- En France comme ailleurs, la diffusion est rapide	192
- L'impressionnante multiplication des TIC	193
- Rétrospective : un changement profond en 15 ans	193
1.3.5. <i>Consommations de chauffage du parc de résidences principales</i>	194
- Un découpage du parc selon plusieurs paramètres	194
- Les logements « anciens » consomment 80% de l'énergie de chauffage	194
1.3.6. <i>Quels leviers pour réduire les consommations d'énergie dans le résidentiel ?</i>	195
2. TERTIAIRE : LE PARC ET LES USAGES DE L'ENERGIE	196
2.1. LE PARC REGIONAL DE BATIMENTS TERTIAIRES	196
2.1.1. <i>Les différentes branches du parc tertiaire</i>	196
2.1.2. <i>Répartition des surfaces du parc régional</i>	197
2.2. ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE AU SEIN DU PARC TERTIAIRE	197
2.2.1. <i>L'électricité comme première source d'énergie</i>	197
2.2.2. <i>Tout comme le résidentiel, le parc tertiaire voit sa consommation d'électricité spécifique exploser</i>	198
2.3. REPARTITION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE PAR BRANCHE	198
2.3.1. <i>Consommations par branches : commerces et bureaux-administrations en tête</i>	198
2.3.2. <i>La surface totale par branche peu représentative des consommations d'énergie</i>	199
2.4. REPARTITION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE PAR USAGE	199
2.4.1. <i>Consommations par usages : le chauffage en tête</i>	199
2.4.2. <i>Décomposition des consommations en électricité spécifique</i>	202
- L'électricité spécifique : un quart des consommations d'énergie du tertiaire pour une consommation en constante augmentation	202
- L'éclairage compte pour 40% des consommations en électricité spécifique	202
3. LA SOBRIETE ENERGETIQUE DANS LES BATIMENTS RESIDENTIELS ET TERTIAIRES : CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE. 202	202
3.1. METHODOLOGIE GENERALE	203
3.1.1. <i>Un postulat de départ : l'efficacité énergétique des équipements figée</i>	203
3.1.2. <i>Un potentiel d'économies d'énergie par la réhabilitation thermique non chiffré</i>	203
3.2. LISTE DES PARAMETRES MODELISES	203
3.2.1. <i>Liste des paramètres modélisés dans le secteur résidentiel</i>	203
3.2.2. <i>Liste des paramètres modélisés dans le secteur tertiaire</i>	203
3.3. LIMITES DE L'ETUDE	203
3.3.1. <i>Une prospective d'évolution du parc de logements à 25 ans</i>	204
3.3.2. <i>La reconstitution des données</i>	204
3.3.3. <i>Une comptabilisation des consommations en énergie finale</i>	204

4. RESIDENTIEL : LEVIERS DE SOBRIETE ET HYPOTHESES RETENUES	204
4.1. ETAPES DE MODELISATION DANS LE RESIDENTIEL.....	204
4.2. RESUME DES PRINCIPALES HYPOTHESES CONSIDEREES ET DE LEURS IMPACTS SUR LES CONSOMMATIONS D'ENERGIE	205
4.3. SOBRIETE DE POSSESSION MATERIELLE : L'AJUSTEMENT DU TAUX D'EQUIPEMENT MOYEN PAR MENAGE	207
4.3.1. <i>Les limites de l'abondance matérielle</i>	207
4.3.2. <i>Hypothèses retenues pour la sobriété de possession matérielle</i>	208
4.3.3. <i>Souplesse et modularité des hypothèses : des ratios constituant des moyennes pouvant recouvrir certaines disparités entre individus</i>	209
4.4. SOBRIETE CONVIVIALE : LA MUTUALISATION DES ESPACES ET DES EQUIPEMENTS ENTRE LOGEMENTS.....	209
4.4.1. <i>Une nouvelle répartition du parc tendant vers plus de logements collectifs en constructions neuves</i>	209
4.4.2. <i>Habitat partagé et mutualisation à l'échelle des logements collectifs</i>	210
- Mutualisation entre maisons individuelles	210
4.4.3. <i>Le développement de la cohabitation</i>	210
4.5. SOBRIETE DIMENSIONNELLE	212
4.5.1. <i>Sobriété et taille des logements : des problématiques multiples</i>	212
- Hypothèse considérée : une réduction des surfaces en construction neuve.....	212
- La réduction de la taille des logements concourt-elle vraiment à la sobriété ?	212
- Surfaces chauffées et modularité des espaces	213
4.5.2. <i>La réduction de la taille des équipements consommateurs d'électricité spécifique</i>	213
- Réfrigérateur et congélateur	213
- Equipements audiovisuels	213
- Equipements informatiques et télécom	214
4.6. SOBRIETE D'USAGE	214
4.6.1. <i>La réduction de l'usage des équipements consommateurs d'électricité spécifique</i>	214
4.6.2. <i>Taux d'économie de gestion de l'eau chaude sanitaire</i>	215
4.6.3. <i>Modes de cuisson économes et bon usage des équipements de cuisson</i>	215
4.6.4. <i>Économies sur le chauffage : pratiques et comportements en faveur de la sobriété</i>	215
- Fixer une température moyenne intérieure de confort à 18°C	215
- Instaurer des pratiques sobres en lien avec l'efficacité énergétique en limitant les effets rebonds	216
- Hypothèses retenues pour le chauffage	216
5. TERTIAIRE : LEVIERS DE SOBRIETE ET HYPOTHESES RETENUES.....	216
5.1. L'APPROPRIATION DE LA SOBRIETE ENERGETIQUE DANS LE TERTIAIRE : LES LIMITES DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE	217
5.2. METHODOLOGIE DE MODELISATION	217
5.3. LA SOBRIETE ET SON IMPACT SUR LES ACTIVITES DE COMMERCE ET DE LOISIRS : UNE EVOLUTION ECONOMIQUE PRISE EN COMPTE DANS LES HYPOTHESES DU SCENARIO « TERTIAIRE »	218
5.3.1. <i>Hypothèses retenues sur les activités de commerces et de loisirs</i>	218
5.3.2. <i>La sobriété et ses implications sur notre rapport au travail</i>	220
5.3.3. <i>Les loisirs et la sobriété : proximité, ralentissement et échange</i>	220
5.4. LA SOBRIETE ET LES ACTIVITES NON MARCHANDES.....	221
5.5. LA SOBRIETE ELECTRIQUE DANS LE TERTIAIRE.....	221
5.5.1. <i>L'électricité spécifique : un découpage par usage pour la branche « bureau – administration »</i>	221
5.5.2. <i>Un ajustement de la taille, de la performance et de l'usage des équipements de la branche « bureau-administration »</i>	222
5.5.3. <i>Hypothèses retenues sur l'évolution des consommations d'électricité pour les autres branches</i>	222
5.6. SOBRIETE POUR LES AUTRES USAGES DE L'ENERGIE : CHAUFFAGE, CUISSON ET ECS.....	222
5.6.1. <i>Taux d'économie de gestion de l'eau chaude sanitaire</i>	222
5.6.2. <i>Modes de cuisson économes et bon usage des équipements de cuisson</i>	222
5.6.3. <i>Économies sur le chauffage par la sobriété d'usage</i>	222
6. RESULTATS DES SCENARIOS	223
6.1. RESIDENTIEL	223
6.1.1. <i>Quelles projections sur le parc en termes de surface ?</i>	223
6.1.2. <i>Quelles projections sur la répartition du parc ?</i>	223
6.1.3. <i>Résultats des consommations d'énergie finale du parc résidentiel selon les deux scénarios</i>	224
6.1.4. <i>Détails des consommations de chauffage</i>	225
6.1.5. <i>Détails des consommations en électricité spécifique</i>	226
- Les potentiels d'économies d'énergie possibles	226
- Analyse par levier sur l'électricité spécifique des gisements d'économies d'énergie	226
6.2. TERTIAIRE	228
6.2.1. <i>Quelles projections sur le parc en termes de surface ?</i>	228
6.2.2. <i>Résultats des consommations totales en énergie finale selon les deux scénarios</i>	229
- Gisements d'économies d'énergie par usage	229
- Evolution des consommations d'énergie par branche.....	231
6.3. SOBRIETE DANS LES BATIMENTS : UNE REDUCTION DES CONSOMMATIONS EN ENERGIE FINALE DE 16% A 31%	232

1. Résidentiel : le parc et les usages de l'énergie

Les principales caractéristiques sur le parc résidentiel, la population et les usages de l'énergie sont ici présentées. Le but est de réaliser, via des modélisations mettant en œuvre des leviers de sobriété, des projections chiffrées des potentiels d'économies d'énergie dans le secteur résidentiel. Quant aux projections « tendanciennes », ce bilan présente des tendances observées dans le domaine de l'habitat : évolution des modes de vie et rapport à l'occupation des surfaces, aux équipements et à l'utilisation finale de l'énergie.

1.1. Le parc régional de logements résidentiels

1.1.1. Données démographiques

Le Nord-Pas-de-Calais est la quatrième région la plus peuplée de France métropolitaine et compte 4,02 millions d'habitants en 2012²⁴⁶. Le nombre de ménages s'élève à 1,6 millions, avec 99% des ménages vivant à un ménage par logement.

1.1.2. Un parc dominé par les maisons individuelles

Le parc des logements en Nord-Pas-de-Calais se singularise par le fait que les logements sont pour une grande part des maisons individuelles, assez anciennes, situées en zone urbaine. Près de trois résidences principales sur quatre (72%) sont des maisons individuelles (Tableau 77). Ce taux est très élevé puisqu'en 2006 en France métropolitaine, il atteint 55,8% et en province 61,4%²⁴⁷. Les résidences secondaires et les logements vacants représentent respectivement environ 3% et 5% du parc résidentiel.

Tableau 77 : Parc de logements du Nord-Pas de Calais en 2008

Résidences principales	1 618 399
1 pièce	61 941
2 pièces	143 581
3 pièces	237 522
4 pièces	394 941
5 pièces et plus	780 414
Résidences secondaires (y compris logements occasionnels)	57 205
Logements vacants	97 195
Total	1 772 799
dont maisons	1 276 378
dont appartements	474 448

Source : INSEE, 2008²⁴⁸

1.1.3. Un patrimoine bâti ancien dont le renouvellement prend du temps

Le patrimoine bâti comporte de nombreux bâtiments anciens, avec près de 70% des résidences principales construits avant 1975 (la première réglementation thermique datant de 1974), ou 80% avant 1982 (Tableau 78).

²⁴⁶ INSEE, 2012. « La démographie du Nord-Pas-de-Calais : des spécificités régionales et locales ». Pages de profils, n°108, juillet 2012, 6p.

²⁴⁷ INSEE, 2008. « Caractéristiques et qualité du logement en Nord-Pas de Calais ». Pages de Profils, n°34, avril 2008, 8p.

Tableau 78 : Date d'achèvement des logements (constructions antérieures à 2006)

	Avant 1949	de 1949 à 1974	De 1975 à 1981	De 1982 à 1989	De 1990 à 1998	De 1999 à 2005
Toutes résidences principales	38%	30%	12%	9%	6%	6%
dont Maisons individuelles	43%	27%	11%	9%	5%	6%

Source : Basic, 2012²⁴⁹

Le taux de déconstruction est estimé à environ 12 000 logements en moyenne par an, soit environ 0,75% du parc. Pour les constructions neuves, entre 2005 et 2011, le taux de constructions est d'environ 15 500 logements par an en moyenne (Tableau 79). Le taux de constructions neuves peut être évalué à 1% par an, dont 62% de logements en maison individuelle et 38% de logements collectifs.

Tableau 79 : Évolution de la construction depuis 2005

Années	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Individuel	11 177	11 282	11 705	9 314	7 283	8 412	8 068
Collectif	6 559	6 180	6 409	5 125	4 412	5 292	7 437
Total	17 736	17 462	18 114	14 439	11 695	13 704	15 505

Source : Basic, 2012 d'après MEDDTL²⁵⁰

A ce rythme, les innovations thermiques attendues sur les constructions neuves (Bâtiments Basse Consommation, Bâtiments à Énergie Positive...) n'auront qu'un faible impact dans le bilan global des consommations d'énergie. Au regard de leur proportion dans le parc, si le taux de renouvellement est fixé à 1% du parc, les améliorations sur les constructions neuves, bien que représentant un gisement important d'économies d'énergie, nécessiteront un temps long pour infléchir la consommation totale d'énergie. En conséquence, c'est donc sur le parc existant que l'amélioration des performances thermiques doit porter. Il s'agit aussi de réfléchir aux leviers comportementaux en faveur de pratiques sobres pour réduire cette consommation et dépasser l'unique aspect technique. C'est ce dernier aspect que cherche à explorer le présent exercice.

1.2. Tendances sur les modes de vie

1.2.1. La surface moyenne des logements en constante augmentation

La consommation de chauffage dépend de plusieurs facteurs : la qualité thermique du bâtiment, les dimensions de la surface à chauffer, l'efficacité des équipements de chauffage et les facteurs comportementaux (températures de confort, fréquences de chauffage, gestion des espaces chauffés, etc.).

L'analyse des consommations d'énergie par la sobriété, qui écarte la dimension technique que revêt la seule performance technique du bâti et des équipements, amène, dans un premier temps, à s'intéresser à l'évolution des surfaces moyennes des logements. Une augmentation ou une baisse des surfaces à chauffer impacte en effet les consommations de chauffage.

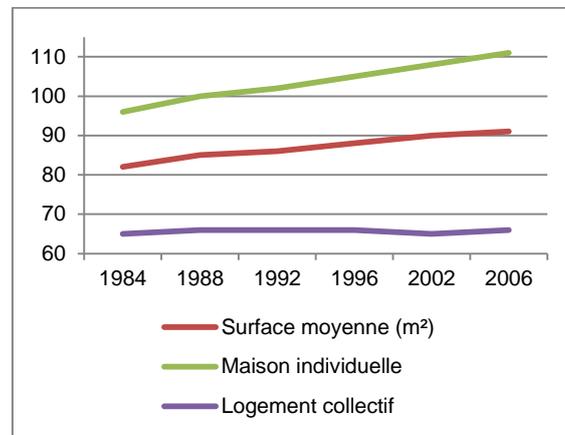
En France, avec l'augmentation de la surface moyenne des constructions neuves, la surface moyenne des logements n'a cessé d'augmenter au cours des quinze dernières années pour atteindre en moyenne 91 m² en 2006, soit près de 13% de plus que l'année 1984 (Figure 50). Cette augmentation

²⁴⁹ BASIC, 2012. *Etude du chauffage dans la région Nord-Pas de Calais : Etude réalisée par le cabinet BASIC pour le compte de la DREAL Nord-Pas de Calais - Rapport Final*, avril 2012, 64p.

²⁵⁰ MEDDTL, chantiers commencés, estimation 2010 et 2011 d'après les chantiers autorisés

est due principalement à l'augmentation des surfaces des constructions neuves en habitat individuel (+ 16%).

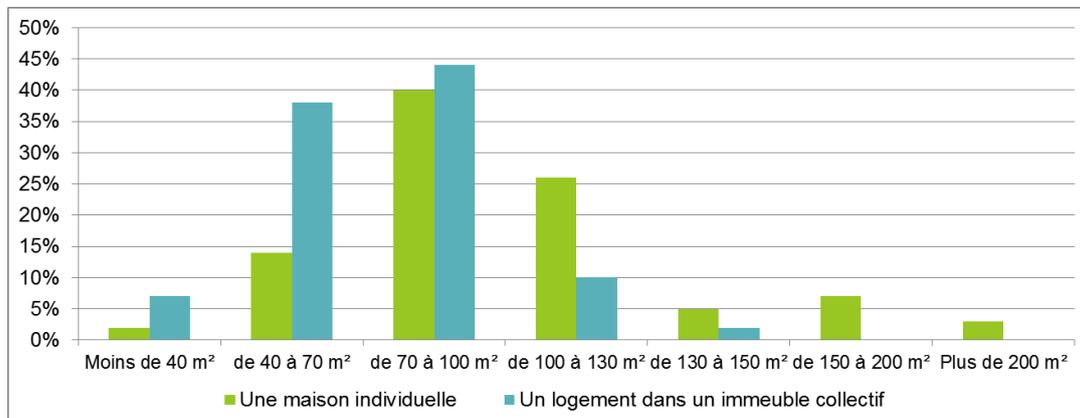
Figure 50 : Évolution de la surface moyenne des logements en France



Source : INSEE, 2006²⁵¹

En Nord-Pas de Calais, la surface moyenne des résidences principales s'élève à 92,8 m², soit une surface moyenne supérieure à la surface moyenne en France (91,2 m²) mais inférieure à la surface moyenne de province (94,5 m²). La répartition du parc de logements par tranche de surface, montre que la surface moyenne des logements collectifs est principalement comprise entre 40 et 100 m², contre 70 à 130 m² pour les maisons individuelles (Figure 51).

Figure 51 : Répartition par tranche de surface du parc régional



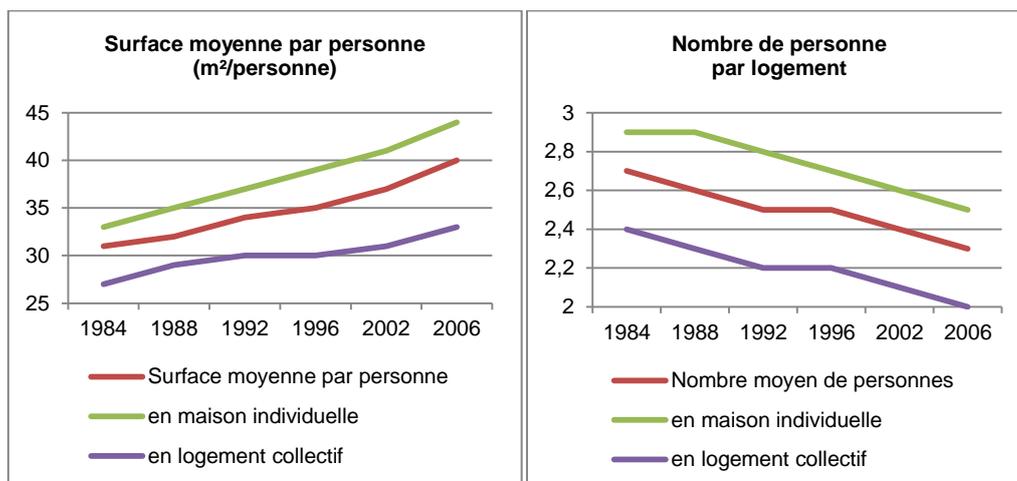
Source : Basic, 2012

1.2.2. Décohabitation et augmentation de la surface moyenne disponible par personne

Le nombre moyen de personne par logement a diminué au cours des 20 dernières années pour passer de 2,7 personnes en moyenne en 1984 à 2,3 en 2006. Avec l'augmentation de la surface moyenne des logements et une diminution du nombre de personnes par logement, la valeur de la surface moyenne par personne a fortement augmenté pour atteindre une surface moyenne de 40 m²/personne en 2006 contre 31 m²/personne en 1984, soit une augmentation de 29 % (Figure 52).

²⁵¹ Insee, enquêtes Logement 2006

Figure 52 : Evolution de l'occupation des logements en France



(Source : INSEE, 2006²⁵²)

1.2.3. Des logements aux surfaces inoccupées

- L'accroissement du mouvement de décohabitation

En 2006, les logements en Nord-Pas-de-Calais accueillent 2,4 habitants en moyenne contre 2,3 habitants en moyenne nationale et en province. Cet écart tend à se réduire puisque le phénomène de décohabitation s'accroît en Nord-Pas-de-Calais. Entre 2001 et 2006, les logements dans la région ont perdu 0,2 personne contre 0,1 personne en moyenne. Près des trois quarts des logements sont en situation de sous-peuplement²⁵³ et environ un quart normalement peuplés²⁵⁴ (Tableau 80).

Tableau 80 : Peuplement des logements

	Nord-Pas de Calais	Province	France métropolitaine
Surpeuplement critique	0,2%	0,2%	0,5%
Surpeuplement temporairement admissible	1,0%	1,1%	1,5%
Peuplement normal	24,3%	24,9%	27,1%
Sous-peuplement modéré	34,9%	36,8%	36,6%
Sous-peuplement accentué	39,6%	37,0%	34,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Source : INSEE, 2008

²⁵² Insee, enquêtes Logement 2006

²⁵³ Sous-peuplement accentué : le logement compte au moins deux pièces de plus que la norme ; sous-peuplement modéré : le logement compte une pièce de plus que la norme ; peuplement normal : le nombre de pièces du logement est égal à la norme ; surpeuplement temporairement admissible : le logement compte une pièce de moins que la norme ; surpeuplement critique : le logement compte au moins deux pièces de moins que la norme (définitions INSEE)

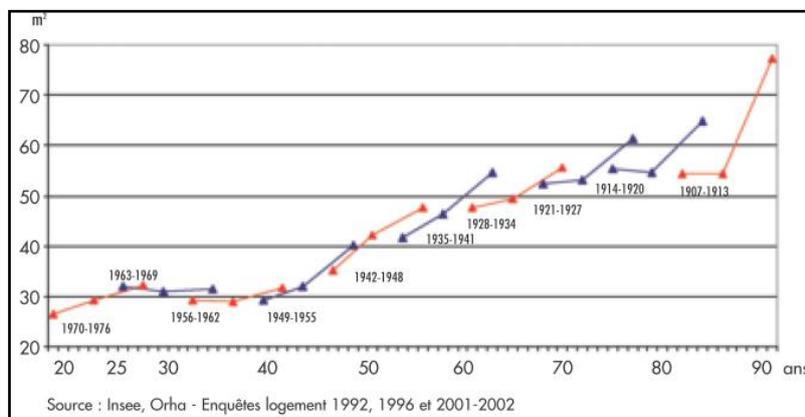
²⁵⁴ INSEE, 2008. «Caractéristiques et qualité du logement en Nord-Pas de Calais ». *Pages de Profils*, n°34, avril 2008, 8p.

- Viellissement de la population et impacts sur l'occupation de l'habitat

La surface disponible par personne et le nombre de personnes par logement influencent directement les consommations d'énergie induites par les équipements électriques, le chauffage pour le confort thermique ou encore l'énergie grise²⁵⁵ des matériaux de construction.

Le fait de vivre seul, en couple ou avec enfants impacte la surface moyenne disponible par personne. Au cours de la période d'occupation d'un même logement, la vie d'un ménage est jalonnée d'étapes qui influencent l'occupation du logement : mise en ménage, naissances, scolarité, études, départ, etc. Selon les périodes, ces évolutions tendent à créer des espaces vides ou sous-occupés et globalement, la surface disponible par personne croît avec l'âge observé. Une personne âgée de 90 ans dispose en moyenne d'une surface habitable de 55 m² environ, alors qu'une personne âgée d'une quarantaine d'années dispose plutôt d'une surface moyenne de 30 m² (Figure 53).

Figure 53 : Surface moyenne du logement par personne en fonction de l'âge de la personne dans le Nord-Pas de Calais en 2004



(Source : INSEE, 2004²⁵⁶)

Aussi selon l'INSEE²⁵⁷, en France en 2012, 9 millions de personnes vivent seules dans leur logement. En Nord-Pas de Calais, près de 11% des personnes de 30 à 59 ans vivent seules et près de 34% des 60-89 ans. L'âge est donc directement corrélé à la surface disponible, notamment par l'influence du nombre de personnes vivant seules à des âges avancés. En ajoutant à ce constat la tendance à la décohabitation, les individus tendent à consommer de plus en plus d'espace pour satisfaire leur besoin de logement.

1.3. Quels usages de l'énergie au sein du parc résidentiel ?

1.3.1. Près de trois quarts des consommations pour le chauffage

Au sein des logements, les consommations d'énergie sont réparties en quatre postes :

- chauffage
- eau chaude sanitaire
- électricité spécifique²⁵⁸
- cuisson

²⁵⁵ L'énergie grise est la quantité d'énergie nécessaire au cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'utilisation, l'entretien et à la fin le recyclage.

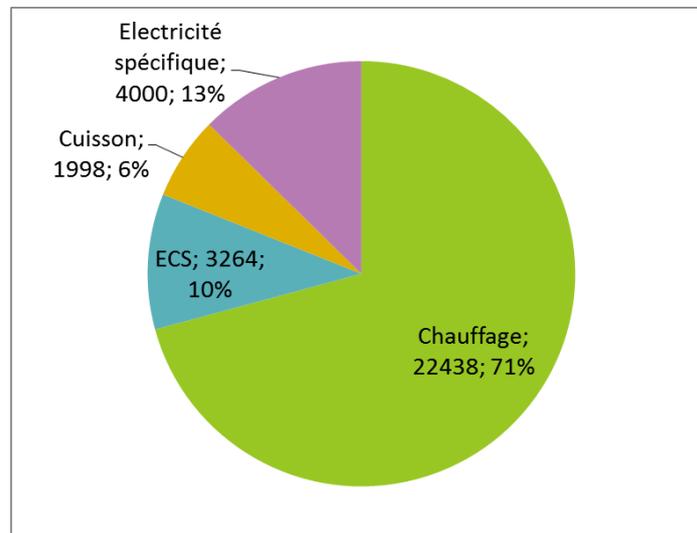
²⁵⁶ INSEE, 2004. « Des conditions de logement sous la double influence de la génération et de la classe d'âge », *Les Dossiers de Profils*, n°75, avril 2004, 6p.

²⁵⁷ INSEE, 2012. « Qui vit seul dans son logement ? Qui vit en couple », *Insee Première*, n°1392, février 2012, 4p.

²⁵⁸ On désigne par « électricité spécifique » l'ensemble des usages électriques qui ne relèvent pas de la cuisson, de l'ECS ou du chauffage. Il s'agit de l'éclairage, du froid alimentaire, de l'électroménager, des usages de loisirs (télé, ordinateurs) et de la climatisation.

La part de la consommation d'énergie attribuée au chauffage est la plus élevée, avec plus de 71% de l'énergie consommée. Les postes consommateurs restants sont la cuisson (6%), l'eau chaude sanitaire (10%) et les usages spécifiques de l'électricité (13%) (Figure 54).

Figure 54 : Répartition des consommations d'énergie dans le parc résidentiel en Nord-Pas de Calais en 2010 (en GWh/an)



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Norener, 2010²⁵⁹ et Négawatt, 2011²⁶⁰

1.3.2. Une multiplication des usages de l'énergie

Pour déterminer l'état des lieux des consommations d'énergie au sein des logements, une reconstitution des consommations d'énergie par usage et par ménage a été effectuée pour l'année 2010, avec une estimation sur la ventilation détaillée des usages de l'énergie concernant l'électricité spécifique (Tableau 81). Le total des consommations est calculé en considérant une population de 1,6 millions de ménage.

²⁵⁹ NORENER, 2010. Consommation énergétique et émissions de gaz à effet de serre de la région Nord-Pas de Calais : Éditions 2010 – Chiffres 2008, 36p.

²⁶⁰ négawatt, scénario 2011

Tableau 81 : Ventilation par usage des consommations d'énergie dans le résidentiel

	Consommation moyenne régionale par ménage (kWh/an/ménage)	Total régional (GWh/an)	Part du total régional (%)	Part de la consommation d'électricité spécifique (%)
Chauffage	14 024	22 438	71%	-
ECS	2 040	3264	10%	-
Cuisson	1 249	1 998	6%	-
Electricité spécifique	2 500	4 000	13%	-
Lave-linge	142	227	1%	6%
Sèche-linge	114	183	1%	5%
Lave-Vaisselle	183	293	1%	7%
Froid	650	1 040	3%	26%
<i>dont Réfrigérateur</i>	433	694	2%	17%
<i>dont Congélateur</i>	217	347	1%	9%
Eclairage	276	441	1%	11%
Audiovisuel ²⁶¹	276	441	1%	11%
Informatique/Télécom ²⁶²	331	529	2%	13%
Circulateurs et communs	282	451	1%	11%
Ventilation	104	167	1%	4%
Nettoyage et bricolage ²⁶³	142	227	1%	6%
TOTAL	19 813	31 700	-	-

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Négawatt²⁶⁴, INSEE²⁶⁵, Norener²⁶⁶

Les consommations d'électricité spécifique sont les plus importantes pour le froid (réfrigérateur et congélateur), qui représente plus du quart des consommations (26%), suivi des équipements informatique et télécom (13%), audiovisuel (11%) et éclairage (11%). Pour les postes suivants, l'entretien des vêtements représente 11% des consommations d'électricité spécifique (lavage 6% et séchage 5%). Les postes restants sont les circulateurs et communs (11%), le lave-vaisselle (7%), le nettoyage et bricolage (6%) et la ventilation (4%).

1.3.3. Évolution des consommations d'énergie du résidentiel : une explosion de l'électricité spécifique

Pour déterminer l'impact de l'évolution des modes de vie sur les consommations d'énergie, il convient désormais d'analyser non plus l'image à un temps donné mais la rétrospective sur les usages de l'énergie. L'idée est ici de déceler des tendances et d'évaluer les moyens d'infléchir les usages énergivores.

Les consommations d'énergie pour l'eau chaude sanitaire ou la cuisson sont restées stables depuis les trente dernières années. Pour le chauffage, on constate une diminution de l'ordre de 40% des

²⁶¹ Téléviseurs, magnétoscope-lecteur DVD, chaîne hi-fi, caméscope, appareil photo numérique; baladeur, lecteur de CP/mp3...

²⁶² Ordinateur portable, ordinateur de bureau, box internet, téléphone portable simple, téléphone portable multimédia, téléphone fixe,...

²⁶³ Tondeuse à gazon, motoculteur, motobineuse, aspirateur, outils divers, ...

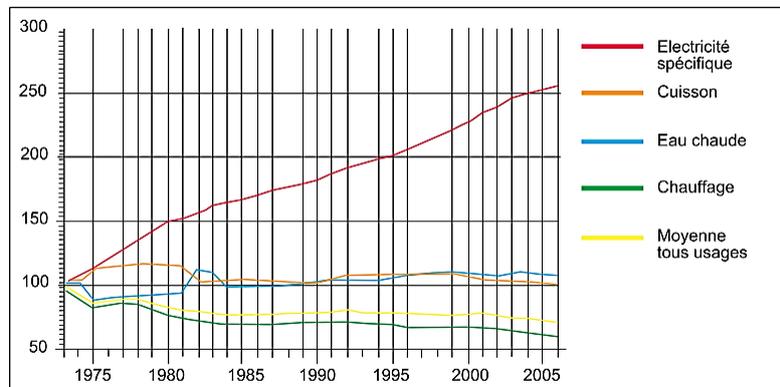
²⁶⁴ Négawatt, scénario 2011

²⁶⁵ INSEE, 2006. Recensement de la population 2006

²⁶⁶ NORENER, 2010. Consommation énergétique et émissions de gaz à effet de serre de la région Nord-Pas de Calais : Éditions 2010 – Chiffres 2008, 36p.

consommations, principalement induite par des améliorations sur la qualité thermique du parc et l'efficacité des équipements de chauffage. On constate en revanche une explosion des consommations d'électricité spécifique, avec une augmentation de plus de 150% entre 1975 et 2005, résultant de la multiplication des technologies électriques présentes dans l'habitat (Figure 6).

Figure 55 : Évolution des consommations énergétiques du secteur résidentiel par usage en France - base 100 en 1973



(Source : Ademe, 2009²⁶⁷)

1.3.4. Diffusion massive des technologies électriques dans les modes de vie

Afin de voir sur quels usages et sur quels équipements électroniques un comportement de sobriété pourrait porter, il convient dans un premier temps d'analyser la place grandissante qu'ils ont pris dans notre vie quotidienne ces cinquante dernières années.

- Les gadgets électroniques : un phénomène mondial

Selon l'Agence Internationale de l'Énergie, la consommation totale mondiale liée à nos appareils électroniques devrait doubler d'ici 2020, et tripler d'ici 2030 pour passer à 1700 térawattheures (TWh). A l'heure actuelle, ces gadgets comptent désormais pour 15% de la consommation électrique mondiale des ménages. En 2010, il y avait 3,5 milliards de téléphones portables, 2 milliards de télévisions et 1 milliard d'ordinateurs. Un ménage européen possède entre 20 et 30 appareils de ce type²⁶⁸.

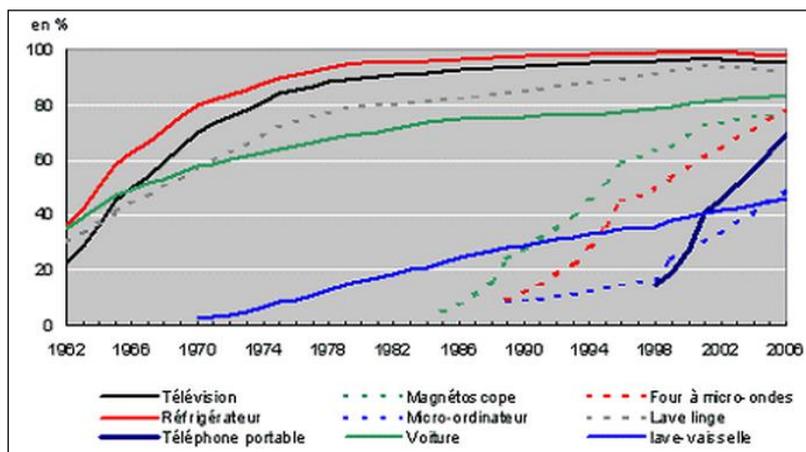
- En France comme ailleurs, la diffusion est rapide

En France, comme dans les autres pays occidentaux, une part de plus en plus importante de la population est équipée de ces biens matériels que sont les appareils électroménagers, télévisions, ordinateurs, téléphones ou autres technologies de la communication (Figure 56).

²⁶⁷ ADEME, 2009. *Énergie et climat - Chiffres clés : éditions 2009*, 43p.

²⁶⁸ AIE, Agence Internationale de l'Énergie, 2009. « Gadgets and Gigawatts - Policies for Energy Efficient Electronics ». En ligne. 424 p. < <http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=361> > Consulté le 30 août 2012.

Figure 56 : Diffusion de quelques biens entre 1962 et 2006



(Source : INSEE, 2006²⁶⁹)

Généralement, la vitesse de diffusion d'un bien varie au cours du temps. Le plus souvent, elle est très rapide dans les premières années suivant l'apparition du produit et atteint, en à peine plus d'une décennie, la saturation ou presque : c'est le cas du réfrigérateur ou de la télévision dans les années 1960, du magnétoscope dans les années 1980, du four à micro-ondes dans la décennie suivante ou plus récemment, du téléphone portable. Dans cette phase initiale, le taux d'équipement en ces produits augmente d'environ 5 points par an. D'autres produits comme le lave-vaisselle ont connu une diffusion nettement plus lente (de l'ordre de 1,5 point par an), mais constante.

- L'impressionnante multiplication des TIC

Concernant les technologies de l'information et de la communication (TIC), aujourd'hui 74% des Français dispose à la fois d'un téléphone fixe et d'un téléphone portable²⁷⁰. En juin 2011, 85% de la population est équipée d'un téléphone mobile, soit 2 points de plus que l'année précédente. Depuis 2004, la progression du taux d'équipement en téléphone mobile se fait au rythme d'environ deux points par an. Aussi, 75% des Français dispose aujourd'hui d'une connexion à Internet chez eux, soit 4 points de plus qu'en 2010. La progression suit un rythme très soutenu depuis 1998 : +5 points en moyenne chaque année, indépendamment des cycles de l'activité économique et quel que soit le rythme de croissance du pouvoir d'achat des ménages. Concernant le taux de possession de micro-ordinateur, il atteint 78% en ayant progressé de 2 points par rapport à 2010. La proportion d'individus disposant chez eux d'un ordinateur portable a plus que doublé, passant de 21% à 50% entre 2007 et 2011. En outre, le nombre de personnes possédant plusieurs micro-ordinateurs croît continûment depuis 2004 (8%) et s'élève à 31% en 2011.

La connexion internet a elle aussi connu une mutation. Le passage d'une connexion par modem USB alimenté (2,5 W) uniquement lorsque l'ordinateur est allumé à la box en fonctionnement 24h/24h (25 W) a engendré une augmentation des consommations d'un facteur 10 seulement sur la puissance appelée par le produit. Si l'on considère une durée de connexion de 5h quotidienne, la multiplication de la consommation d'énergie entre les deux systèmes est de l'ordre du facteur 50.

- Rétrospective : un changement profond en 15 ans

La mise en perspective historique de ces courbes de diffusion révèle la rapidité des changements à l'œuvre dans les modes de vie des Français. Il y a à peine 15 ans, seuls 20% de la population disposaient d'un ordinateur et moins de 5% possédaient un téléphone portable ou une connexion à Internet. Pour le chauffage, nous avons vu que l'évolution des consommations est tout autre, avec une tendance à la baisse du fait des améliorations techniques sur la qualité thermique des bâtiments et l'efficacité des systèmes de chauffage. Toutefois, ce poste, qui représente près des trois quarts des consommations du parc, nécessite d'être analysé plus en détail.

²⁶⁹ INSEE, 2006. « Enquête Budget de famille 2006 ». Site internet de l'INSEE. En ligne. < http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=BDF06 >. Consulté le 19 septembre 2012.

²⁷⁰ Crédoc, Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie, 2011. « La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française (2011) », *Collection des rapports*, n°278, décembre 2011, 244p

1.3.5. Consommations de chauffage du parc de résidences principales

Après avoir étudié la consommation et la place occupée par les équipements consommant de l'électricité spécifique, intéressons-nous désormais au chauffage.

- Un découpage du parc selon plusieurs paramètres

Pour l'état des lieux des consommations de chauffage, une reconstitution des consommations de chauffage du parc de résidences principales a été effectuée selon les paramètres suivants :

- le type de logement (maison individuelle ou logement collectif)
- l'âge du logement (avec une distinction entre ancien et récent, la date limite étant 1975, soit l'année de mise en application des réglementations thermiques)
- le nombre de logements
- la surface moyenne des logements
- le vecteur énergétique pour le chauffage (réseau de chaleur, gaz, fioul, électricité, GPL, charbon et bois)
- les besoins de chauffage (en kWh d'énergie finale par m²)
- le rendement saisonnier de la source de chauffage
- la consommation annuelle en énergie finale pour les besoins de chauffage (en kWh d'énergie finale par m²), qui correspond aux besoins de chauffage multipliés par le rendement saisonnier du système de chauffage.

Cette ventilation, qui répartit donc les logements du parc selon la performance thermique, le type de logement et les systèmes de chauffage, correspond à un état des lieux, sorte de « point zéro » du modèle.

- Les logements « anciens » consomment 80% de l'énergie de chauffage

Au total, le parc consomme pour le chauffage une quantité annuelle de 22,4 TWh, dont 80% sont consommés par les logements dits « anciens », soit les logements construits avant 1975 et qui comptent pour près de 70% du patrimoine bâti (Tableau 82).

Tableau 82 : Répartition des consommations de chauffage au sein du parc résidentiel régional en 2010

type	Age	Comb	Parc	Surf_s	E_bat_s	rend chauf	E_chauf_ef_s	E_chauf_ef
MI	Ancien	RC	2 544	101	140	95%	147	38
MI	Ancien	Gaz	556 441	101	140	80%	175	9 871
MI	Ancien	Fioul	132 348	101	140	65%	215	2 890
MI	Ancien	Electricité	93 440	101	140	100%	140	1 326
MI	Ancien	GPL	6 813	101	140	80%	175	121
MI	Ancien	Charbon	20 710	101	140	30%	467	980
MI	Ancien	Bois	18 650	101	140	30%	467	882
MI	Récent	RC	593	110	75	95%	79	5
MI	Récent	Gaz	184 468	110	75	80%	94	1 907
MI	Récent	Fioul	32 434	110	75	65%	115	413
MI	Récent	Electricité	115 466	110	75	100%	75	955
MI	Récent	GPL	6 779	110	75	80%	94	70
MI	Récent	Charbon	2 632	110	75	30%	250	73
MI	Récent	Bois	3 497	110	75	30%	250	96
LC	Ancien	RC	14 016	63	91	95%	96	85
LC	Ancien	Gaz	166 001	63	91	80%	114	1 192
LC	Ancien	Fioul	27 779	63	91	65%	140	245
LC	Ancien	Electricité	55 332	63	91	100%	91	318
LC	Ancien	GPL	2 195	63	91	80%	114	16
LC	Ancien	Charbon	2 039	63	91	30%	303	39
LC	Ancien	Bois	7 355	63	91	30%	303	141
LC	Récent	RC	97 595	64	55	95%	58	364
LC	Récent	Gaz	5 357	64	55	80%	69	24
LC	Récent	Fioul	70 856	64	55	65%	85	386
LC	Récent	Electricité	596	64	55	100%	55	2
LC	Récent	GPL		64	55	80%	69	0
LC	Récent	Charbon		64	55	30%	183	0
LC	Récent	Bois		64	55	30%	183	0
TOTAL			1 625 939	2374	2527	19	4606	22 438

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord-Pas de Calais

MI : Maison individuelle

LC : Logement collectif

RC : Réseau de chaleur

Une fois déterminé l'état des lieux des consommations d'énergie dans le résidentiel, on peut décliner une série de leviers qui pourront être actionnés dans les scénarios, pour évaluer les économies ainsi engendrées.

1.3.6. Quels leviers pour réduire les consommations d'énergie dans le résidentiel ?

Le nombre de logements requis, la surface moyenne des logements en constructions neuves et la part comportementale sur la consommation de chauffage sont trois leviers sur lesquels on peut agir pour diminuer les consommations d'énergie de chauffage.

Les paramètres technologiques (besoins en énergie du bâtiment hors part comportementale et rendement du système de chauffage) sont volontairement écartés de l'étude. Ainsi, pourront donc être évalués les seuls potentiels d'économies d'énergie générés par des comportements et des modes de vie de sobriété énergétique.

Pour les autres usages de l'énergie (ECS, cuisson et électricité spécifique), l'état des lieux a montré la diffusion massive des appareils électroniques utilisés pour de nombreux usages consommateurs d'énergie. Si l'on écarte le potentiel d'économies d'énergie généré par des améliorations sur l'efficacité des équipements, la sobriété consiste alors à revoir la place de ces équipements chez l'habitant à travers le taux de possession, la taille et l'usage.

Ces actions de sobriété pourront être hiérarchisées en confrontant les économies d'énergie attendues au degré de difficulté de mise en application. Par exemple, une baisse de 1°C sur le chauffage engendre une économie de 7% de la consommation d'énergie de chauffage du parc, soit environ 1,6 TWh. Ce potentiel d'économies d'énergie correspond à une baisse des consommations en électricité spécifique de l'ordre de 40%. On comprend alors qu'atteindre une telle réduction sur l'électricité spécifique présentent des contraintes en termes d'acceptabilité sociale ou d'organisation collective bien plus fortes qu'une simple réduction de 1°C sur le chauffage.

Après l'état des lieux sur le parc résidentiel, il convient de s'intéresser au parc tertiaire.

2. Tertiaire : le parc et les usages de l'énergie

Le secteur tertiaire, tel que le définit l'INSEE, est le « *secteur qui recouvre un vaste champ d'activités qui va du commerce à l'administration, en passant par les transports, les activités financières et immobilières, les services aux entreprises et services aux particuliers, l'éducation, la santé et l'action sociale* ».

Avec environ 17 TWh/an en énergie finale, la consommation d'énergie du parc tertiaire, tous secteurs confondus, représente environ 11% de la consommation totale régionale.

En région Nord-Pas de Calais comme en France, l'énergie du parc tertiaire s'applique à de nombreux usages (équipements électriques, éclairage, cuisson, etc.). Sa consommation totale en énergie finale a augmenté de plus de 35% en vingt ans, du fait notamment de la tertiarisation de l'économie.

2.1. Le parc régional de bâtiments tertiaires

Avant de dresser les consommations de ce secteur, et de voir les moyens de les infléchir, il convient de répartir ce secteur en différentes branches et de voir quelle proportion chacune d'elles occupent en région.

2.1.1. Les différentes branches du parc tertiaire

Le parc de bâtiments tertiaires se décompose habituellement en six catégories. On distingue généralement les branches suivantes :

Bureau – administration : Regroupe les bâtiments de bureaux publics (état et collectivités locales) et les locaux servant de bureaux aux entreprises privés.

Cafés-Hôtels-Restaurant : Regroupe les cafés et restaurants (incluant les cantines et les restaurants d'entreprises) ainsi que les activités de tourisme et d'hébergement.

Commerces : Regroupe tous les locaux de commerce de gros ou de détail.

Enseignement : Regroupe les bâtiments de l'enseignement primaire, secondaire et supérieur ainsi que les laboratoires et les activités de formation continue ou toute autre activité de formation

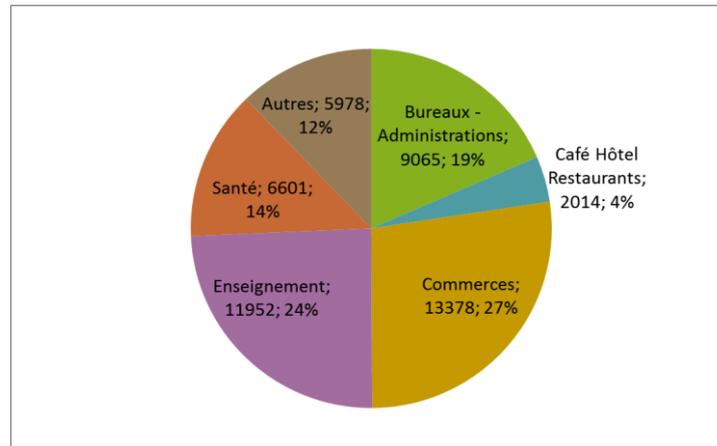
Santé : Regroupe les établissements de santé tels que les hôpitaux ou les cliniques, ainsi que les centres d'accueil pour personnes handicapées, crèches, activités thermales. Les formes proches de l'habitat communautaire (ex : maison de retraite) ne sont pas considérées dans cette branche.

Autres : Regroupe un ensemble d'activités diverses de loisirs (cinémas, radios, télévisions), des activités sportives et de locaux dédiés au transport (gares, aéroport, etc.)

2.1.2. Répartition des surfaces du parc régional

Le parc tertiaire régional rassemble un ensemble diversifié d'activités réparties entre la sphère publique et privée. En termes de surfaces, le parc se répartit globalement comme la moyenne nationale, avec une prédominance des surfaces commerciales (27%), suivies par l'enseignement (24%), les bureaux et administrations (19%) et la santé (14%) (Figure 57)

Figure 57 : Répartition des surfaces du parc tertiaire régional en 2008 (milliers de m²)



(Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012²⁷¹)

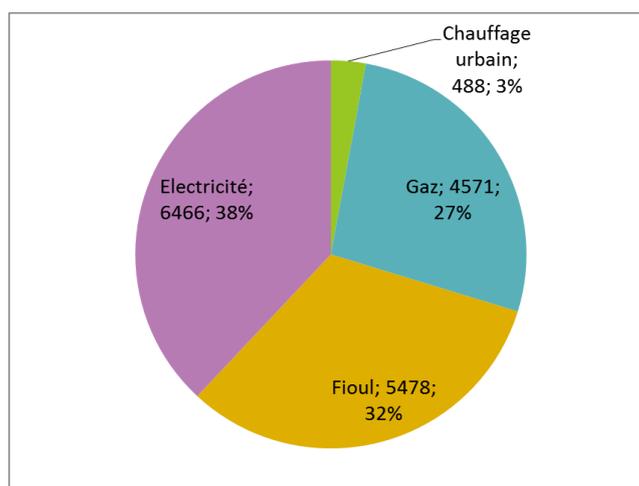
2.2. Evolution de la consommation d'énergie au sein du parc tertiaire

2.2.1. L'électricité comme première source d'énergie

En 2008, la consommation en énergie finale du parc tertiaire s'élevait à environ 17 000 GWh/an, avec une prédominance du fioul (32%) et de l'électricité (38%), suivi du gaz (27%) et du chauffage urbain (3%) (Figure 58).

²⁷¹ Région Nord Pas de Calais, 2012. *Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie*, novembre 2012, 348p.

Figure 58 : Répartition des consommations du parc tertiaire régional par sources d'énergie en 2008

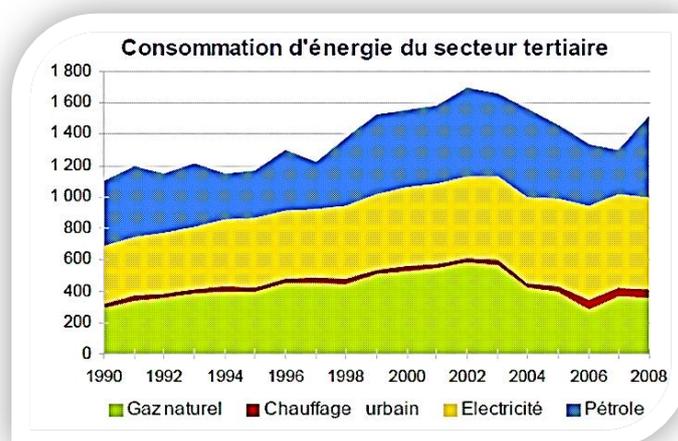


Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012

2.2.2. Tout comme le résidentiel, le parc tertiaire voit sa consommation d'électricité spécifique exploser

Les consommations d'énergie du secteur tertiaire montrent une augmentation de 37% entre 1990 et 2008. Tout comme dans le secteur résidentiel, on remarque depuis ces dernières décennies une hausse considérable des consommations d'électricité spécifique dans le secteur tertiaire, celle-ci ayant progressé de 59% durant la période 1990-2008 (Figure 59).

Figure 59 : Évolution de la consommation du secteur tertiaire régional depuis 1990



Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012 d'après NORENER

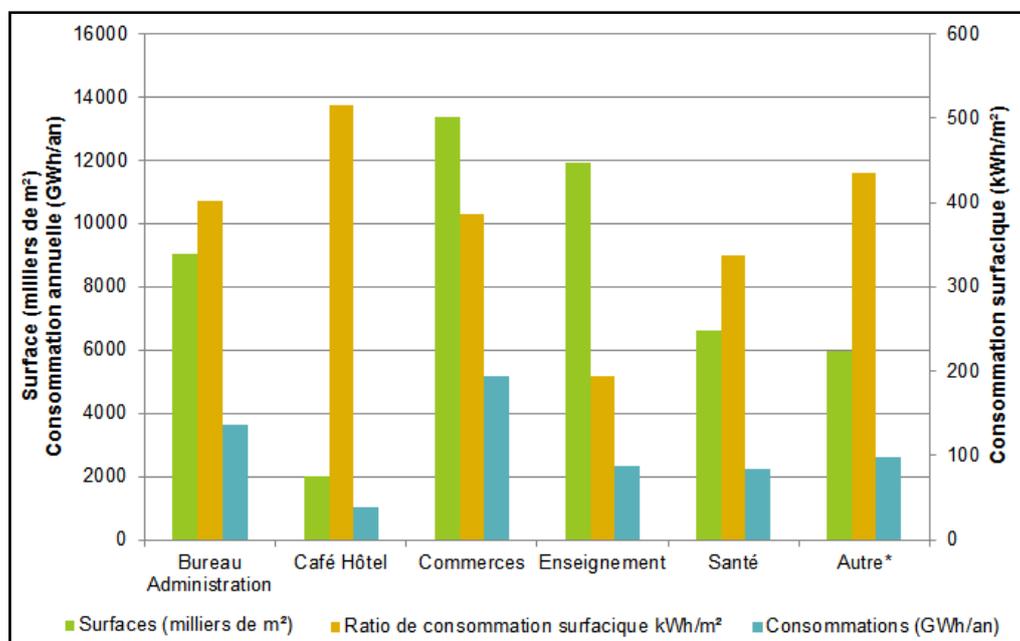
2.3. Répartition des consommations d'énergie par branche

2.3.1. Consommations par branches : commerces et bureaux-administrations en tête

Les locaux du tertiaire dédiés aux commerces comptabilisent la part la plus élevée des consommations d'énergie, avec 5171 GWh/an, suivi des bureaux administrations (3650 GWh/an), des

autres bâtiments du tertiaire (2599 GWh/an), de l'enseignement (2310 GWh/an), de la santé (2323 GWh/an) et de la branche café-hôtel-restaurant (1032 GWh/an). Pour estimer la différence entre la consommation d'énergie et l'emprise surfacique du parc, un ratio de consommation surfacique est ici présenté (Figure 60).

Figure 60 : L'énergie consommée par le parc tertiaire régional en 2008



Source : Virage énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012

2.3.2. La surface totale par branche peu représentative des consommations d'énergie

La branche « café hôtel » comptabilise le ratio de consommation surfacique le plus élevé, avec 515 kWh/m² consommés annuellement alors que la branche « enseignement » comptabilise le ratio le plus faible avec 193 kWh/m² consommés annuellement.

Ceci laisse sous-entendre que les consommations d'énergie dépendent plus des activités de chaque branche (nature des activités de la branche, fréquence d'utilisation, nombre d'occupant, etc.) que de l'emprise surfacique.

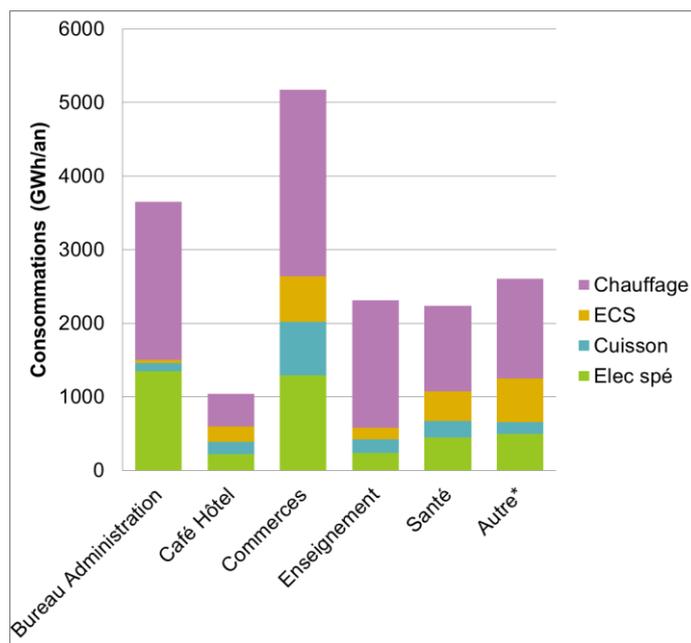
La branche « Café hôtel » nécessite en effet une forte utilisation de l'énergie pour la cuisson et l'eau chaude - mais pour un parc, en m², assez faible. A contrario, le parc « Enseignement », qui est peu utilisé durant de nombreuses heures de l'année (soir, fin de semaine et vacances scolaires notamment), comptabilise un ratio de consommation surfacique beaucoup plus faible.

2.4. Répartition des consommations d'énergie par usage

2.4.1. Consommations par usages : le chauffage en tête

Une décomposition des consommations d'énergie par usage (chauffage, électricité spécifique, cuisson, ECS) et par branche (commerces, bureaux, santé, etc.) a été réalisée à l'aide de données nationales (Figure 61).

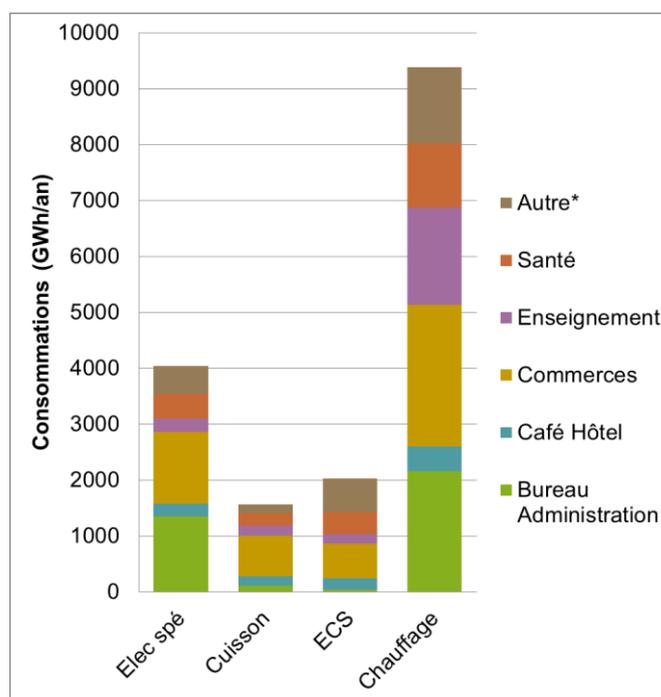
Figure 61 : Répartition des consommations du parc tertiaire régional par branche et par usage en 2008



Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012

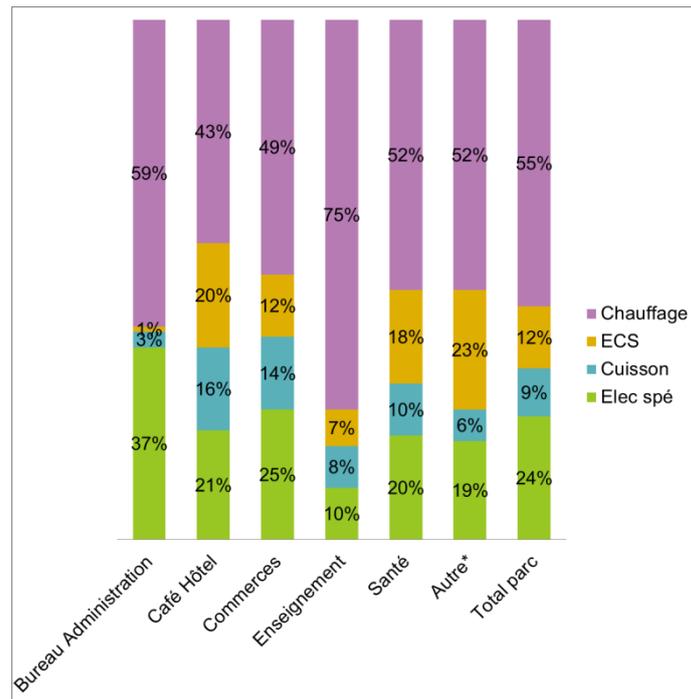
Le chauffage représente 55% de l'énergie consommée par le parc, suivi de l'électricité spécifique (24%), l'ECS (12%) et la cuisson (9%). Les branches «Bureau Administration » et « Commerce » montrent un usage de l'électricité spécifique et du chauffage particulièrement important, puisque ces branches regroupent à elles deux 65% de la consommation d'électricité spécifique et 60% des consommations de chauffage du parc tertiaire (Figure 62, Figure 63 et Figure 64).

Figure 62 : Répartition des consommations du parc tertiaire régional, par usage, en 2008



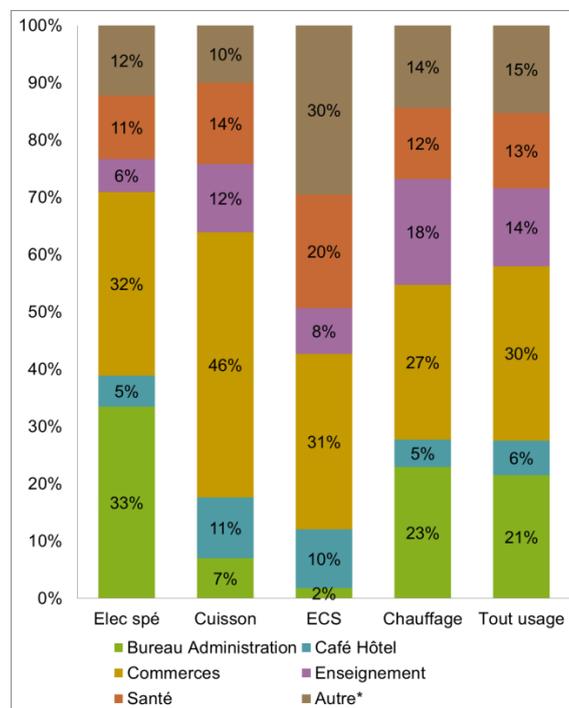
Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012

Figure 63 : Part des différents usages dans les consommations du parc tertiaire régional, par branche, en 2008



Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012

Figure 64 : Part des différentes branches dans la consommation du parc tertiaire régional, par usage, en 2008



Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012

2.4.2. Décomposition des consommations en électricité spécifique

- L'électricité spécifique : un quart des consommations d'énergie du tertiaire pour une consommation en constante augmentation

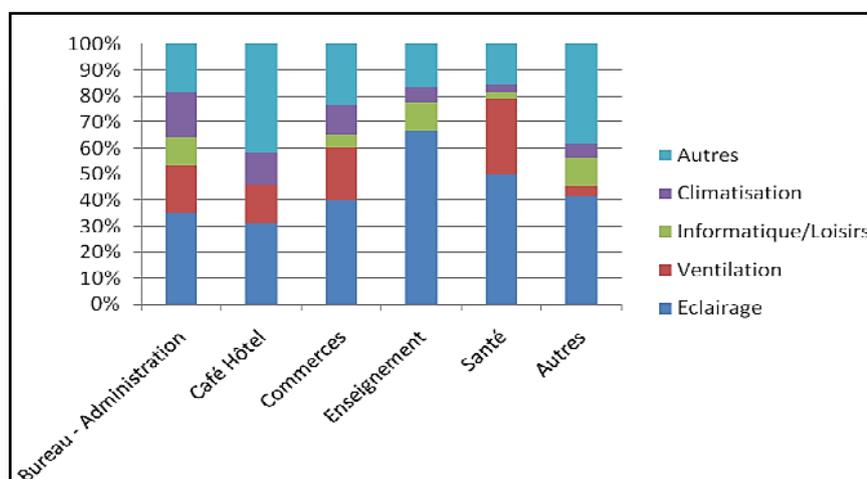
Le bilan des consommations d'énergie par usage et par branche a montré que la part des consommations d'électricité spécifique dans le bilan global s'élève à 24%. Comme déjà évoqué précédemment, celle-ci est en constante augmentation ces dernières décennies.

Pour les modélisations, il semble donc judicieux, comme pour le résidentiel, d'évaluer la répartition des différents usages de l'électricité spécifique.

- L'éclairage compte pour 40% des consommations en électricité spécifique

La décomposition des consommations par usage (figure) est une estimation qui montre la part significative (40%) de l'éclairage dans les consommations d'électricité spécifique du secteur tertiaire. Les usages de la climatisation et de la ventilation sont particulièrement élevés dans les branches « santé », « bureau-administration » et « café hôtel » (Figure 65).

Figure 65 : Décomposition des usages en électricité spécifique du parc tertiaire régional en 2008



Source : Région Nord-Pas de Calais, SRCAE, 2012

En conclusion, l'analyse des évolutions des consommations d'énergie dans les bâtiments résidentiels et tertiaires a montré que la hausse constatée est principalement due à une augmentation des usages de l'énergie. Depuis quelques années, avec la forte démocratisation de produits tels que les ordinateurs, laves vaisselle ou, dans le cas du tertiaire, la tertiarisation des activités économiques, les consommations globales n'ont fait que grimper. Pour infléchir cette tendance, il apparaît pertinent d'envisager des changements de comportements et de s'interroger sur les usages de l'énergie dans les domaines du résidentiel et du tertiaire, d'autant que notre vie quotidienne est fortement liée à ceux-ci, entre vie privée, études, vie professionnelles, etc.

3. La sobriété énergétique dans les bâtiments résidentiels et tertiaires : cadrage et limites de l'étude

Une fois l'état des lieux réalisé, et avant de présenter les résultats chiffrés des modélisations, il convient d'en décrire les objectifs et la méthodologie choisie. Cette dernière a ses propres limites qu'il est nécessaire de garder à l'esprit pour avoir une lecture la plus éclairée possible des résultats chiffrés des scénarios.

3.1. Méthodologie générale

3.1.1. Un postulat de départ : l'efficacité énergétique des équipements figée

L'analyse des consommations d'énergie au sein du parc résidentiel et tertiaire a montré la part élevée attribuée aux équipements électriques et aux équipements de chauffage. Pour chacun de ces éléments techniques, un potentiel de réduction des consommations d'énergie existe par l'amélioration des techniques pour un même service et une utilisation similaire. Toutefois, dans le présent exercice, les scénarios de sobriété énergétique proposent d'écarter volontairement ce gisement d'économies d'énergie pour n'étudier que les gisements d'économies engendrés par la sobriété énergétique.

L'hypothèse considérée dans les scénarios est donc de figer, au cours des périodes à venir, les paramètres techniques à une efficacité équivalente à celle d'aujourd'hui (rendements des équipements électriques et des appareils de chauffage). Les scénarios chiffreront donc des économies d'énergie qui sont par conséquent susceptibles d'être améliorées par l'évolution des techniques.

3.1.2. Un potentiel d'économies d'énergie par la réhabilitation thermique non chiffré

Tout comme le potentiel d'efficacité énergétique, les économies d'énergie engendrées par la réhabilitation thermique du parc et les normes thermiques en constructions neuves sont volontairement écartées de l'étude. La raison est la même que celle avancée précédemment. Il s'agit ici d'évaluer le gisement d'économies d'énergie engendré par l'unique sobriété, laquelle s'applique à nos modes de vie individuels et collectifs, qui viennent impacter l'utilisation du parc et les différents usages de l'énergie. Pour les constructions neuves, les besoins en chauffage des bâtiments sont considérés identiques aux besoins en chauffage moyens des bâtiments actuels dits récents, soient ceux construits après 1975.

3.2. Liste des paramètres modélisés

Les paramètres modélisés dans les scénarios sont ceux sur lesquels viendront s'actionner les différents leviers de sobriété choisis dans le présent exercice.

3.2.1. Liste des paramètres modélisés dans le secteur résidentiel

Pour le secteur résidentiel, les paramètres quantifient les évolutions attendues sur le parc (nombre de logements, nature des logements et surfaces), la population, et les usages de l'énergie au sein du parc. Les paramètres modélisés sont les suivants :

- Population et taille des ménages
- Surface des logements en maison individuelle et logement collectif
- Répartition du parc de logement par âge, surface moyenne et source d'énergie de chauffage
- Part des ménages en cohabitation
- Evolution des surfaces dans le neuf
- Proportion de maisons individuelles construites
- Proportion d'habitats partagés en logement collectif
- Part d'espaces et d'équipements mutualisés entre ménages
- Ventilation des différents usages en énergie finale (Chauffage, électricité spécifique, ECS, cuisson)

3.2.2. Liste des paramètres modélisés dans le secteur tertiaire

Pour le secteur tertiaire, la démarche suit la même logique. Les paramètres modélisés sont les suivants :

- Répartition du parc tertiaire par catégorie de bâtiments et surface
- Ventilation des différents usages en énergie finale (Chauffage, électricité spécifique, ECS, cuisson)

3.3. Limites de l'étude

3.3.1. Une prospective d'évolution du parc de logements à 25 ans

Comme déjà montré, l'approche prospective considérée écarte tout gisement d'économies d'énergie engendré par les évolutions techniques en faveur de l'efficacité énergétique ou des améliorations de la qualité thermique du parc. Le point de départ de l'étude est assimilable à une image qui figerait les paramètres techniques pour n'étudier que les paramètres d'ordre sociétal en rapport avec l'énergie (besoins, confort, usages, modes de vie...)

Toutefois, les scénarios étudient une modification sur le parc, comme l'évolution des surfaces en constructions neuves ou le développement des logements collectifs en habitat partagé. Des variables temporelles sont donc considérées (taux de démolition annuel, taux de construction annuel, etc.) avec une projection paramétrable sur la date. L'hypothèse considérée est ici une période de 25 ans, permettant de faire des projections sur le parc jusqu'à l'horizon 2038.

La consolidation des scénarios par une prospective plus détaillée sur les évolutions techniques attendues durant cette période, sera traitée lors d'une seconde phase de nos travaux au cours de l'année 2014, avec pour objectifs de modéliser des scénarios « globaux » qui incluent également les leviers d'efficacité énergétique.

3.3.2. La reconstitution des données

Pour décrire l'état actuel des consommations d'énergie du parc résidentiel et du parc tertiaire, les bases de données utilisées dans les modèles proviennent majoritairement de sources institutionnelles. Toutefois, par manque de données statistiques, certaines valeurs ont été estimées afin de s'approcher au plus près de la réalité, en se basant sur des références bibliographiques le permettant. Ces estimations, le cas échéant, sont précisées comme telles dans le chapitre.

Plutôt que de s'attarder à dresser un bilan parfait des consommations énergétiques dans la situation actuelle, ces scénarios de sobriété ont pour but de caractériser au mieux les changements de comportements, de modes de vie et d'organisation tendant vers la sobriété. C'est la raison pour laquelle, il sera donné ici une grande importance à la description des hypothèses retenues sur les leviers de sobriété.

3.3.3. Une comptabilisation des consommations en énergie finale

Les résultats sont ici présentés en énergie finale, c'est-à-dire au stade de son utilisation par le consommateur final. Afin d'identifier l'impact des leviers de sobriété sur les outils de production énergétique, l'analyse pourrait cependant être complétée par une approche en énergie primaire, cette dernière représentant l'énergie disponible dans l'environnement avant toute transformation, ce qui inclut également les pertes à la transformation, au stockage et au transport. La comptabilisation en énergie primaire n'a toutefois pas été considérée pour le présent exercice qui traite d'avantage de l'utilisation finale de l'énergie.

L'état des lieux étant dressé selon une classification adaptée, il s'agit maintenant d'appliquer aux besoins énergétiques identifiés toute une série d'actions de sobriété, dénommées ci-après leviers, pour en dégager les potentiels d'économies d'énergie.

4. Résidentiel : leviers de sobriété et hypothèses retenues

Les leviers de sobriété s'appliquent sur les besoins en énergie dans le résidentiel suivant des degrés plus ou moins radicaux sur lesquels on émet des hypothèses. Ces hypothèses, pour chaque levier, sont importantes pour bien comprendre les scénarios et en saisir les résultats.

Dans le résidentiel, les consommations d'énergie se répartissent en quatre postes : le chauffage, la cuisson, l'eau chaude sanitaire et l'électricité spécifique. Outre le fait de consommer de l'énergie, chacun de ces postes de consommation a pour fonction de répondre à un besoin tel que la subsistance (chauffage, hygiène, nourriture) ou encore les loisirs et le divertissement.

4.1. Etapes de modélisation dans le résidentiel

Les leviers de sobriété appliqués ici au parc résidentiel suivent une succession par étape (Tableau 83).

Tableau 83 : Proposition de répartition des leviers de sobriété considérés sur le résidentiel

Étapes	Description
Sobriété matérielle	Ajustement du taux d'équipements présents dans l'habitat
Sobriété conviviale	Mutualisation des espaces et des équipements entre plusieurs logements
	Pratiques de cohabitation
	Augmentation de la part de logements collectifs en constructions neuves
Sobriété dimensionnelle	Ajustement de la taille des équipements à l'usage
	Réduction des surfaces moyennes des logements en constructions neuves
Sobriété d'usage	Réévaluation des normes de confort et réduction de l'usage des équipements

Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013 d'après Association négaWatt, 2011

Les modélisations des scénarios respectent ces étapes dont l'ordre a toute son importance. En effet, il est plus efficace, en termes d'économies d'énergie, dans un premier temps de retirer de son logement un équipement (taux d'économies de 100%), que d'en diminuer l'usage

4.2. Résumé des principales hypothèses considérées et de leurs impacts sur les consommations d'énergie

Les principales hypothèses sur les usages et sur les modes d'habiter, et leurs impacts sur les consommations d'énergie, sont résumés ci-après (Tableau 84, Tableau 85, Tableau 86, Tableau 87, Tableau 88). Une hypothèse « basse » (sobriété douce) et une hypothèse « haute » (sobriété radicale) sont présentées. Ces hypothèses seront détaillées qualitativement dans les parties qui suivent.

Tableau 84 : Résumé des principales hypothèses sur l'évolution du parc et les habitudes de vie

		Etat 0	Douce	Radicale
Logements	Part de logements collectifs en constructions neuves	38,00%	60,00%	80,00%
	Part d'habitats partagés en constructions neuves de LC		60,00%	80,00%
	Surface moyenne MI neuves	110m ²	100m ²	95m ²
	Surface moyenne LC classiques	64m ²	60m ²	60m ²
	Surface moyenne LC en habitat partagé	64m ²	50m ²	50m ²
Habitudes de vie	Part de MI en mutualisation (lave linge et sèche linge)	-	5,00%	20,00%
	Part de LC en mutualisation (lave linge et sèche linge)	-	15%	30%
	Unité de ménages en mutualisation (lave linge et sèche linge)	-	10	10
	Part de ménage en cohabitation	1,10%	5,00%	10,00%
	Réduction des consommations de chauffage par la diminution des températures de confort et la gestion économes des espaces chauffés		-7,00%	-15,00%

MI : Maison Individuelle
LC : Logement Collectif

Tableau 85 : Résumé des principales hypothèses sur l'énergie de cuisson

	Actuel 2010 (GWh/an)	Sobriété alimentaire		Cohabitation, partage des repas		Evolution totale	
		Douce	Radicale	Douce	Radicale	Douce	Radicale
		Energie de cuisson	1998	1%	9%	-1%	-3%

Tableau 86 : Résumé des principales hypothèses sur l'ECS

	Actuel 2010 (GWh/an)	Sobriété d'usage			
		Douce		Radicale	
		Energie ECS	3264	-5%	

ECS : Eau Chaude Sanitaire

Tableau 87 : Résumé des principales hypothèses sur le chauffage

	Actuel 2010 (GWh/an)	Evolution du parc : sobriété dimensionnelle en constructions neuves / part de LC augmentée/ espaces mutualisés		Réduction de la surface chauffée par la cohabitation		Sobriété d'usage et de confort		Evolution totale	
		Douce	Radicale	Douce	Radicale	Douce	Radicale	Douce	Radicale
		énergie de chauffage	22438	-8%	-11%	-5%	-9%	-7%	-15%

Tableau 88 : Résumé des principales hypothèses sur les usages des équipements et de leurs impacts sur les consommations d'électricité spécifique

	Actuel 2010 (GWh/an)	Sobriété de possession matérielle		Mutualisation des équipements entre logements		Mutualisation des équipements en cohabitation		Sobriété dimensionnelle sur les équipements et les surfaces		Sobriété d'usage		Evolution totale	
		Douce	Radical	Douce	Radical	Douce	Radical	Douce	Radical	Douce	Radical	Douce	Radical
Lave-linge	227	0%	0%	-2%	-6%	-5%	-8%	0%	0%	-10%	-50%	-16%	-57%
Sèche-linge	183	-20%	-50%	-2%	-6%	-5%	-8%	0%	0%	-10%	-50%	-33%	-78%
Lave-Vaisselle	293	0%	-50%	0%	0%	-5%	-10%	0%	0%	-10%	-20%	-15%	-64%
Réfrigérateur	694	0%	0%	0%	0%	-5%	-10%	-19%	-31%	0%	0%	-23%	-38%
Congélateur	347	-20%	-50%	0%	0%	-5%	-10%	-19%	-31%	0%	0%	-38%	-69%
Eclairage	441	-5%	-20%	0%	0%	-2%	-3%	-3%	-5%	-10%	-20%	-18%	-41%
Audiovisuel**	441	-20%	-50%	0%	0%	-5%	-10%	-10%	-20%	-10%	-20%	-38%	-71%
Informatique/Télécom***	529	-10%	-30%	0%	0%	-5%	-10%	-10%	-30%	-10%	-20%	-31%	-65%
Circulateurs et communs	451	0%	0%	0%	0%	-5%	-10%	-3%	-5%	0%	0%	-8%	-15%
Ventilation	167	0%	0%	0%	0%	-5%	-10%	-3%	-5%	-5%	-5%	-12%	-19%
Nettoyage et bricolage****	227	0%	0%	0%	0%	-5%	-10%	-10%	-20%	-10%	-20%	-23%	-42%
Total (GWh/an)	4000	-7%	-22%	0%	-1%	-5%	-10%	-13%	-24%	-6%	-15%	-24%	-50%

*: congélateur, réfrigérateur

** : Téléviseurs, magnétoscope-lecteur DVD, chaîne hi-fi, caméscope, appareil photo numérique; baladeur, lecteur de CP/mp3...

*** : Ordinateur portable, ordinateur de bureau, box internet, téléphone portable simple, téléphone portable multimédia, téléphone fixe,...

****: Tondeuse à gazon, motoculteur, motobineuse, aspirateur, outils divers, ...

Après avoir récapitulé ici les impacts des hypothèses considérées, il convient de décrire en détails ces hypothèses selon la répartition en sobriété de possession matérielle, conviviale, dimensionnelle et d'usage.

4.3. Sobriété de possession matérielle : l'ajustement du taux d'équipement moyen par ménage

4.3.1. Les limites de l'abondance matérielle

L'aspect matérialiste de nos sociétés a été étudié par de nombreux auteurs, qui nous apprennent que « le bonheur n'est ni proportionnel à la croissance ou au matérialisme »²⁷². Certains s'accordent même à dire qu'il existe des « vrais » et des « faux » besoins²⁷³. Après avoir assouvi les besoins vitaux, les besoins ne relèvent en réalité que de constructions mentales fortement influencées par notre environnement culturel, dont le marketing. Aujourd'hui, le niveau de consommation est d'abord

²⁷² Belk, R. 1988. « Third world consumer culture », In *Research in Marketing*, édité par E. Kumcu et A.F. Firat, Greenwich, CT : JAI Press, p. 103-127.

²⁷³ Adorno, Theodor et Agnes Heller. 2008. « Par-delà le vrai et le faux. Deux textes sur la théorie des besoins », *Mouvements*, n° 54, p. 13-33.

inégalement réparti au sein de la population, mais il est également largement caractérisé par l'abondance.

Depuis ces dernières décennies, nous avons vu que le taux d'équipements des ménages n'a cessé d'exploser, notamment par la multiplication des appareils électriques au sein de l'habitat. L'énergie qui intervient dans la fabrication et l'usage de ces produits ainsi que les matériaux et terres rares qui les composent (principalement pour les équipements électroménagers et les technologies de l'information et de la communication) deviendront de plus en plus rares, donc de plus en plus chers. Les coûts associés à l'achat ou à l'utilisation de ces biens matériels risquent donc de s'accroître fortement et incitent à se tourner vers de nouveaux modes de consommation qui limitent la place accordée aux biens matériels et privilégient la « low tech²⁷⁴ » et les techniques conviviales²⁷⁵ aux techniques « high tech » énergivores. Ce changement ne pourra s'effectuer sans une modification des habitudes, des comportements ou des modes de vie.

4.3.2. Hypothèses retenues pour la sobriété de possession matérielle

La sobriété énergétique consisterait donc à réduire le taux d'équipements moyens des ménages, en ajustant celui-ci à un niveau fixé par des « curseurs de sobriété ». Les hypothèses retenues quant aux taux d'équipements moyens par ménage sont les suivantes :

- Baisse de 20% à 50% des besoins en sèche-linge. Il est considéré pour les maisons individuelles une utilisation de l'air extérieur (pour celles disposant d'un jardin, d'une cour ou d'un balcon) ou les pièces inoccupées comme solution de séchage. Un report sur le chauffage est toutefois à prendre en compte si le linge à sécher est disposé dans une pièce chauffée.
- Baisse de 0% à 50% des besoins en lave-vaisselle
- Baisse de 20% à 50% des besoins en congélateur. Une évolution vers des habitudes alimentaires privilégiant les produits frais et non transformés implique une moindre dépendance au congélateur. Il s'agit bien évidemment d'une moyenne, celle-ci recouvrant des réalités différentes (voir page suivante).
- Baisse de 5% à 20% sur les besoins en éclairage. Il est considéré qu'un potentiel de diminution des besoins en éclairage est envisageable, notamment par la suppression de certains éclairages extérieurs jugés superflus, la limitation des zones éclairées et la limitation des éclairages supérieurs à 220 lux, pour lesquels on observe l'apparition de certaines pathologies nerveuses ou des dégénérescences de la rétine
- Baisse de 20% à 50% sur les besoins en équipements audio-visuels, qui regroupent téléviseurs, magnétoscope-lecteur DVD, chaîne hi-fi, caméscope, appareil photo numérique, baladeur, lecteur de CD/mp3, etc. Pour la seule télévision, dans les scénarios chaque logement posséderait alors 1,4 à 0,9 télévisions contre 1,7 actuellement²⁷⁶.
- Baisse de 10% à 20% sur les besoins en équipements informatique et télécoms, qui regroupent ordinateur portable, ordinateur de bureau, box internet, téléphone portable simple, téléphone portable multimédia, téléphone fixe,...

²⁷⁴ La « low tech » désigne les alternatives aux « high tech » actuelles. Il s'agit de technologies réfléchies dans une vision qui prônerait le nécessaire pour éviter le gâchis, tant dans la conception que dans la facilité de réutilisation / réparation / recyclage qui n'est pas toujours aisée avec les produits actuels.

²⁷⁵ Illitch Ivan, 1973. *La convivialité*, Ed. Seuil, 158p.

²⁷⁶ Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de vie. 2012. *La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française*.

4.3.3. *Souplesse et modularité des hypothèses : des ratios constituant des moyennes pouvant recouvrir certaines disparités entre individus*

Appliquer des pourcentages à chaque poste est une méthode qui présente des limites. Les hypothèses correspondent en effet à des moyennes dessinant un profil du territoire dont les populations présentent de multiples disparités sur les modes de vie et les besoins.

Par exemple, les habitants d'un territoire rural, disposant d'arbres fruitiers et de terres cultivables, auront plutôt tendance à maintenir un taux d'équipement en congélateur élevé pour conserver des produits issus de l'autoproduction alimentaire, et à délaissier le lave-vaisselle ou le sèche-linge. A contrario, les citadins, pour qui l'approvisionnement alimentaire s'effectuera régulièrement dans les commerces de proximité et majoritairement en produits frais, auront plutôt tendance à délaissier les congélateurs et à maintenir un taux d'équipements plus élevé en sèche-linge (manque d'espace) ou lave-vaisselle.

De même, ces moyennes sur les hypothèses impliquent un rééquilibrage des inégalités entre les populations aux plus hauts revenus, généralement très équipées, et les populations aux revenus les plus faibles, dont le taux d'équipement peine à satisfaire leurs besoins.

4.4. **Sobriété conviviale : la mutualisation des espaces et des équipements entre logements**

La flambée inéluctable des coûts de l'énergie incite à proposer un partage d'espaces et d'équipements dans les logements.

4.4.1. *Une nouvelle répartition du parc tendant vers plus de logements collectifs en constructions neuves*

Au regard de la diminution du nombre de personnes par logement, une production orientée vers la maison individuelle « familiale » répond mal aux besoins liés à la diminution de la taille des ménages. En constructions neuves, l'hypothèse est donc prise de privilégier autant que possible les logements collectifs aux maisons individuelles.

Ainsi, les logements collectifs comptent pour 60% à 80% des nouvelles constructions (contre 38% actuellement). Les déconstructions, concentrées principalement sur l'ancien à 80% touchent d'avantage les maisons individuelles (60%).

Afin d'évaluer le potentiel d'économies d'énergie, le nombre de logements est figé par un taux de construction et un taux de déconstruction identiques. Les hypothèses retenues sur la répartition du parc et son évolution annuelle sont les suivantes (Tableau 89) :

Tableau 89 : Hypothèses considérées sur le renouvellement du parc résidentiel

Paramètres	Actuel 2010	Sobriété douce	Sobriété radicale
Taux de déconstruction annuel (logts/an)	12000	12000	12000
% MI ancien	66%	50%	50%
% MI récent	0%	10%	10%
% LC ancien	33%	30%	30%
% LC récent	0%	10%	10%
Taux construction neuve annuel (logts/an)	12000	12000	12000
% MI	62%	40%	20%
% LC	38%	60%	80%

4.4.2. Habitat partagé et mutualisation à l'échelle des logements collectifs

Il est proposé de réserver une part élevée de logements collectifs en habitat partagé dans les constructions neuves (de 60% à 80% des nouvelles constructions de logements collectifs).

Pour les individus, vivre dans un habitat partagé implique de disposer d'un logement privé d'une surface moyenne plus petite (50 m² contre 64 m² actuellement en logement collectif) et d'un espace commun d'environ 50 m² mutualisé entre une dizaine de logements : buanderie, salle de fête, Un tel espace permet de combler la réduction de la surface habitable par la mise à disposition d'un espace convivial accompagnant de nouveaux modes de vie plus partagés, générant du lien social et mettant à disposition des équipements pour la cuisine ou des équipements électroménagers comme le lave-linge ou le sèche-linge. Modulant une organisation entre les habitants, cet espace est aussi le lieu de réception adéquat pour des événements en famille ou entre amis.

Pour les équipements en logements collectifs, il est considéré une mutualisation du sèche-linge et du lave-linge pour 15% à 30% des logements collectifs, mutualisés pour 10 logements.

Avec des appareils mutualisés plus robustes, mieux conçus et plus durables, le gain sur la performance pourrait alors atteindre 20%. Ce gain, bien que répondant de mesures d'efficacité énergétique, reste toutefois un facteur induit par la sobriété, qui privilégie le « moins mais mieux ».

- Mutualisation entre maisons individuelles

Pour les maisons individuelles, il est proposé de créer des espaces mutualisés à l'échelle d'îlots d'habitation ou de quartier regroupant une dizaine de logement. Cet espace peut aussi être un lieu de mutualisation des équipements électroménagers (lave-linge, sèche-linge), un espace convivial de partage et d'échange de savoirs et de matériels (tondeuse du voisin, etc.), ou encore une cantine de quartier. D'une surface moyenne considérée égale à 50m², ce lieu commun pourrait compenser la diminution de la surface moyenne en constructions neuves des logements en maison individuelle, paramétrée dans les scénarios entre 100 m² et 95 m² (contre 110 m² actuellement).

Tout comme pour les logements collectifs, il est considéré une mutualisation du sèche-linge et du lave-linge pour 5% à 20% des maisons individuelles, mutualisés pour 10 logements, avec un gain de performance sur les consommations de 20%.

4.4.3. Le développement de la cohabitation

Avec 99% des ménages de la région vivant à un ménage par logement, la cohabitation demeure très marginale à ce jour. Pour contrebalancer la diminution du nombre de personnes par logement constatée ces dernières années, les scénarios intègrent une hausse des pratiques de cohabitation : colocation, cohabitation (cohabitation intergénérationnelle étudiant-retraité ou encore cohabitation entre seniors, etc.)

Pour la colocation, les études tendent à montrer qu'en France la demande est croissante, pour un parc proposant peu d'offres. La colocation jusqu'alors plutôt privilégiée par les étudiants (environ 50% des demandeurs en août 2011), est également aujourd'hui une solution retenue par un nombre croissant de jeunes actifs (39%). Une alternative qui leur offre de sérieux avantages matériels et budgétaires : loyers raisonnables, espace à vivre plus grand, convivialité et lien social²⁷⁷.

Pour la cohabitation intergénérationnelle, le potentiel régional, chiffré, est lui aussi considérable. On compte plus de 155 000 logements occupés par un ménage d'une personne âgée de 50 ans ou plus n'étant pas contraint de déménager et ne souhaitant pas déménager. Le potentiel de demande, évalué lui à plus de 26 000 demandes, pourrait toutefois s'accroître (Tableau 90).

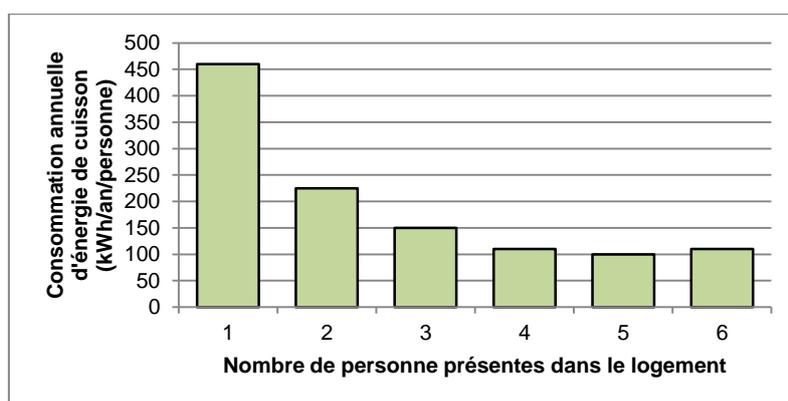
²⁷⁷ Appartager.com, 2011. « APPARTAGER.COM révèle les résultats de son étude comparative sur la colocation en France, Grande-Bretagne, Espagne et Italie. », Site *Categorynet.com*, En ligne < <http://www.categorynet.com/communiqués-de-presse/infos-générales/appartager.com-revele-les-resultats-de-son-etude-comparative-sur-la-colocation-en-france,-grande--bretagne,-espagne-et-italie.-20111005165909/> > Accés juin 2013

Tableau 90 : Offre et demande potentielles de cohabitation intergénérationnelle en région

L'offre potentielle de cohabitation intergénérationnelle en Nord-Pas de Calais	
Nombre de logements en sous peuplement prononcé ou très accentué occupé par des ménages d'une ou de deux personnes âgées de 50 ans ou plus	420 822
Nombre de logements en sous peuplement prononcé ou très accentué occupé par un ménage d'une personne âgée de 50 ans ou plus	173 336
Nombre de logements en sous peuplement prononcé ou très accentué occupé par un ménage d'une personne âgée de 50 ans ou plus n'étant pas contraint de déménager	166 112
Nombre de logements en sous peuplement prononcé ou très accentué occupé par un ménage d'une personne âgée de 50 ans ou plus n'étant pas contraint de déménager et ne souhaitant pas déménager	155122
La demande potentielle d'habitat intergénérationnel dans la région Nord-Pas-de-Calais	
Demande totale potentielle de logements intergénérationnels	26 340
Demande potentielle de logements intergénérationnels émanant des jeunes contraints de déménager	14 100
Demande potentielle de logements intergénérationnels émanant des jeunes souhaitant déménager	12 240

Source : CRESGE, 2010²⁷⁸

Les impacts de la cohabitation sur les consommations d'énergie sont nombreux puisque la cohabitation sous-entend de partager des espaces (gain sur le chauffage), des équipements (gain sur l'électricité spécifique) ou des repas (gain sur l'énergie de cuisson). Pour ce dernier point, il est démontré que la consommation d'énergie annuelle pour l'énergie de cuisson est directement corrélée au nombre de personnes composant le ménage. En Angleterre, pour une famille de 5 personnes, la consommation d'énergie de cuisson est en moyenne d'environ 100 kWh/an/personne alors qu'elle atteint 450 kWh/an/personne pour une personne seule (Figure 66).

Figure 66 : Consommation annuelle d'énergie de cuisson par personne selon la taille du ménage


Source : Energy Saving Trust²⁷⁹, 2012, d'après Enertech, Intertek, Defra, Decc, Est

L'évolution des pratiques de cohabitation et l'impact sur les consommations d'énergie est prise en compte dans les modélisations par les hypothèses suivantes :

²⁷⁸ Hervé Barry et Agathe Douche, CRESGE, 2010. « Le logement intergénérationnel : évaluation de l'offre et de la demande potentielle - Rôle des politiques publiques », *Dossier d'étude*, n°132, septembre 2010, 117p.

²⁷⁹ Energy Saving Trust, 2012. *Powering the Nation : Household electricity-using habits revealed*, juin 2012, 26p.

- Une part des ménages en colocation allant de 5% à 10% (contre 1,1% actuellement), dont 3,5% à 7% de ménages vivant à 2 ménages par logement, et 1,5% à 3% de ménages vivant à 3 ménages par logement
- Une réduction de la surface totale en logement allant de 2% à 5% (découlant des hypothèses sur la colocation) qui réduit d'autant les consommations en électricité spécifique sur chaque poste. Il est en effet considéré que la colocation ouvre la possibilité de mutualiser des équipements (lave-linge, sèche-linge, réfrigérateur...) et des espaces (ventilation, circulateurs et communs,...). Pour l'éclairage on prend l'hypothèse que la part d'espaces éclairés est mutualisée à hauteur de 30%, ce qui engendre une réduction allant de 1 à 2% suivant les hypothèses sur la colocation.
- Un tiers à la moitié des repas des ménages en colocation sont pris en commun, chaque repas réduisant de moitié la consommation d'énergie de cuisson. Pour ce dernier point, notons que les hypothèses intègrent les résultats de l'étude « sobriété alimentaire », qui prévoit une augmentation de l'énergie de cuisson allant de 1% à 9%, induite par des modifications sur les habitudes alimentaires privilégiant plus de produits frais cuisinés et moins de nourriture transformée.

4.5. Sobriété dimensionnelle

4.5.1. Sobriété et taille des logements : des problématiques multiples

- Hypothèse considérée : une réduction des surfaces en construction neuve

Pour contrecarrer la tendance observée ces dernières années de construction de logements neufs toujours plus grands, il est considéré une réduction de la surface moyenne en constructions neuves pour les maisons individuelles et les logements collectifs.

En construction neuve, la surface moyenne des maisons individuelles est considérée égale à 100 m² en sobriété douce et 95 m² en sobriété radicale (contre 110 m² actuellement), 60 m² pour les logements collectifs classiques (contre 64 m² actuellement) et 50 m² pour les logements collectifs en habitat partagé. Ces hypothèses chiffrées demandent toutefois une analyse plus approfondie quant à leur rapport aux « transformations sociétales » engendrées par la sobriété.

- La réduction de la taille des logements concourt-elle vraiment à la sobriété ?

Concilier la sobriété énergétique aux modes d'habiter amène à s'interroger sur les modes de vie et leurs rapports aux surfaces.

Dans une société sobre qui se distingue par la proximité, le ralentissement ou le partage, les logements pourraient d'une part être plus occupés qu'à l'heure actuelle, et d'autre part nécessiter plus d'espace pour mettre en application les valeurs prônées par la sobriété telles que la conservation des biens (qui demandent donc des facilités de rangement), la réutilisation ou la réparation de biens (nécessitant atelier et entreposage).

Aussi, le marché du jetable n'est-il pas fortement orienté vers les *petits logements* ? La convivialité prônée par la sobriété, notamment à travers la colocation de plusieurs ménages, sous-entend également le développement d'activités communes nécessitant des surfaces plus grandes.

Ensuite, la mise en application de la réduction de la surface moyenne a des limites qu'il semble important de souligner. D'une part, comment marier la réduction de la taille des logements avec les règlements et les attentes légitimes en matière d'accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMR) : salles de bains plus grandes, cabinets de toilette plus grands, cuisines plus grandes, chambres plus grandes...? D'autre part, il est fort à craindre qu'un objectif de limitation de la taille des logements ne se traduise, concrètement, par la réduction de la taille des seuls logements aidés, qui sont déjà les plus petits, et dont les habitants ont le plus besoin de plus de place (pour les études des enfants, pour faciliter un retour à l'emploi, pour bien vivre la retraite, pour bricoler, réparer, etc.). Les habitants des grandes maisons ne-sont-ils pas rarement chez eux? La réduction de la taille des logements posent donc bien des questions. Ainsi, les hypothèses de réduction de la taille des logements concernent ici uniquement le neuf et non l'existant.

En somme, dans un double objectif de réduction des consommations d'énergie et de développement de la vie collective, des logements plus grands, mais dont l'usage, l'habitabilité et le confort évoluent avec les saisons, voire les moments de la journée: vérandas, arrière-cuisines, ateliers de bricolage, chambres d'été, greniers... apparaissent comme une solution à promouvoir.

- Surfaces chauffées et modularité des espaces

La réglementation thermique des logements se base sur le principe d'un logement à température (quasi) unique et constante, isolé par une peau très performante (isolante et étanche) de son environnement changeant. Cette approche fait l'impasse sur les locaux intermédiaires, ceux à usage temporaire, voire ceux qui contribuent à la régulation de la température.

La modularité des espaces se présente donc comme un moyen de réduire les consommations d'énergie de chauffage en adaptant la surface chauffée du logement à l'occupation ou aux saisons. Ce potentiel n'est pas chiffré dans le présent exercice.

4.5.2. La réduction de la taille des équipements consommateurs d'électricité spécifique

Appliquée aux équipements, la sobriété dimensionnelle consiste à réduire la taille pour un même usage, dans le but de répondre aux besoins par une consommation d'énergie moindre.

- Réfrigérateur et congélateur

Pour les équipements servant à réfrigérer et stocker la nourriture (réfrigérateurs et congélateurs), il est considéré une baisse de la taille allant de 30% à 50%. Notons que pour le réfrigérateur, une baisse de 30% reviendrait à atteindre la taille moyenne des réfrigérateurs allemands actuels²⁸⁰. De telles réductions de la taille engendreraient alors une baisse de la consommation d'énergie allant de 19% à 31%.

- Équipements audiovisuels

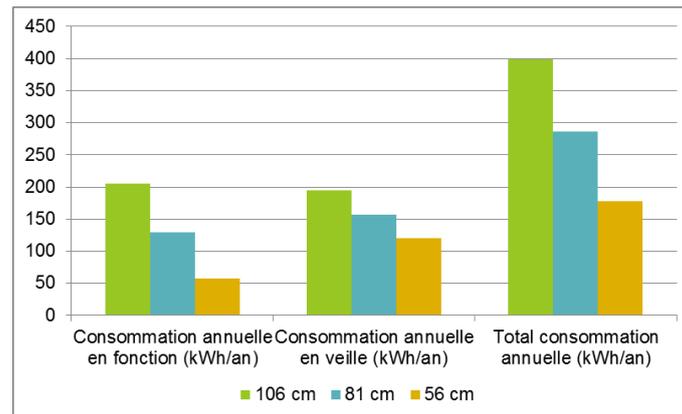
Pour les équipements audiovisuels, regroupant téléviseurs, magnétoscope-lecteur DVD, chaîne hi-fi, caméscope, appareil photo numérique; baladeur, lecteur de CP/mp3..., il est considéré une baisse globale de 10% à 20% des consommations par une réduction sur la taille des équipements. A titre d'exemple, pour la télévision, la consommation annuelle en fonction et en veille dépend directement de la taille de l'écran. Sur une base de 3h30 de visionnage par jour en 2008, la consommation énergétique annuelle (en veille et en fonction) est plus que doublée entre un écran de 56 cm de diagonale contre 106 cm (Figure 67).

Le temps moindre passé devant la télévision aura des conséquences positives en termes de bien être psychologique et de développement intellectuel, physique et social chez l'enfant. Michel Desmurget, au travers d'une vaste enquête bibliographique scientifique, a montré les effets pervers de la passivité cathodique²⁸¹.

²⁸⁰ SOWATT et Enerdata, 2012. *French higher domestic specific electricity consumption –Compared to Germany : Explanatory Factors Assessment*, juin 2012, 14p.

²⁸¹ Desmurget M, 2011, *TV Lobotomie – La vérité scientifique sur les effets de la télévision*, Max Milo, 320 p.

Figure 67 : Consommation annuelle selon la taille de la diagonale de la télévision



Source : Groupe Action Energie, 2008²⁸²

- Equipements informatiques et télécom

Pour les équipements informatiques et télécom (ordinateur portable, ordinateur de bureau, box internet, téléphone portable simple, téléphone portable multimédia, téléphone fixe,...), il est considéré une baisse de 10% à 30% des consommations induites par une modification sur la taille et la performance des équipements.

Plusieurs leviers viennent justifier ces réductions. Les équipements informatiques sont généralement surdimensionnés par rapport à leur utilisation réelle (capacité des processeurs, etc.). Aussi, le délaissement de l'ordinateur de bureau (166 kWh/an) au profit de l'ordinateur portable (29 kWh/an) permettrait de réaliser de sérieuses économies d'énergie, pour un usage similaire. Enfin, des gains sont envisageables par une limitation des multifonctionnalités des équipements (ordinateurs, multifonction des téléphones portables avec télévision notamment...). Il est évident aussi que des économies d'énergie sont également possibles par une moindre utilisation de ces appareils (cf. ci-après).

4.6. Sobriété d'usage

Le dernier levier décline la sobriété sous son volet le plus pratique : la sobriété d'usage, qui consiste à réduire le niveau et la durée d'utilisation de tout appareil consommant de l'énergie, une approche qui remet en cause les fondements de notre rapport à la technique pour satisfaire des besoins.

Comment réduire l'usage des équipements ou tendre vers des pratiques sobres concernant le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la cuisson ? Quels seraient les impacts en termes d'économies d'énergie ?

4.6.1. La réduction de l'usage des équipements consommateurs d'électricité spécifique

Pour chacun des usages en électricité spécifique, il est considéré les hypothèses suivantes :

- Baisse de 10% à 50% du nombre de cycles de lave-linge et de sèche-linge. Pour le lave-linge, le nombre de cycles par semaine serait alors de 4,9 à 2,8 par semaine, contre 5,5 actuellement²⁸³.
- Baisse de 10 à 50% du nombre de cycles de lave-vaisselle (en assurant un taux de remplissage optimal et en limitant l'usage)
- Baisse de 10% à 20% de l'usage des éclairages par une limitation des zones éclairées et l'appropriation des pratiques de sobriété sur la gestion des éclairages

²⁸² Groupe Action Energies. 2008. « Quand la télévision crève l'écran ». En ligne < <http://www.groupeactionenergies.com/index.php/efficacite-energetique/electricite/electricite-appareils/168-television-plus-elle-est-grande-plus-elle-est-gourmande.html> > Accès juin 2013

²⁸³ Estimation basée sur les chiffres des ménages anglais : Energy Saving Trust, 2012. *Powering the Nation : Household electricity-using habits revealed*, juin 2012 15p.

- Baisse de 10% à 70% de l'usage des équipements audiovisuels. Pour la seule télévision, le temps de visionnage quotidien moyen serait alors de 3h25 à 1h05, contre 3h47 actuellement²⁸⁴.
- Baisse de 10 à 20% de l'usage des équipements informatique et télécom. Pour l'ordinateur, le temps d'utilisation quotidien serait alors de 2h34 à 2h17 contre 2h51 actuellement²⁸⁵.
- Baisse de 5% sur la ventilation par un entretien régulier des installations

4.6.2. Taux d'économie de gestion de l'eau chaude sanitaire

Pour les besoins en eau chaude sanitaire, il est considéré un taux d'économies de gestion de l'eau chaude sanitaire allant de 5% à 50%.

4.6.3. Modes de cuisson économes et bon usage des équipements de cuisson

Il est considéré une réduction des consommations d'énergie de cuisson de 15% à 33% par le bon usage des équipements de cuisine et l'efficacité de certains équipements (cf. Chapitre Scénarios « Alimentation », p119).

4.6.4. Économies sur le chauffage : pratiques et comportements en faveur de la sobriété

- Fixer une température moyenne intérieure de confort à 18°C

Aujourd'hui, en France, les pouvoirs publics établissent le standard de confort à une température égale à 19°C dans les pièces de vie.

Or, selon une étude réalisée par le Crédoc²⁸⁶, il est en fait avéré que les habitudes de chauffage des français ne sont pas en accord avec cette température. En effet, alors qu'environ 16% des personnes interrogées respecte cette température, 41% préfèrent chauffer leur séjour à 20°C, et 33% au-delà de 20°C. Il en ressort donc que les ¾ des français sont finalement au-dessus des recommandations publiques.

Le débat s'étend également aux autres pièces de la maison. De sorte, même si plus de la moitié du panel (55%) laissent leurs chambres à des températures de 18°C ou moins, cette conception de chauffer moins une chambre n'est pas unanime. Une part non négligeable pense ainsi que la chambre est une pièce à vivre importante, au même titre que le séjour ou la cuisine ou le séjour, et qu'il convient donc de la maintenir à la même température. Enfin, concernant la salle de bain, même si la majorité estime qu'elle n'a pas de raison d'être plus chaude que le séjour, la minorité préfère une température significativement plus élevée (de l'ordre de 22°C).

Comment expliquer de tels écarts dans les mœurs, malgré les recommandations « officielles » ainsi que la préoccupation écologique de plus en plus partagée ?

Il s'avère en fait que l'écologie n'influence pas le choix de la température, excepté pour certaines personnes plus « sensibles » à cette cause, mais qui y font, apparemment, plutôt attention quand il s'agit de chauffer la salle de bain. Le changement peut être motivé plutôt pour des raisons économiques. Plus de 40% des foyers français ont en effet, au cours de l'hiver 2012, restreint leur température de confort pour limiter les consommations de chauffage afin de ne pas avoir de factures trop élevées²⁸⁷. Cela prouve que cette hypothèse de diminution des températures de confort est largement envisageable. Qui plus est, notons qu'il s'agit de température moyenne par logement. Les pièces à vivre pourraient être chauffées à 19°C et les autres (chambres, pièces annexes...) un peu moins (18°C/17°C ou 16°C) ou simplement en hors gel.

Au final, la température moyenne des logements en 2011 était de 19,7°C (TNS Sofres, 2011²⁸⁸) alors que les pouvoirs publics recommandent une température de confort égale à 19°C. Cet écart peut

²⁸⁴ L'express. 2012. « Combien de temps regardez-vous la télé chaque jour ? ». Site internet L'express. En ligne. < http://www.lexpress.fr/culture/tele/combien-de-temps-regardez-vous-la-tele-chaque-jour_1071736.html >. Accès juin 2013

²⁸⁵ Internet Actu. 2009. « Quel est l'usage quotidien de nos ordinateurs ? ». En ligne < <http://www.internetactu.net/2009/04/14/quel-est-lusage-de-nos-ordinateurs-au-quotidien/> > Accès juin 2013

²⁸⁶ Crédoc, 2012. « La température du logement ne dépend pas de la sensibilité écologique ». *Consommation et modes de vie*, n°227, mars 2010, 4p.

²⁸⁷ ADEME, 2012. *Ademe et vous*, n°64, avril 2013, 16p.

²⁸⁸ TNS Sofres. 2011. *Maîtrise de l'énergie Bilan 2011*, 174 pages

paraître relativement faible, néanmoins, au regard des résultats de nombreuses études, on peut tout de même estimer que des économies d'énergie franches peuvent être faites sans même s'intéresser à la technique. En effet, selon cette même étude, en 2008, il existait encore 30% des interrogés qui n'éteignaient pas le chauffage lorsqu'ils ouvrent les fenêtres, 48% qui ne profitent pas de porter des vêtements chauds pour baisser le thermostat ou 27% qui chauffent de manière équivalente pièces occupées ou non. On peut donc considérer que de grosses économies peuvent être faites sans même avoir besoin de sensibilisation particulière. Il serait en effet étonnant que quelqu'un soit incommodé à l'idée de ne pas chauffer une pièce qu'il n'utilise pas. Ainsi, le chauffage semble être un poste important pour la sobriété, sans que cela représente une fracture dans les habitudes de vie ou de confort.

Les études montrent qu'une réduction de 1°C de la température de confort tend à réduire les consommations de chauffage de 7%²⁸⁹. Réduire la température moyenne des logements de 1°C, voir 2°C pour atteindre une température moyenne proche de 18°C, représente donc un levier important d'économies d'énergie, sans contrainte technique de mise en œuvre. Toutefois, précisons ici que la notion de température de confort ne dépend pas uniquement de la température ambiante. Le confort ressenti par les occupants dépend autant de la température ambiante que de la température des parois, lesquelles, dans le cas d'un bâtiment de mauvaise qualité (mauvaise isolation, humidité, etc.), provoque une sensation d'inconfort thermique à des températures ambiantes même proche des standards de confort établi à une température de 19°C.

- Instaurer des pratiques sobres en lien avec l'efficacité énergétique en limitant les effets rebonds

Les ménages habitant dans des logements plus performants en termes d'isolation et de chauffage ont finalement une « économie énergétique » amoindrie. En effet, cette optimisation de l'habitat est plutôt vue comme une opportunité d'avoir une température de confort supérieure plutôt que de maintenir « basse » la température de chauffage. Dans les logements récents, la température de confort moyenne est plutôt maintenue autour de 21°C (Crédoc, 2012). Il s'agit donc dans ces cas précis de s'assurer que la température de confort reste stable et n'efface pas les gains d'énergie engendrés par des améliorations techniques.

- Hypothèses retenues pour le chauffage

Le chauffage domestique représente un levier important de sobriété. Dans les modélisations, il est considéré que pour chaque logement, 15% de la consommation totale annuelle en chauffage serait due à la part comportementale (température de confort supérieure au standard de conception, surconsommation de chauffage dans toutes les pièces, chauffage toute la journée, etc.)

En somme, on estime que le gisement maximal d'économies sur le chauffage, en appliquant uniquement les leviers sur les comportements et les pratiques (température de confort réduite, modularité des pièces chauffées, etc.), serait de 15%.

Selon les deux scénarios envisagés, la sobriété consisterait donc à réduire de moitié (50% en sobriété douce) voire totalement (100% en sobriété radicale) les consommations induites par cette part comportementale. Précédemment, nous avons vu qu'une réduction de 1°C de la température de confort tend à réduire les consommations de chauffage de 7%, soit des valeurs qui concordent avec l'estimation proposée.

Enfin, il est important de préciser que ces hypothèses constituent une moyenne dont l'application sous-entend des réalités différentes, chacun ayant des besoins thermiques différents : cycle de vie (retraités Vs actifs), origines climatiques des habitants, etc.

Une fois les leviers de sobriété et les hypothèses appliqués au résidentiel, intéressons-nous maintenant au secteur tertiaire.

5. Tertiaire : leviers de sobriété et hypothèses retenues

Les leviers de sobriété s'appliquent sur les besoins en énergie dans le tertiaire suivant des degrés plus ou moins radicaux sur lesquels on émet des hypothèses. Ces hypothèses, pour chaque levier, sont importantes pour bien comprendre les scénarios et en saisir les résultats. Les hypothèses

²⁸⁹ ADEME. « Agir au quotidien : les bons gestes chez vous ». Site internet de l'ADEME. En ligne < <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=13419&m=3&catid=13436> > Accès juin 2013

considérées concernent autant les comportements individuels (comme les pratiques sobres sur le chauffage) que l'organisation collective (évolution des activités économiques, rapport au travail, fréquentation des commerces, etc.)

5.1. L'appropriation de la sobriété énergétique dans le tertiaire : les limites de l'efficacité énergétique

Depuis les chocs pétroliers des années 1970, la volonté des pouvoirs publics de « démocratiser » l'efficacité énergétique face aux problèmes environnementaux grandissants conduit à une amélioration des moyens techniques mis à disposition des entreprises pour améliorer leurs consommations, ainsi que des labels, gages de qualité et d'efficacité de ces systèmes.

Toutefois, la réduction des consommations d'énergie dans le monde de l'entreprise se heurte à plusieurs freins. L'amélioration des moyens de chauffage, de l'éclairage et des postes consommateurs d'énergie n'est pas inexistante et une majorité d'entreprises investit dans des systèmes plus ou moins sophistiqués, que ce soit l'isolation ou l'éclairage automatique par exemple. On peut alors se poser la question de l'efficacité de ces systèmes, en sachant notamment que 80% des employés seraient en capacité de modifier la température de chauffage, et 95% pouvant ouvrir les fenêtres²⁹⁰. Ces deux points peuvent alors s'avérer aller à l'inverse de l'optimisation des systèmes de chauffage. C'est le fameux « effet rebond » qui annule les gains induits par l'efficacité énergétique.

En effet, à partir du même constat que pour le résidentiel, si la population ne se sent pas concernée par les intérêts environnementaux, chacun peut donc s'estimer libre d'ajuster, par exemple, la température de son bureau selon son propre confort.

D'autre part, certains acteurs ont sans doute imaginé que les performances théoriques des labels pouvaient se traduire automatiquement en performances effectives. Les labels garantissent un potentiel de performance pour des conditions d'usage et d'exploitation données. La performance effective dépend alors de multiples facteurs et acteurs : utilisateurs, exploitants et promoteurs ont leur part de responsabilité. Les bâtiments doivent être conçus et adaptés à l'usage réel des occupants et à leur mode d'exploitation.

Certains systèmes techniques sophistiqués sont difficilement exploitables ou appropriables par l'utilisateur final. La conscience collective peut donc s'en retrouver altérée, en considérant finalement que ces systèmes sont conçus pour être efficaces automatiquement, et qu'il est donc inutile de se soucier du chauffage. Ainsi, les économies d'énergie induites par les techniques d'efficacité énergétique ne peuvent atteindre leur plein potentiel sans des comportements adaptés et sobres.

5.2. Méthodologie de modélisation

Les leviers de sobriété appliqués ici au parc tertiaire suivent une succession par étape (Tableau 91)

²⁹⁰ Crédoc, 2011. « Les usages de l'énergie dans les entreprises du secteur tertiaire ». *Cahier de recherche*, n°287, décembre 2011, p139.

Tableau 91 : Proposition de répartition des leviers de sobriété considérés sur le tertiaire

Étapes	Description
Sobriété organisationnelle	Ajustement des activités des différentes branches selon l'évolution des modes de vie induite par la sobriété
	Conciliation des activités marchandes et non marchandes
	Télétravail et espaces de travail collaboratifs (coworking)
	Décentralisation, diversification, densification (territoires, commerces et services)
Sobriété comportementale	Pratiques sportives accrues et peu énergivores
	Tourisme basé sur la proximité et le ralentissement
Sobriété conviviale	Pratiques culturelles, touristiques et de loisirs accrues
	Echanges de logements entre particuliers
Sobriété dimensionnelle	Ajustement de la taille des équipements du tertiaire à l'usage
Sobriété d'usage	Réévaluation des normes de confort et réduction de l'usage des équipements

Pour modéliser les projections des consommations d'énergie dans tertiaire, différentes hypothèses sont prises en compte :

- évolution des activités des différentes branches composant le parc tertiaire (fréquences d'occupation, etc.)
- évolution des surfaces des différentes branches (l'évolution des surfaces sera notamment influencée par les hypothèses d'évolution sur l'activité des différentes branches)
- évolution des différents usages de l'énergie au sein du parc (électricité spécifique, cuisson, eau chaude sanitaire et chauffage)

5.3. La sobriété et son impact sur les activités de commerces et de loisirs : une évolution économique prise en compte dans les hypothèses du scénario « tertiaire »

5.3.1. Hypothèses retenues sur les activités de commerces et de loisirs

Les activités des différentes branches du secteur tertiaire seront plus ou moins impactées par la généralisation des pratiques de sobriété au sein de la société. Alors que certaines branches verront leurs activités en déclin (commerces, bureaux d'entreprises, etc.), d'autres branches pourraient bien voir leurs activités se renforcer (espaces de loisirs, espaces collaboratifs, locaux pour l'éducation populaire et permanente, locaux des transports, etc.). Il s'en suit dans le scénario tertiaire une réduction des activités de « bureau administration » et « commerces ».

Dans les modélisations, il est considéré que les consommations d'énergie évoluent proportionnellement aux activités de chaque branche, dont l'évolution, pour les activités marchandes, se traduit par les hypothèses suivantes :

- Baisse de 5% à 10% des activités de la branche « bureau administration » en raison du déclin des activités marchandes au profit des activités non marchandes.

- Baisse de 5% à 10% des activités de la branche « commerces » en raison de l'émergence des pratiques de partage, de la réparation, etc. et d'une certaine sobriété matérielle à l'égard des normes de consommation.

Parallèlement à l'évolution sur les activités, il est considéré des hypothèses d'évolution sur les surfaces. Pour les surfaces commerciales, les scénarios intègrent un délaissement plus ou moins poussé de la grande distribution.

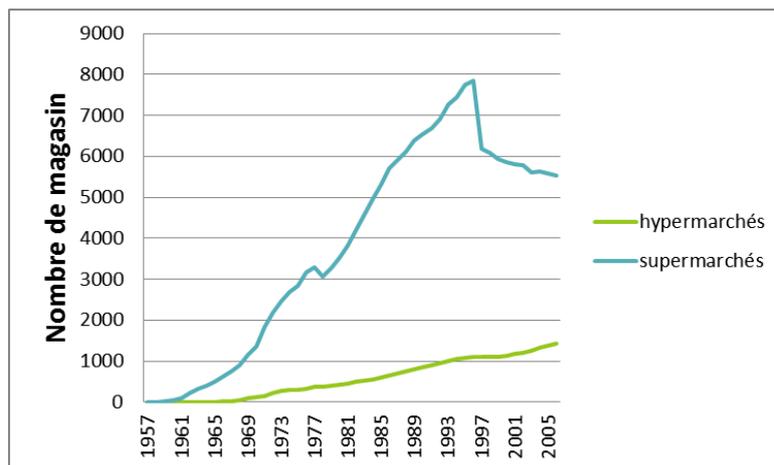
Il est proposé de tendre vers un modèle qui délaisse la logique de concentration et de modèle unique centralisé que représente les grandes surfaces par le développement des commerces de proximité, diversifiés et dont la densification permet un accès facilité au plus grand nombre afin d'éviter la dépendance énergétique liée à la mobilité.

Ces évolutions se traduisent par les hypothèses suivantes²⁹¹ :

- Baisse de 50% à 100% des surfaces en hypermarché
- Baisse de 50% des surfaces en supermarché
- Baisse de 50% à 100% des surfaces en hardiscount
- Maintien des surfaces de la catégorie « autres commerces alimentaires de plus de 300m²»
- Maintien des surfaces « autres commerces » regroupant les commerces alimentaires de moins de 300 m² et les commerces non alimentaires

De telles hypothèses, qui impliquent une réduction de 5% à 8% des surfaces de la branche « commerces », sous-entendent une multiplication du nombre de commerces et une diminution des surfaces moyennes. Notons que la grande distribution, qui s'est développée massivement et rapidement n'a pas toujours été le principal moyen d'approvisionnement pour la population (Figure 68). La grande distribution est aussi une spécificité française. Pour les autres pays européens, hormis le Royaume Uni, la part de marché des hypermarchés ne dépassent jamais le tiers du total des parts de marché preuve en est que le modèle de la grande distribution basé sur l'hypermarché n'est pas un standard européen mais bien une spécificité nationale. Ainsi, les supérettes des pays comme l'Espagne, le Portugal, la Grèce ou l'Italie conservent des parts de marché importantes, de l'ordre du quart du total des parts de marché, contre 4% pour la France²⁹² (cf. aussi Chapitre Scénarios « Alimentation »).

Figure 68 : Evolution du nombre de magasin hypermarchés et supermarchés en France



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d'après Cliquet et al., 2008²⁹³

²⁹¹ Les hypothèses considérées ici concordent avec celles proposées dans le chapitre « sobriété alimentaire »

²⁹² CRCI, Chambre régionale de commerce et d'industrie, 2009. « Etude sectorielle : le commerce de détail ». *Horizon-éco*, n°2, décembre 2009, 24p.

²⁹³ Cliquet, Dessgarets, Basset et Perrigot, 2008. *Cinquante de grandes surfaces en France : entre croissance débridée et contraintes légales*, 28p.

5.3.2. La sobriété et ses implications sur notre rapport au travail

Les activités de la branche « bureau administration » se distinguent des autres branches du parc tertiaire dans le sens où celles-ci sont principalement des activités de bureaux, pour lesquelles il existe une certaine modularité quant à l'occupation des espaces (nombre de salarié par m², organisation en open space²⁹⁴, temps de présence sur place et télétravail, etc.) Les différents modes de travail influencent les quantités de surfaces requises et par ce biais, les consommations d'énergie de chauffage ou encore d'éclairage.

Pour contrebalancer les dépenses énergétiques induites par le travail, on assiste à l'émergence de nouveaux modes de travail, comme le télétravail ou les espaces de travail collaboratifs.

Le télétravail consiste à travailler à son domicile, quelques heures ou quelques jours par semaine, modulant l'installation à domicile des équipements adéquats. Aujourd'hui, environ 10% des salariés pratiqueraient le télétravail²⁹⁵. En termes de consommation d'énergie, les impacts positifs du télétravail sont nombreux : baisse du nombre de m² requis dans les bâtiments (environ 5 m² par salarié en télétravail), économies de chauffage et d'éclairage (compensées par une consommation accrue à domicile) et baisse du nombre de kilomètres parcourus (cf. aussi Chapitre Scénarios « Déplacements »).

Parallèlement, des espaces de travail collaboratifs ont essaimé ces dernières années. Si travailler seul ne convient pas ou par manque de locaux disponibles, ces espaces permettent aux travailleurs indépendants de ne pas rester isolés chez eux et de pouvoir trouver, dans ce lieu et à travers ce réseau, un espace de socialisation propre à l'entreprise. Les espaces de travail collaboratifs se présentent comme une solution à promouvoir pour favoriser la création de réseaux, générer de la convivialité et du partage ainsi que pour réduire les consommations d'énergie. Il apparaît en effet intéressant pour tout salarié de pouvoir trouver dans sa ville un espace de travail stimulant, sans avoir à parcourir plusieurs kilomètres chaque jour de la semaine pour rejoindre ses locaux d'entreprises.

Il est considéré dans les scénarios les hypothèses suivantes :

- augmentation de la part de télétravailleurs à 42% de la population active (contre 10% actuellement) travaillant la moitié du temps en télétravail (soit 2,5 jours par semaine)
- répartition à 75% de télétravailleurs à domicile contre 25% de télétravailleurs en espaces de travail collaboratifs
- économie de surfaces dans le tertiaire de 5 m² par télétravailleur, avec un équivalent de 4 m² en surface de bureau à domicile ou 4 m² en espace de coworking (la surface de bureaux requises à domicile et la surface d'espaces de coworking sont ainsi évaluées)

En associant ces hypothèses à la baisse de 5% à 10% des activités « bureau administration », la branche « bureau administration » voit sa surface réduite de 25% à 29%, portant la surface totale à environ 6 800 milliers de m² et 6 445 milliers de m² selon les hypothèses (contre 9000 milliers de m² actuellement).

Des surfaces de 362 000 m² à 343 000 m² d'espaces de coworking sont ainsi créés, soit 5% du parc « bureau administration ». Dans les logements, les espaces de bureaux pour le télétravail s'élèvent alors de 2,17 millions de m² à 2,06 millions de m², soit une valeur négligeable au regard de la surface totale en logement évaluée aujourd'hui à environ 150 millions de m².

5.3.3. Les loisirs et la sobriété : proximité, ralentissement et échange

La sobriété est aussi applicable aux activités de loisirs. Par une réduction du tourisme de longue distance énergivore par la mobilité longue qu'il sous-entend, on peut s'attendre à un regain d'activités du tourisme régional. Il est donc considéré une augmentation des activités de la branche « café-hôtel-restaurant » à hauteur de 5%, augmentant ainsi les consommations d'énergie.

Aussi, pour contrebalancer le culte de la vitesse (voir aussi Chapitre « Sobriété et transformations sociétales », axe « Du culte de la vitesse à la mobilité économe ») caractérisant la période actuelle et

²⁹⁴ Un open space, ou plateau ouvert, est un espace de travail où les bureaux ne sont pas séparés par des cloisons. En conséquence, les personnes se voient et s'entendent entre elles.

²⁹⁵ Carbone 4, 2013. « Le télétravail : tout le monde y gagne ! », *L'usine à GES*, n°94, mars 2013, 9p.

emblématisé par l’avion, un certain « ralentissement » des loisirs est souhaitable et celui-ci aurait de nombreux impacts en terme de mobilité : délaissement des autoroutes, trains régionaux plutôt que TGV, mobilité douce comme le vélo, etc.

Enfin, concernant la sobriété et les activités d’hébergement, on pourrait voir apparaître un délaissement des hébergements marchands traditionnels (hôtel, camping, location, gîte ou chambre d’hôte,...) au profit des hébergements non marchands (échange de logement, familles, amis, ...).

5.4. La sobriété et les activités non marchandes

Dans les scénarios, il est considéré une augmentation des activités physiques, ce qui induit un impact positif sur la santé. Il est donc considéré une baisse de 5% à 10% des activités des locaux de la branche « santé » (avec une surface en stagnation), induite par une population en meilleure santé du fait d’une meilleure alimentation, de moins de stress, de moins de pollution et d’une augmentation des pratiques sportives.

Pour la branche « autres », qui regroupe les locaux de sport, loisir, culture et locaux de transport, on considère une hausse de 5% à 10% des activités induite par plus de pratiques sportives, de loisirs, culturelles et de mobilité locale en transport collectifs.

Il est considéré une augmentation de 5% à 10% de l’usage des bâtiments de la branche « enseignement », avec une stagnation des surfaces. En effet, il est proposé d’utiliser ces espaces généralement vides et non occupés plusieurs mois par an (vacances, weekend et soirées) pour des créneaux d’utilisation hors périodes scolaires et soirées pour de l’éducation populaire et permanente dans les périodes inoccupées : stage formation, cuisine, jardinage, couture, réparation, etc.

5.5. La sobriété électrique dans le tertiaire

Ces dernières décennies, on a pu remarquer une hausse considérable des consommations d’électricité spécifique dans le secteur tertiaire, celle-ci ayant progressé de 59% durant la période 1990-2008, notamment par la multiplication des équipements électriques.

Les leviers proposés ici mettent en application la sobriété de possession matérielle, la sobriété dimensionnelle et la sobriété d’usage. Ces leviers viennent modifier des consommations déjà influencées par les hypothèses d’évolution sur l’activité de chaque branche.

5.5.1. L’électricité spécifique : un découpage par usage pour la branche « bureau – administration »

Un découpage entre les différents usages de l’énergie est proposé pour la branche « bureau – administration ». Ce découpage considère que 30% des consommations d’électricité spécifique sont attribuables aux équipements de bureau, 30% à l’éclairage, 10% à l’électroménager, 8% à la climatisation et 22% aux autres usages (Tableau 92).

Tableau 92 : Hypothèses sur la répartition des consommations d’électricité spécifique de la branche « bureau – administration »

Usages	Hypothèses sur la répartition	Consommation 2010 (GWh/an)
équipements de bureau	30%	405
électroménager (froid, etc.)	10%	135
éclairage	30%	405
climatisation	8%	108
autres usages en électricité spécifique (usages diffus tels que les ascenseurs, ...)	22%	297
total électricité spécifique	100%	1350

Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013 d’après Global Chance, 2010²⁹⁶

²⁹⁶ Global Chance, 2010. « Du gâchis à l’intelligence : le bon usage de l’électricité », *Les cahiers de Global Chance*, n°27, janvier 2010, 147p.

5.5.2. Un ajustement de la taille, de la performance et de l'usage des équipements de la branche « bureau-administration »

Les hypothèses suivantes, qui cumulent les leviers de sobriété dimensionnelle et d'usage, viennent s'appliquer au découpage proposé précédemment:

- Baisse de 10% à 20% des consommations en équipements de bureau, par un ajustement des équipements à l'usage (fonction des ordinateurs, des équipements, etc.) et par des pratiques de sobriété à l'usage (éteindre la nuit, etc.)
- Baisse de 20% à 30% des consommations en électroménager, induite par un taux d'équipements diminué, une réduction de la taille et un moindre usage
- Baisse de 10 à 20% sur les consommations de l'éclairage (pratiques sobres, extinction nocturne, détecteur de présence, éclairage naturel à la conception,...)
- Baisse de 15% à 30% des consommations de climatisation (réglementation sur la climatisation ou vêtements adaptés à la saison)
- Baisse de 10% à 20% des consommations des autres usages en électricité spécifique (ascenseurs, ...)

5.5.3. Hypothèses retenues sur l'évolution des consommations d'électricité pour les autres branches

Pour les autres branches du parc tertiaire, il est considéré un taux d'économies sur les consommations d'électricité spécifique allant de 10% à 20%. Ces hypothèses cumulent les leviers de sobriété de possession matérielle, de sobriété dimensionnelle et de sobriété d'usage.

5.6. Sobriété pour les autres usages de l'énergie : chauffage, cuisson et ECS

Les leviers de sobriété présentés ici s'appliquent à chaque branche du tertiaire.

5.6.1. Taux d'économie de gestion de l'eau chaude sanitaire

Pour les besoins en eau chaude sanitaire, il est considéré un taux d'économies de gestion de l'eau chaude sanitaire allant de 5% à 50%.

5.6.2. Modes de cuisson économes et bon usage des équipements de cuisson

Tout comme dans le résidentiel, il est considéré une réduction des consommations d'énergie de cuisson de 15% à 33% (cf. Chapitre Scénarios « Alimentation », p119).

5.6.3. Economies sur le chauffage par la sobriété d'usage

Dans les modélisations, il est considéré que 15% de la consommation totale annuelle en chauffage du parc tertiaire seraient dues à la part comportementale (température de confort supérieure au standard de conception, surconsommation de chauffage, etc.)

On estime donc que le gisement maximal d'économies sur le chauffage, en appliquant uniquement les leviers sur les comportements et les pratiques (température de confort réduite, modularité des pièces chauffées, etc.), serait de 15%. Selon les deux scénarios envisagés, la sobriété consisterait donc à réduire de moitié (50%) voire totalement (100%) les consommations induites par cette part comportementale.

Les consommations d'énergie du parc tertiaire pourraient donc être réduites par une évolution des activités et des surfaces de chaque branche, influencées par des pratiques et modes de vie sobres. Ensuite, l'ajustement du nombre d'équipements présents dans le parc, la diminution de leur taille, de leur performance et des usages sobres sur ces équipements, l'eau chaude sanitaire ou encore le chauffage représentent autant de leviers pour réduire les consommations.

6. Résultats des scénarios

Une fois chaque levier de sobriété décrit et les hypothèses retenues explicitées, le modèle informatique permet de dégager les économies d'énergies induites par chaque action envisagée. Les résultats de ces calculs sont présentés ci-après suivant les secteurs résidentiel et tertiaire.

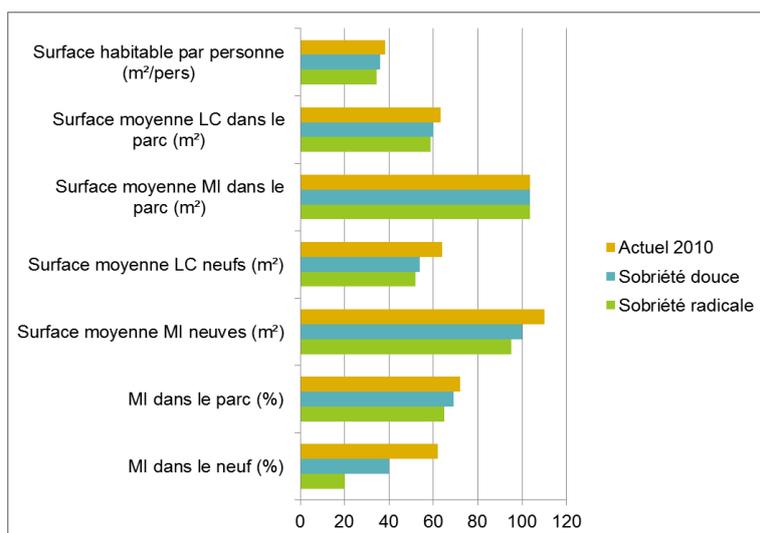
6.1. Résidentiel

6.1.1. Quelles projections sur le parc en termes de surface ?

Comme expliqué dans la partie 4.4.1 « Une nouvelle répartition du parc tendant vers plus de logements collectifs en constructions neuves », p209, la projection sur les surfaces en constructions neuves, sur la part de maisons individuelles, sur la part d'habitats partagés en logements collectifs et sur les pratiques de cohabitat; se fait sur 25 ans.

Suivant les hypothèses retenues, la surface habitable par personne subit une légère baisse de 6% à 10%, portant la surface habitable par personne à 36 m² et 34,4 m², soit des valeurs proches de celles des années 1990. La surface moyenne des maisons individuelles dans le parc diminue peu du fait des déconstructions qui concerne surtout le parc ancien et pour qui les surfaces moyennes des logements sont plus petites que les surfaces du parc récent (Figure 69).

Figure 69 : Projections à 25 ans sur le parc et les surfaces habitables

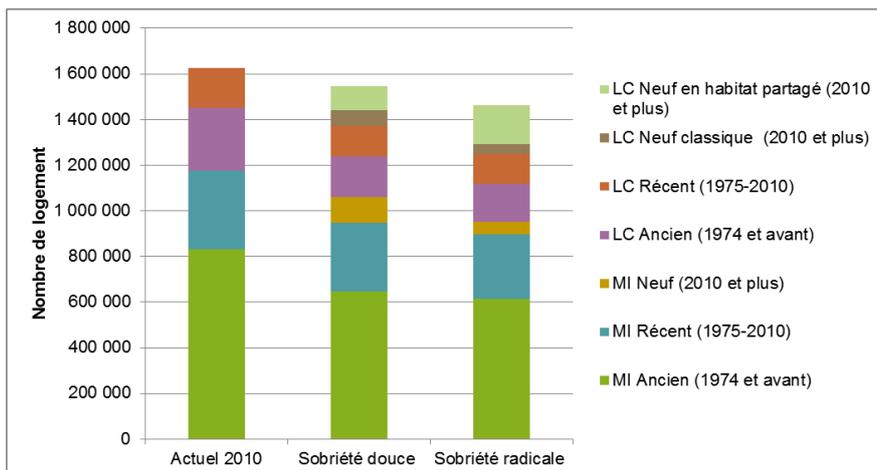


Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

6.1.2. Quelles projections sur la répartition du parc ?

La modélisation aboutit à un nombre de logements en habitat partagé porté de 7% à 12% des logements du parc. Les logements neufs ou récents comptent alors pour 47% du parc, contre environ 30% actuellement (Figure 70). La baisse du nombre de logement, comprise entre 5% et 10%, provient des hypothèses considérées sur l'augmentation des pratiques de cohabitation.

Figure 70 : Projections à 25 ans sur la répartition du parc

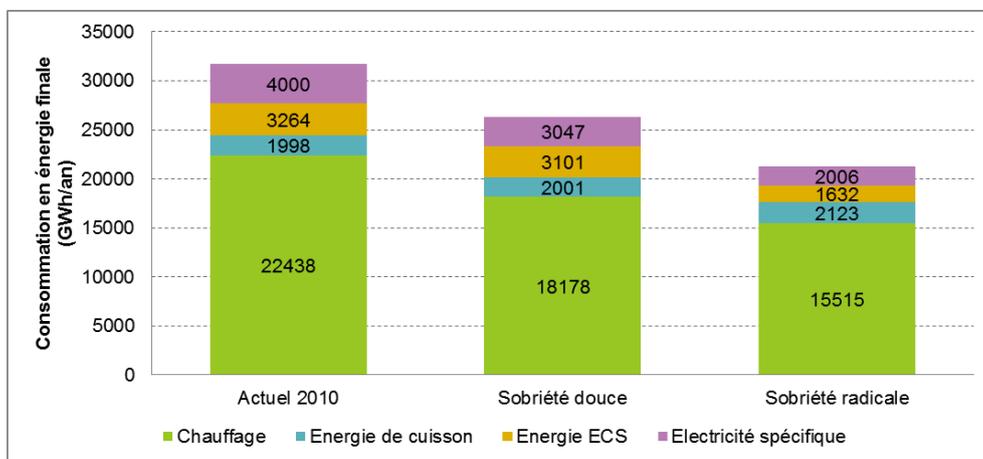


Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

6.1.3. Résultats des consommations d'énergie finale du parc résidentiel selon les deux scénarios

L'activation des leviers de sobriété retenus pour les logements permet d'atteindre une réduction des consommations totale en énergie finale de 17 % en sobriété douce et 33% en sobriété radicale, portant la consommation totale en énergie finale à 26,3 TWh/an en sobriété douce et 21,3 TWh en sobriété radicale, contre 31,7 TWh/an actuellement (Figure 71).

Figure 71 : Scénarios sur le parc résidentiel : potentiels d'économies sur les consommations en énergie finale par usage

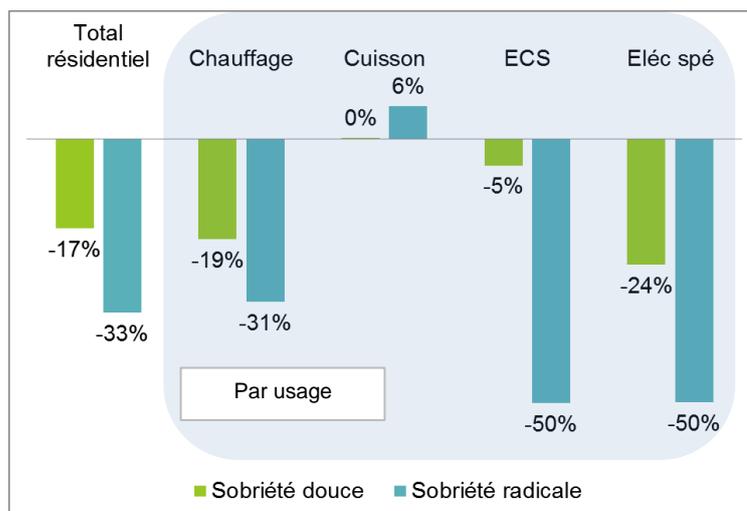


Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

Une analyse plus détaillée sur les différents usages énergétique (Figure 72) indiquent une variation de :

- -19 % à -31 % pour le chauffage
- 0 % à +6 % pour l'énergie de cuisson
- -5 % à -50 % pour l'eau chaude sanitaire
- -24 % à -50 % pour l'électricité spécifique

Figure 72 : Scénarios sur le parc résidentiel : évolutions des consommations en énergie finale par usage



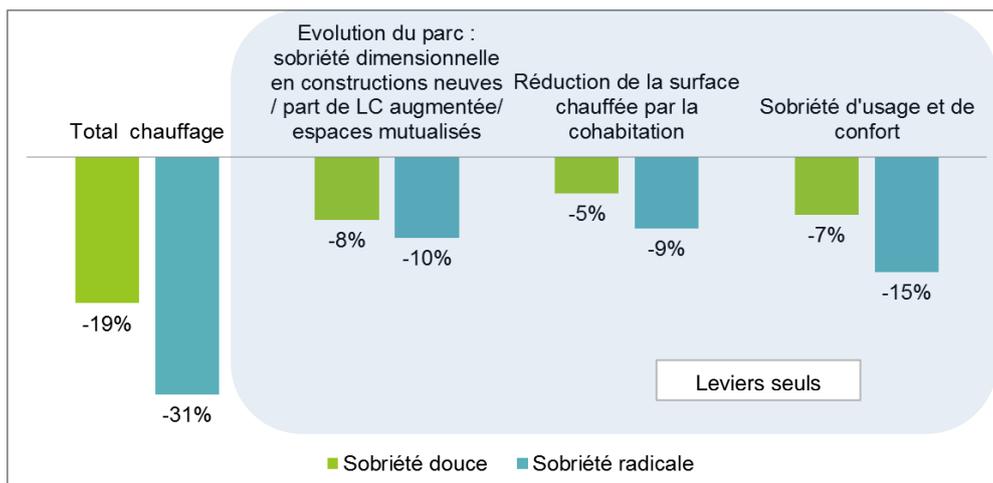
Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

6.1.4. Détails des consommations de chauffage

Pour le chauffage, qui représente le premier poste de consommation actuellement avec près des trois quart de la consommation en énergie finale, suivant les hypothèses considérées, le levier le plus important pour réaliser des économies d'énergie est la sobriété d'usage et de confort, permettant de réduire les consommations de 7% à 15%.

Les deux autres leviers considérés, qui concernent les surfaces de logements suite à l'évolution du parc et les pratiques de cohabitation, présentent des économies d'énergie inférieures allant de 5% à 10%. Ainsi cumulés, ces leviers contribuent à une part non négligeable sur la réduction de la consommation totale de chauffage, qui présentent une réduction de 19% à 31% en cumulant tous les leviers (Figure 73).

Figure 73 : Potentiels d'économies d'énergie sur le chauffage dans le résidentiel, par levier



Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

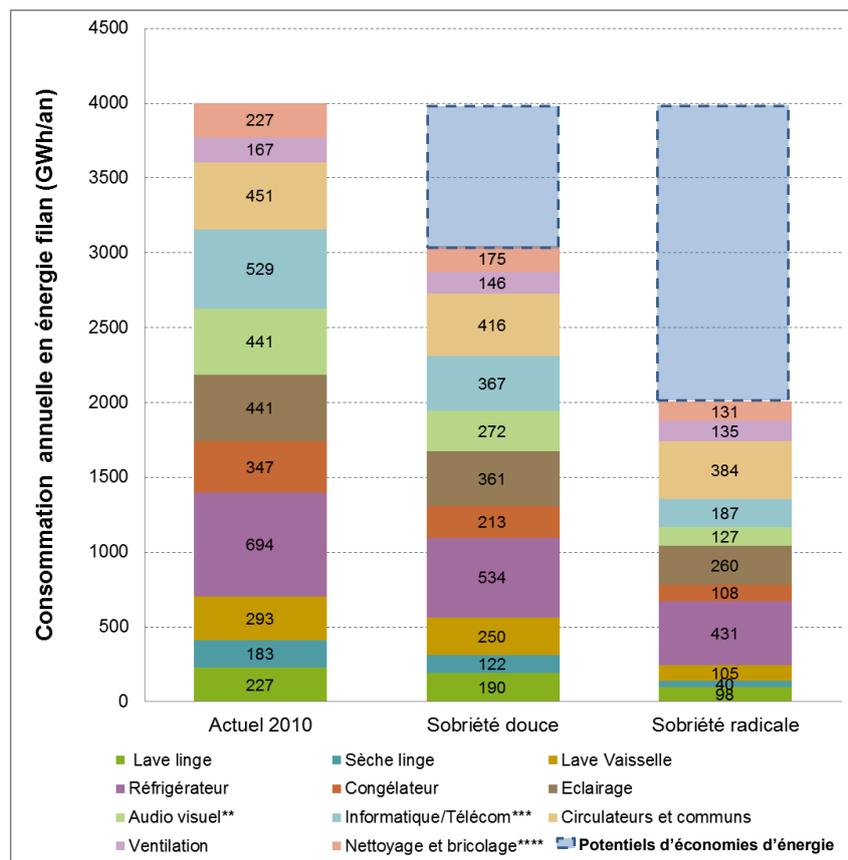
6.1.5. Détails des consommations en électricité spécifique

Les usages de l'électricité spécifique, nombreux et en constante augmentation ces dernières décennies, méritent une analyse plus détaillée.

- Les potentiels d'économies d'énergie possibles

L'activation des leviers retenus permet une réduction des consommations d'électricité spécifique de 24 % en sobriété douce et 50 % en sobriété radicale, portant la consommation d'électricité spécifique annuelle régionale en énergie finale à 3,0 TWh et 2,0 TWh contre 4,0 TWh actuellement (Figure 74).

Figure 74 : Résultats des scénarios pour l'évolution des consommations d'électricité spécifique



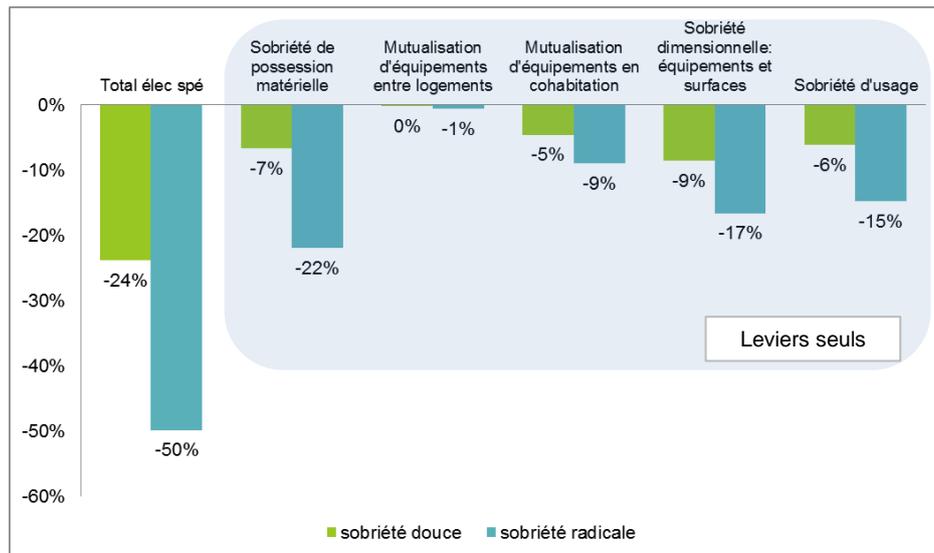
Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

- Analyse par levier sur l'électricité spécifique des gisements d'économies d'énergie

L'analyse par levier montre que parmi les leviers retenus dans les modélisations, les deux leviers générant le plus d'économies sur les consommations d'énergie pour l'électricité spécifique sont les leviers « sobriété de possession matérielle » et « sobriété d'usage », qui permettent d'économiser respectivement 7% et 6% des consommations d'électricité spécifique en sobriété douce et respectivement 22% et 15% en sobriété radicale (Figure 75 et Figure 76).

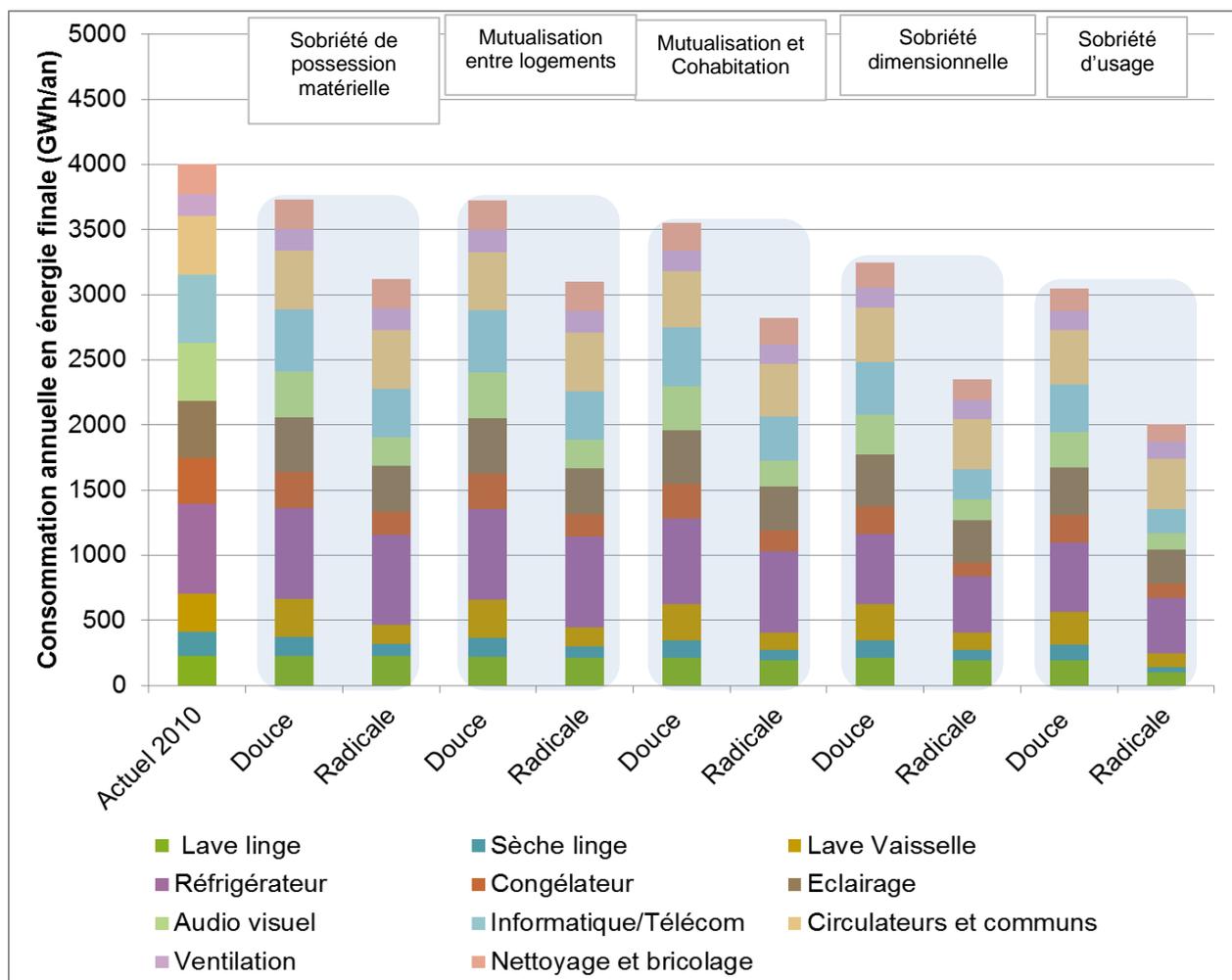
Les leviers « mutualisation entre ménages par la cohabitation », « mutualisation entre logements » et « sobriété dimensionnelle » ont un effet plus réduit. Ces actions permettent néanmoins de contribuer de manière non négligeable au résultat final car cumulés, ces trois leviers permettent des économies d'énergie de 14% en sobriété douce à 27% en sobriété radicale.

Figure 75 : Gisement d'économies d'énergie pour l'électricité spécifique, par levier



Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

Figure 76 : Gisement d'économies d'énergie, par usage et par levier, pour l'électricité spécifique



Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

6.2. Tertiaire

6.2.1. Quelles projections sur le parc en termes de surface ?

Les différentes hypothèses retenues quant à l'évolution des surfaces des différentes branches amènent à quelques modifications sur la répartition du parc (Figure 77). Globalement, le parc tertiaire subit une diminution de sa surface totale de 6% en sobriété douce à 8% en sobriété radicale (Figure 78).

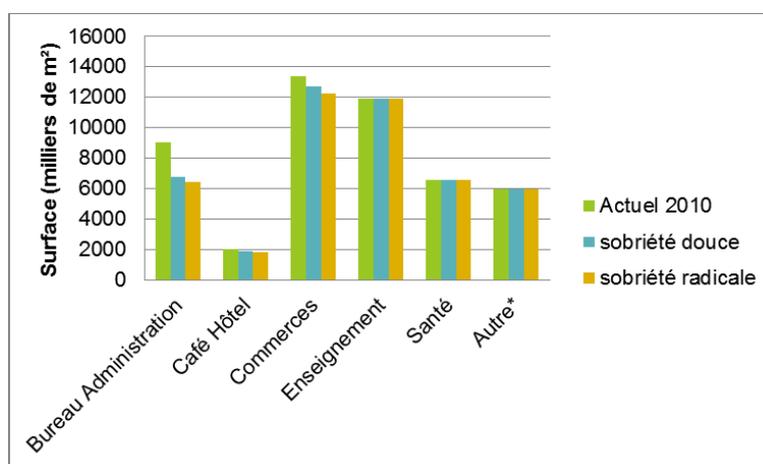
La branche « bureau – administration » voit ses surfaces diminuer de 25 % à 29 %, notamment par une réduction des activités de la branche et une part élevée (42%) de la population en télétravail.

La branche « café-hôtel-restaurant » voit sa surface diminuer de 5% à 10%. Malgré un regain d'activité évalué à 5% provenant d'un accroissement du tourisme local, la diffusion des activités non marchandes vient contrecarrer la demande (échange de logement entre particulier, diminution des besoins de vacances en tout confort, etc.)

La branche « commerce » voit sa surface diminuer de 5% à 8%, notamment par le délaissement de la grande distribution et de ses grandes surfaces au profit des commerces de proximité, diversifiés et denses en termes de répartition spatiale.

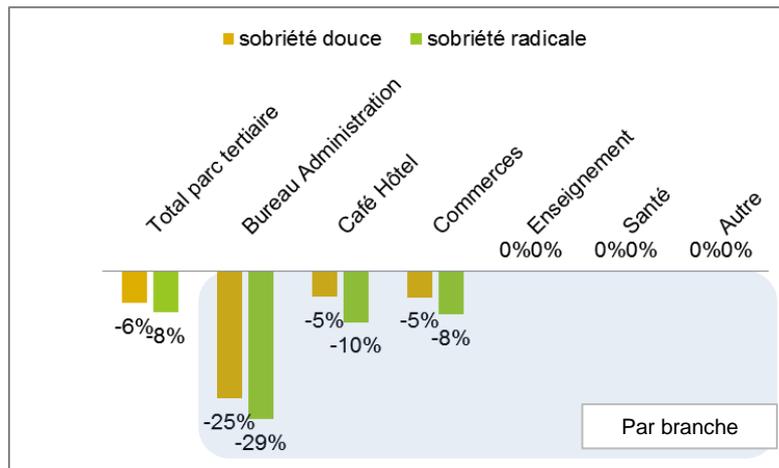
Les surfaces des autres branches (« santé », « enseignement » et « autres») sont supposées en stagnation, ce qui donne une réduction de la surface totale du parc tertiaire de 6% en sobriété douce à 8% en sobriété radicale.

Figure 77 : Projections sur les surfaces du parc tertiaire



Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

Figure 78 : Projections sur les surfaces du parc tertiaire



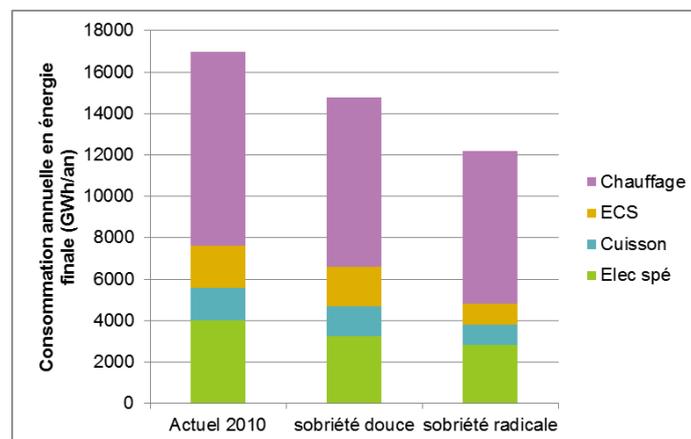
Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

6.2.2. Résultats des consommations totales en énergie finale selon les deux scénarios

- Gisements d'économies d'énergie par usage

L'activation des leviers de sobriété retenus dans le tertiaire permet d'atteindre une réduction des consommations totale en énergie finale de 13% en sobriété douce et 26% en sobriété radicale, portant la consommation totale en énergie finale à 14,7 TWh/an en sobriété douce 12,2 TWh en sobriété radicale, contre 17 TWh/an actuellement (Figure 79).

Figure 79 : Cumul des consommations d'énergie du parc tertiaire par usage selon deux scénarios de sobriété

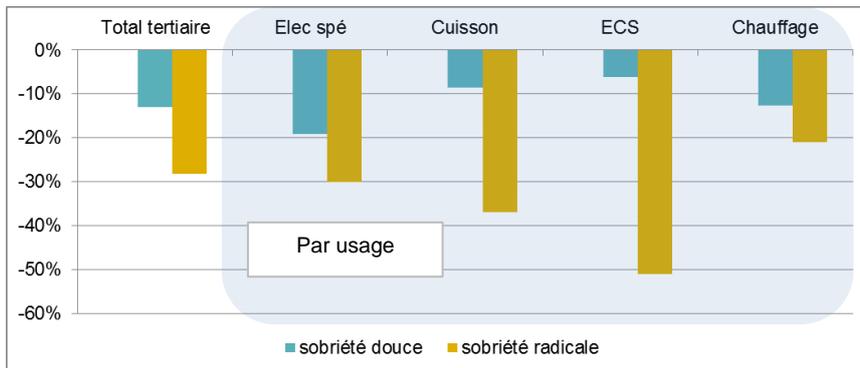


Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

Une analyse plus détaillée sur les différents usages énergétique (Figure 33 et Figure 34) montrent que la réduction varie de :

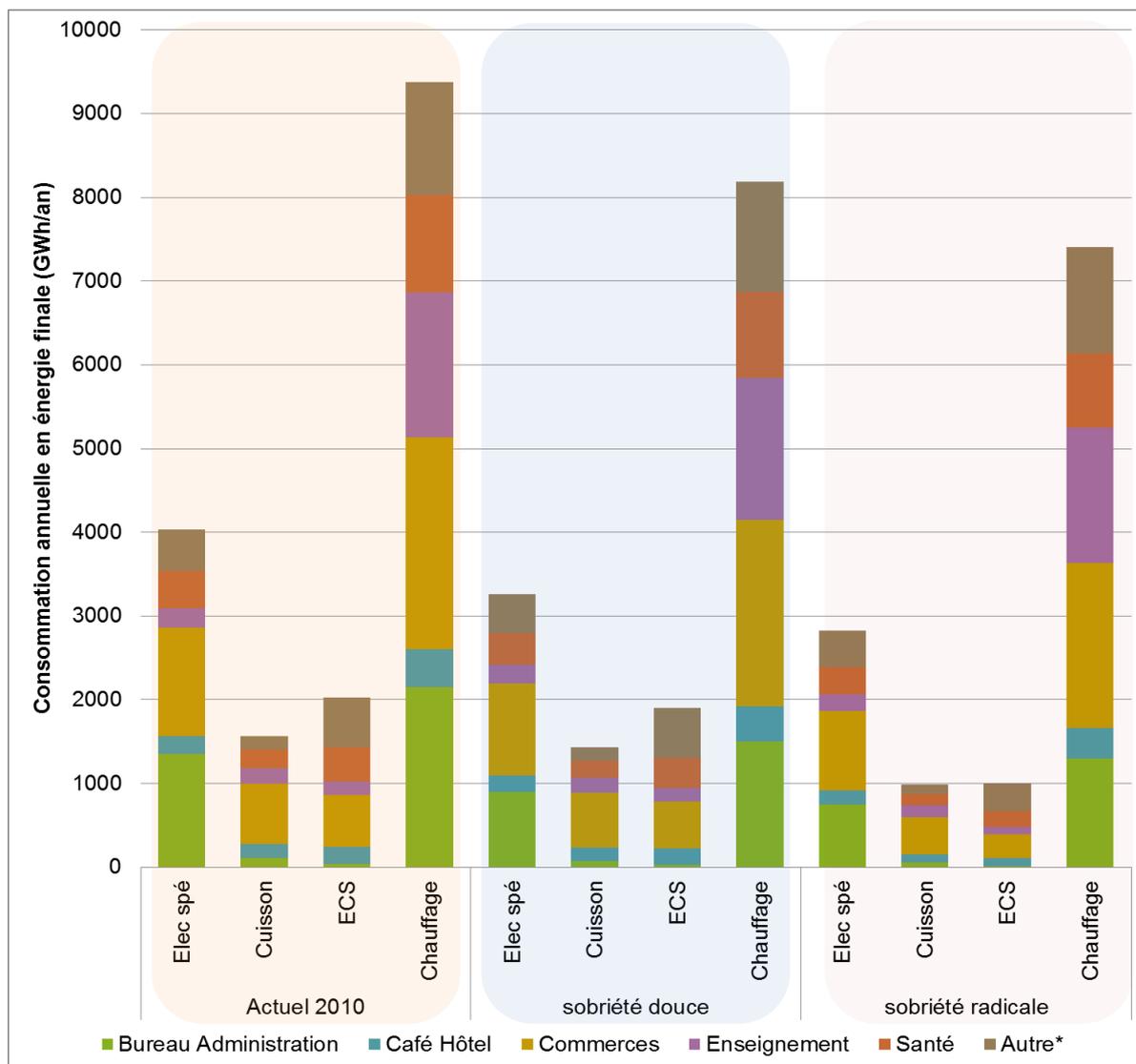
- -13% à -21% pour le chauffage
- -9% à -37% pour l'énergie de cuisson
- -6% à -51% pour l'eau chaude sanitaire
- -19% à -30% pour l'électricité spécifique

Figure 80 : Potentiels d'économies sur les consommations annuelles d'énergie du parc tertiaire, par usage



Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

Figure 81 : Potentiels d'économies sur les consommations annuelles d'énergie du parc tertiaire, par usage et par branche d'activité

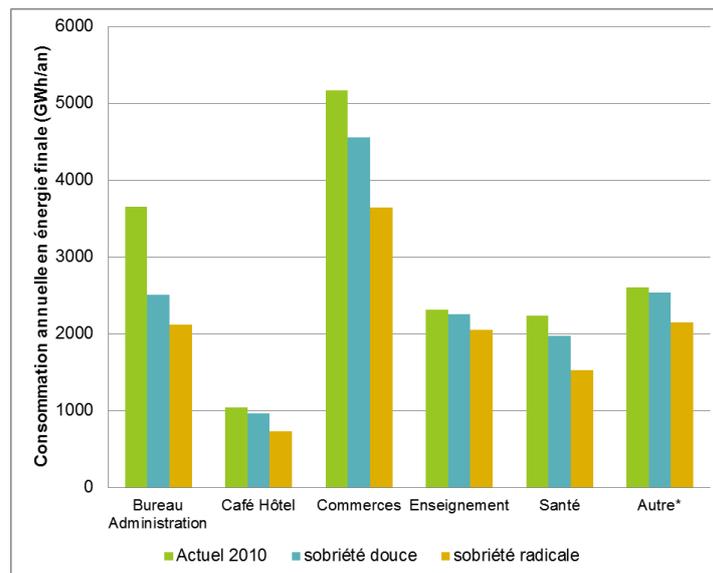


Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

- Evolution des consommations d'énergie par branche

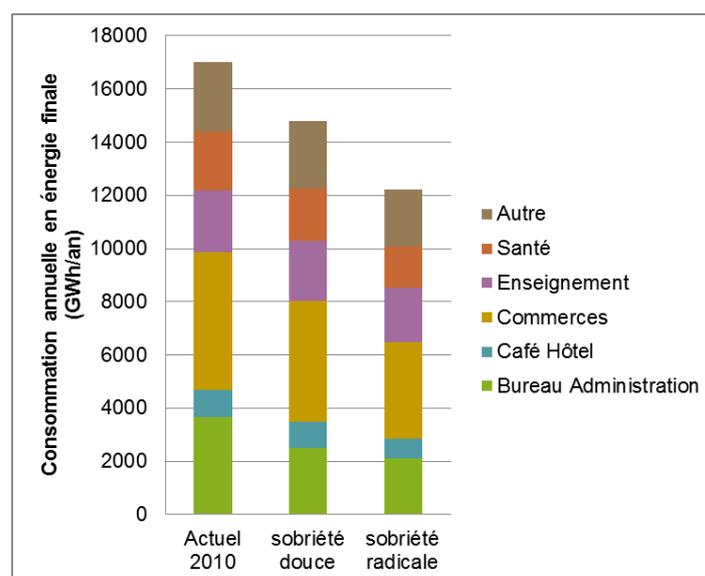
Une analyse des usages de l'énergie selon la répartition entre les différentes branches (Figure 82) montre que les réductions des consommations d'énergie sont les plus importantes pour les branches « bureau administration » (réduction de 31% à 42%), « santé » (réduction de 12% à 32%), « café hôtel restaurant » (réduction de 7% à 30%) puis « commerce » (réduction de 12% à 29%). Les branches « enseignement » et « autres » voient leur consommation réduire, mais dans une moindre mesure (de 2% à 18%), ce qui contribue toutefois à des économies non négligeables quant à l'impact sur le résultat final.

Figure 82 : Répartition des consommations par branche d'activité selon deux scénarios de sobriété



Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

Figure 83 : Cumul des consommations d'énergie par branche d'activité selon deux scénarios de sobriété



Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

6.3. Sobriété dans les bâtiments : une réduction des consommations en énergie finale de 16% à 31%

L'activation des leviers de sobriété dans les bâtiments résidentiels et tertiaires permet d'atteindre une réduction des consommations d'énergie finale de 16% en sobriété douce et de 31 % en sobriété radicale (Tableau 93).

Tableau 93 : Résultats cumulés des scénarios en résidentiel et en tertiaire

	Actuel 2010 (GWh/an)	Sobriété douce (GWh/an)	Sobriété radicale (GWh/an)
Résidentiel	31 700	26 327	21 276
Tertiaire	17 000	14 785	12 206
Total	48 700	41 112	33 482
Potentiels d'économies d'énergie		-16%	-31%

Source : Virage-énergie Nord Pas de Calais, 2013

Rappelons que ces résultats, qui découlent uniquement des hypothèses de sobriété, excluent les innovations techniques représentant un potentiel d'économies d'énergie supplémentaires non considéré pour le présent exercice.

Les résultats montrent qu'en opérant des changements simples dans les modes de vie et le rapport à l'énergie, tels que des pratique sobres sur le chauffage, l'eau chaude sanitaire ou la cuisson, les économies d'énergie sont considérables.

Néanmoins, face à l' « urgence énergétique », les hypothèses considérées montrent que même si les changements escomptés s'avèrent ambitieux, voire radicaux pour certains, les consommations d'énergie dans les bâtiments demeurent élevées. Ceci met en évidence une certaine dépendance de l'usage des bâtiments à l'énergie, montrant par-là que tous les leviers de réduction des consommations doivent être explorés, tant du point de vue des performances thermiques que des comportements individuels et des organisations collectives.

SCENARIOS « DEPLACEMENTS » : des déplacements moins fréquents, des distances raccourcies, le report modal vers les modes doux, la taille des véhicules réduites et des modes économiques d'utilisation des véhicules

SOMMAIRE

1. CADRAGE ET LIMITES DE L'ETUDE SUR LES DEPLACEMENTS	234
1.1. PERIMETRE GEOGRAPHIQUE	234
1.2. METHODOLOGIE GENERALE	234
1.2.1. Initialisation du modèle de données sur les déplacements des personnes	234
1.2.2. Calcul des consommations d'énergie associées aux déplacements	235
- Parc automobile (mobilité locale).....	235
- Autres modes de transport (mobilité locale)	236
- Mobilité longue distance	237
1.2.3. Mise en œuvre des leviers de sobriété	237
1.3. LIMITES	238
2. BILAN ENERGETIQUE DES TRANSPORTS DE VOYAGEURS	239
2.1. ANALYSE DE LA MOBILITE LOCALE ET QUOTIDIENNE	239
2.1.1. Pourquoi se déplace-t-on ?	239
2.1.2. Comment se déplace-t-on ?	240
2.2. ANALYSE DE LA MOBILITE LONGUE DISTANCE	242
2.2.1. Pourquoi se déplace-t-on ?	242
2.2.2. Comment se déplace-t-on ?	242
2.2.3. Qui se déplace ?	243
2.3. BILAN ACTUEL EN CONSOMMATION D'ENERGIE ET EMISSIONS DE CO ₂ DE LA MOBILITE	244
3. LEVIERS DE SOBRIETE RETENUS ET PRINCIPALES HYPOTHESES	246
3.1. METHODOLOGIE GENERALE	246
3.2. SOBRIETE COMPORTEMENTALE	247
3.2.1. Consommation des véhicules : limitation de la vitesse sur routes et autoroutes.....	247
3.2.2. Consommation des véhicules : éco-conduite	248
3.2.3. Entretien du véhicule	248
3.2.4. Climatisation	249
3.2.5. Réduction de consommation dans le modèle mobilité grande distance.....	249
3.2.6. Réduction des voyages longue distance	249
- Voyages personnels en avion	249
- Voyages professionnels	250
3.3. SOBRIETE ORGANISATIONNELLE	250
3.3.1. Part de marché des modes de transport.....	250
- Mobilité locale.....	250
- Mobilité longue distance	254
3.3.2. Relocalisation	254
3.3.3. Télétravail et tiers lieux.....	255
3.4. SOBRIETE DIMENSIONNELLE	257
3.4.1. Réduction de la taille des véhicules	257
4. RESULTATS : LES GISEMENTS D'ECONOMIES D'ENERGIE POSSIBLES.....	258
4.1. MOBILITE LOCALE	258
4.2. MOBILITE LONGUE DISTANCE	259
5. BIBLIOGRAPHIE	260
6. ANNEXE	261
6.1. RESULTATS DETAILLES	261
6.1.1. Mobilité locale	261
6.1.2. Mobilité longue distance	262

1. Cadrage et limites de l'étude sur les déplacements

L'objectif de l'étude est d'identifier et de chiffrer les modifications de comportement et de modes de vie qui permettraient de réduire la consommation d'énergie due aux déplacements des habitants de la région Nord Pas de Calais. En ce sens, elle s'intéresse uniquement à la mise en œuvre d'une plus grande sobriété comportementale. Elle ne prend pas en compte, par exemple, les éventuelles avancées technologiques sur les moteurs permettant d'en limiter la consommation d'énergie.

Aujourd'hui, la voiture individuelle constitue la principale réponse à la mobilité des personnes, quel que soit le motif, la distance ou encore la zone de déplacement. C'est cependant l'un des moyens de transport les plus consommateurs d'énergie. Une part importante de cette étude a donc été consacrée aux leviers de sobriété permettant de réduire l'utilisation de la voiture.

Deux séries d'hypothèses nommées « sobriété douce » et « sobriété radicale » permettent de chiffrer des scénarios plus ou moins ambitieux qui mettent en évidence les gisements d'économies d'énergie possibles.

1.1. Périmètre géographique

L'étude concerne la région Nord-Pas de Calais, territoire articulé autour d'importants pôles urbains proches géographiquement (Lille, Lens, Valenciennes,...) dont les zones d'emplois, de loisirs et d'achats sont connectées. Le Nord-Pas de Calais est donc une région carrefour où l'on bouge beaucoup.

En 2008, les transports de personnes et de marchandises représentent 18% des émissions de GES de la région, en augmentation constante depuis 1990 (+26%) (Norener, 2010). La route, à elle seule, concentre environ 80 % des émissions de GES du secteur transports.

L'étude s'intéresse uniquement aux **déplacements des personnes**. Les transports de marchandises sont donc exclus du périmètre de l'étude. En revanche, tous les déplacements de personnes, qu'ils soient **quotidiens ou ponctuels, longue ou courte distance, professionnels ou personnels**, sont étudiés. Seuls les déplacements courte distance durant le week-end restent encore mal décrits.

Enfin, l'étude portant sur les leviers comportementaux permettant de gagner en sobriété, ce ne sont pas les déplacements ayant lieu sur le territoire qui ont été analysés, mais **les déplacements dus aux habitants de la région Nord pas Calais, sur leur territoire ou en dehors**.

1.2. Méthodologie générale

1.2.1. Initialisation du modèle de données sur les déplacements des personnes.

Pour modéliser la mise en œuvre de leviers de sobriété sur les déplacements des habitants et quantifier leurs impacts, il a été nécessaire d'établir l'état des lieux à date des déplacements, sorte de « point zéro » du modèle.

Pour établir cet état des lieux, il a été nécessaire de distinguer :

- D'une part les déplacements quotidiens courte distance (< 80 km)
- D'autre part les déplacements occasionnels longue distance (> 80 km)

Ces deux types de déplacement sont en effet décrits par des enquêtes différentes.

En ce qui concerne les déplacements quotidiens, la source de données principale est l'étude (Energie Demain & E&E, 2011) qui a notamment été reprise pour le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) du Nord - Pas de Calais. Tous ces résultats avaient été établis par Energie Demain et son outil Mobiter.

Les déplacements sont décrits selon plusieurs variables. Ce découpage est nécessaire pour faire agir les leviers de sobriété de manière variable sur les différents types de déplacement et obtenir ainsi les résultats les plus cohérents possibles.

Pour la mobilité locale, les variables sont données dans le Tableau 94.

Tableau 94 : Variables retenues pour construire le modèle sur la mobilité quotidienne

Mode de transport utilisé	Motif du déplacement	Portée (Longueur du trajet)	Typologie de trajet
<ul style="list-style-type: none"> Voiture conducteur Voiture passager Transports en commun (TC) Modes doux (vélo, marche à pied) 	<ul style="list-style-type: none"> Loisirs Achats Travail Etudes Autres (services, visites, professionnel hors Dom-travail) 	<ul style="list-style-type: none"> 0-1 km 1-3 km 3-5 km 5-10 km + 10 km 	<ul style="list-style-type: none"> Intra-urbain Interurbain Radial Diffus

Rq : le motif « travail » comprend uniquement les déplacements « domicile-travail », un déplacement « travail-commerce » est par exemple comptabilisé dans « autres »

La typologie des trajets retenue est celle utilisée pour le SRCAE de la région :

COMMENT CLASSIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE DÉPLACEMENTS ?

- Afin de classifier l'ensemble des déplacements régionaux, une typologie de trajet très simplifiée a été construite en s'appuyant sur la définition de l'aire urbaine et du pôle urbain de l'INSEE,
- Déplacements intra-urbains : à l'intérieur d'un pôle urbain de la même aire urbaine (ex : interne à Lille, Lille-Ronchin, Lille-Roubaix, Flers en Escrebieux-Douai),
- Déplacements interurbains : joignant des pôles urbains d'aires urbaines distinctes (ex : Douai-Lille, Flers en Escrebieux-Lille),
- Déplacements radiaux : d'une zone diffuse vers une zone urbaine et vice-versa (ex : Carvin-Lille),
- Déplacements diffus : origine et destination en zone diffuse (l'ensemble des déplacements se déroulant dans les franges rurales de la région).

Pour les déplacements longue distance (>100 km), les données utilisées sont principalement issues du SOES qui exploite les résultats de l'enquête « Suivi de la demande touristique des français » (SDT), enquête réalisée mensuellement auprès de 20000 personnes âgées de 15 ans et plus.

A la différence de la mobilité quotidienne, ici, les déplacements sont décrits par « voyage ». Un voyage comprend l'ensemble des trajets effectués au cours d'un déplacement longue distance, souvent au nombre de 2 (aller – retour).

Les données publiées permettent un découpage selon le motif (personnel ou professionnel), et le moyen de transport.

1.2.2. Calcul des consommations d'énergie associées aux déplacements

Une fois les types de mobilité quotidienne identifiés et les distances associées établies, il est nécessaire de connaître les performances énergétiques et environnementales des modes de transports utilisés, en particulier celles de la voiture, mode largement majoritaire.

- Parc automobile (mobilité locale)

Il a été jugé important d'affiner le calcul des consommations de carburant pour les voitures car elles constituent la plus grande part de km.voyageur (voir §2.3). Elles représentent de fait un gisement important en termes de sobriété. Pour mobiliser ce gisement, plusieurs leviers ont été envisagés, dont celui de la réduction de la taille des véhicules, qui nécessite une vision précise du parc automobile.

L'état du parc automobile à date et son renouvellement en Nord Pas-de-Calais a été réalisé à partir des données SOeS établies sur la base du fichier central des automobiles. Le point zéro du modèle a été constitué sur la base du parc de véhicules de moins de 15 ans au 1^{er} janvier 2010 selon la puissance fiscale (Tableau 95).

Tableau 95 : Parc de véhicule de moins de 15 ans au 1er janvier 2010 selon la puissance fiscale du véhicule et répartition

Parc au 1er janvier 2010 des voitures particulières de moins de 15 ans										
zone	1 à 4 CV	5 CV	6 CV	7 CV	8 CV	9 CV	10-11 CV	> 12 CV	Non dét.	Total
NPDC	392 338	488 936	452 046	292 205	114 425	54 392	50 720	41 006	178	1 886 246
France	5 766 701	7 927 668	7 496 776	5 161 649	1 960 345	1 096 968	1 071 890	906 652	5 085	31 393 734

Répartition du parc de véhicules au 1 ^{er} janvier 2010										
zone	1-4 CV	5 CV	6 CV	7 CV	8 CV	9 CV	10-11 CV	> 12 CV	Non dét.	Total
NPDC	21%	26%	24%	15%	6%	3%	3%	2%	0%	100%
France	18%	25%	24%	16%	6%	3%	3%	3%	0%	100%

L'âge des véhicules n'a pas été pris en compte dans le modèle.

Les consommations moyennes des véhicules par puissance fiscale ont ensuite été calculées selon la méthode décrite dans (CRESGE & E&E consultant, 2011, p. 38). Elles apparaissent dans le Tableau 96.

Tableau 96 : Consommations moyennes des véhicules particuliers selon leur classe de puissance

Classe de véhicules	Consommation en L/km
1 à 4 CV	0,06
5 CV	0,07
6 CV	0,07
7 CV	0,08
8 CV	0,09
9 CV	0,09
10 et 11 CV	0,10
12 CV et +	0,12

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais

- Autres modes de transport (mobilité locale)

Pour le calcul des consommations des autres modes de transport, les consommations suivantes ont été retenues :

Tableau 97 : Consommations d'énergie finale de différents types de transport en commun

Type de transport en commun	Unité	Consommation spécifique en énergie finale	Source
TC - Car	kWh/voy/km	0,122	Bilan carbone
TC - Bus	kWh/voy/km	0,300	Bilan carbone
TC - TER	kWh/voy/km	0,130	(Global Chance, 2010)
TC - metro-tram	kWh/voy/km	0,100	(Global Chance, 2010)

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après

Pour les deux-roues motorisés (2R), il a été considéré une consommation deux fois inférieure aux voitures²⁹⁷.

- Mobilité longue distance

Les consommations spécifiques utilisées dans le modèle sur la mobilité longue distance sont différentes car les moyens de transports sont différents (avion, TGV,...) et/ou leur mode d'utilisation sont différents (voiture avec un taux d'occupation plus important par exemple).

Les hypothèses retenues ainsi que leur source sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau 98 : Hypothèses sur l'efficacité énergétique et environnementale des moyens de transports pour la mobilité longue distance

Consommation énergie		
Avion	kWh/voy/km	0,520
Train	kWh/voy/km	0,209
Autre	kWh/voy/km	0,070
Voiture	kWh/voy/km	0,306
<i>Voiture</i>	<i>kWh/km</i>	<i>0,66</i>
<i>Taux occupation</i>	<i>Pers/Véh</i>	<i>2,15</i>
Facteurs d'émission		
Avion	kgCO ₂ /kWh	0,290 kérozène
Train	kgCO ₂ /kWh	0,040 Electricité
Autre	kgCO ₂ /kWh	0,301 Diesel
Voiture	kgCO ₂ /kWh	0,305 moyenne diesel/essence

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (DELOITTE, 2008) et Bilan carbone V6.1

1.2.3. Mise en œuvre des leviers de sobriété

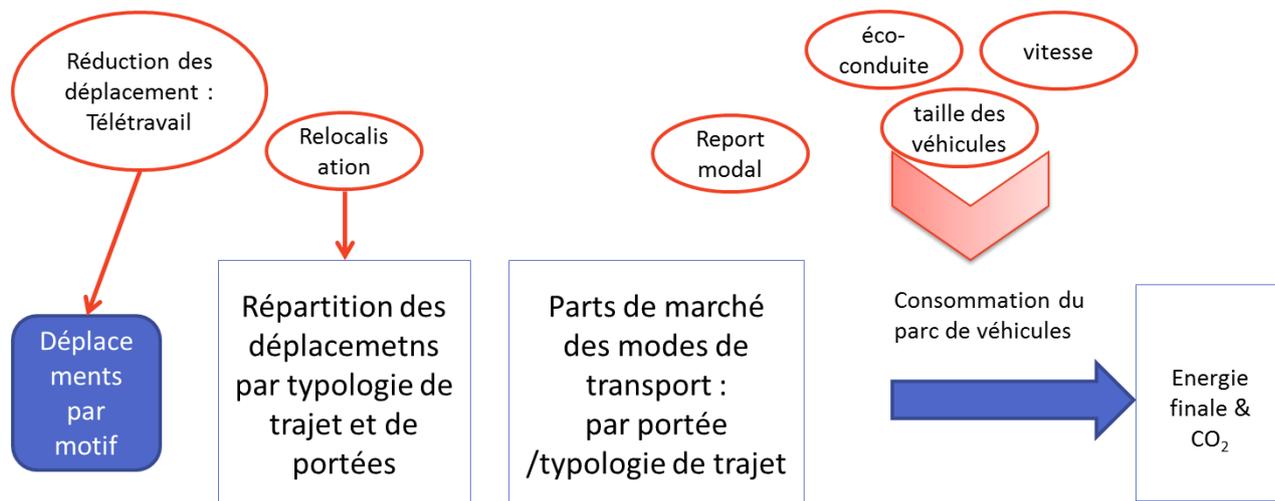
Une fois le « point zéro » du modèle déterminé, il est possible de mettre en œuvre les différents leviers de sobriété. Leur définition a été faite par E&E sur la base de ses connaissances propres et d'une revue bibliographique de différentes études sur les transports menées en région, en France ou à l'étranger.

Les leviers de sobriété modélisés influent de différentes manières sur le modèle (Figure 84) :

²⁹⁷ Le bilan carbone donne une estimation proche, même si les consommations des 2 roues sont beaucoup moins bien détaillées que celles des voitures. L'intérêt du niveau de précision sur ce véhicule est d'ailleurs faible étant donnée sa très faible place dans le mix de transport régional. Il n'a donc pas été jugé nécessaire de complexifier le modèle.

- sur les consommations des véhicules,
- sur le nombre de déplacements effectués,
- sur les distances parcourues,
- sur le mode de transport utilisé.

Figure 84 : Principe de modélisation des leviers de sobriété



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais

La modélisation permet de prendre en compte l'action conjointe des différents leviers. Ainsi leur impact n'est pas déterminé de manière séparée mais de manière complémentaire.

Par exemple, la mise en place du report modal voiture conducteur => train va engendrer une diminution du nombre de km effectués en voiture et donc réduire l'importance du levier éco-conduite.

1.3. Limites

Cet exercice de modélisation se heurte à plusieurs limites qui impliquent une mise en garde sur les résultats.

Ces limites sont notamment dues pour une grande partie aux incertitudes sur les hypothèses formulées. Néanmoins, il est apporté une grande importance à la description des hypothèses retenues, qu'elles soient fiables (bien sourcées ou justifiées), ou faibles. Toute critique permettant l'amélioration des hypothèses ou du modèle est la bienvenue.

Par ailleurs, même si le modèle permet la mesure de l'impact d'un nombre conséquent de leviers, il a vocation à évoluer et à s'enrichir d'autres leviers non investigués jusqu'à maintenant.

Enfin, certains leviers mis en œuvre dans le cadre d'une plus grande sobriété sur les déplacements, peuvent engendrer des reports de consommation sur d'autres secteurs, comme par exemple le bâtiment ou les télécommunications dans le cas du télétravail. Un travail de mise en cohérence des différents leviers de sobriété sur les différents postes de consommation d'énergie des habitants du Nord Pas-de-Calais a donc été réalisé.

Les aspects liés à la mise en place de ces leviers et à leurs conséquences n'ont volontairement pas été abordés dans ce document. Ils devront là aussi faire l'objet d'une étude globale et cohérente sur l'application des différents leviers : cette étude se concentre sur la quantification des économies d'énergie générées par les leviers de sobriété.

2. Bilan énergétique des transports de voyageurs

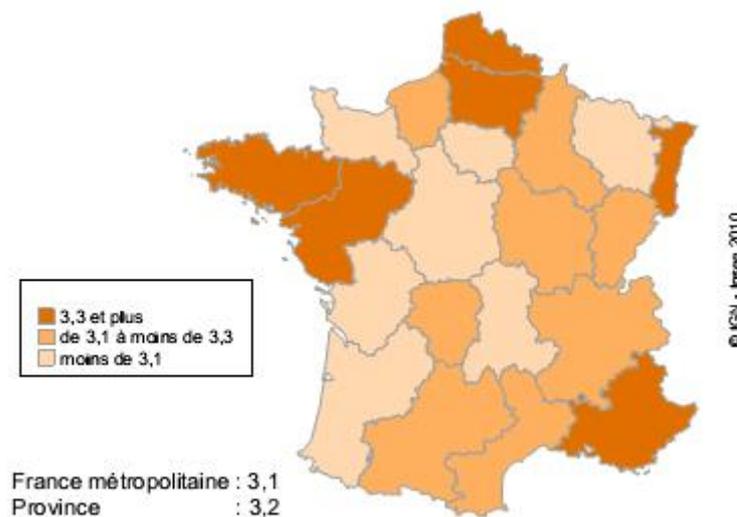
L'objectif de cette partie est d'exposer l'état des lieux de la mobilité en Nord Pas de Calais. Cet état des lieux, nommé « point zéro », constitue la base de l'étude. Comme évoqué dans la partie précédente, il a été découpé en deux grandes parties : la mobilité locale quotidienne et la mobilité ponctuelle longue distance, afin de prendre en compte l'ensemble des déplacements des habitants du Nord Pas de Calais.

2.1. Analyse de la mobilité locale et quotidienne

L'étude (Energie Demain & E&E, 2011) permet de dégager les grandes masses de déplacements selon le type de transport utilisé, le motif du déplacement, la typologie de trajet et la portée des déplacements. Un déplacement représente la mobilité d'une personne entre un point A et un point B. Exemple : si une personne se rend depuis son domicile à la crèche puis à son lieu de travail, 2 déplacements sont comptabilisés.

Avec une moyenne de 3,3 déplacements locaux par jour et par personne, les habitants de la région Nord – Pas de Calais font partie des français qui se déplacent quotidiennement le plus (Figure 85). C'est le résultat d'une situation originale qui combine fort taux de personnes immobiles, mais très grande mobilité du reste de la population. La forte mobilité s'explique pour partie par le caractère très dense et urbanisé de la région. Le fort taux de chômage participe quant à lui probablement à l'importance du fort taux d'immobilité.

Figure 85 : Nombre de déplacement par personne, comparaison entre régions française



Source : (CGDD, 2010)

2.1.1. Pourquoi se déplace-t-on ?

En cumulé sur l'année, les données récoltées pour le modèle donnent, pour les habitants du Nord – Pas de Calais, un total de 5200 millions de déplacements en mobilité locale pour environ 40 800 millions de km.voy. Leur décomposition par motif est donnée sur les figures suivantes.

Figure 86 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 5200 MDplt/an par motif

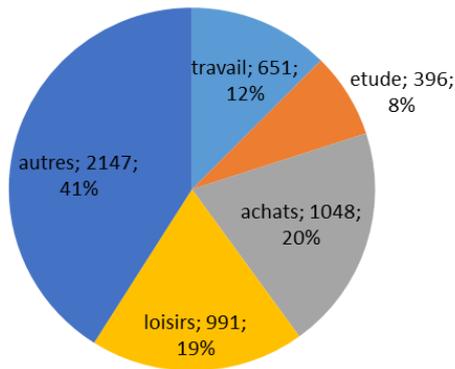
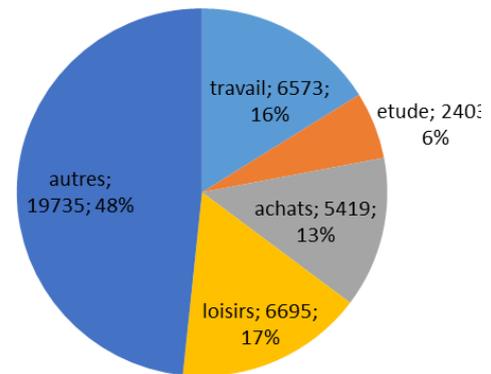


Figure 87 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 40 800 Mkm.voy/an par motif



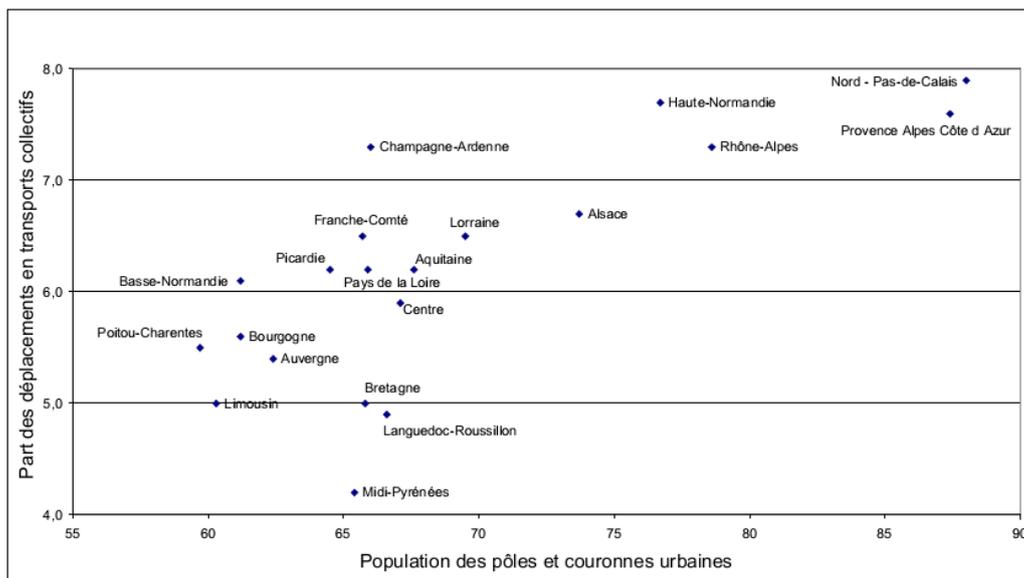
Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (Energie Demain & E&E, 2011)

Parmi les motifs identifiés, les achats et les loisirs représentent les parts les plus importantes de déplacement avec environ 20% des déplacements chacun. Les déplacements domicile-travail sont près de deux fois plus faibles avec une part de 12% des déplacements, mais si l'on s'intéresse aux distances, les trajets domicile-travail prennent une place plus importante : 16% des km.voy. Ce type de déplacement présente en effet une distance moyenne plus élevée que les autres²⁹⁸.

2.1.2. Comment se déplace-t-on ?

Le Nord – Pas de Calais est la région métropolitaine avec la plus grande part modale (8%) pour le transport en commun (Figure 88) : c'est une caractéristique des régions fortement urbanisées.

Figure 88 : Le recours aux transports en commun augmente avec l'urbanisation (en %)



Source : (CGDD, 2010)

²⁹⁸ A noter également que les déplacements domicile-travail, même s'ils ne sont pas dominants, sont souvent dimensionnants pour les infrastructures de transport (routières en particuliers), car ils sont concentrés sur des tranches horaires resserrées, générant ainsi les flux maximaux.

Figure 89 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 5200 MDpllt par mode

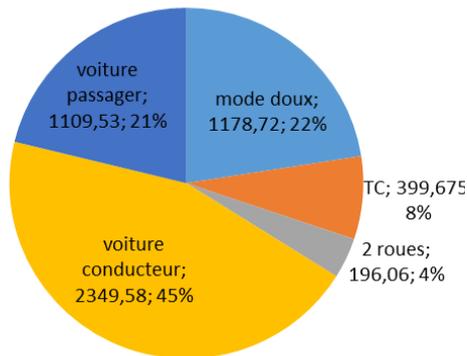
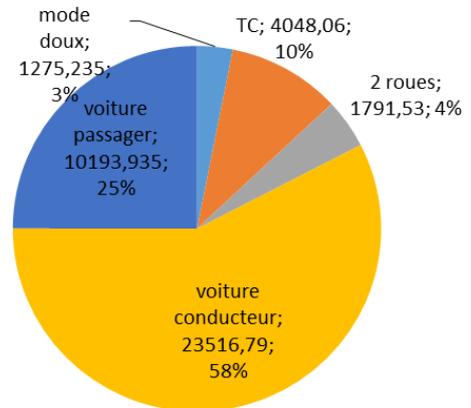


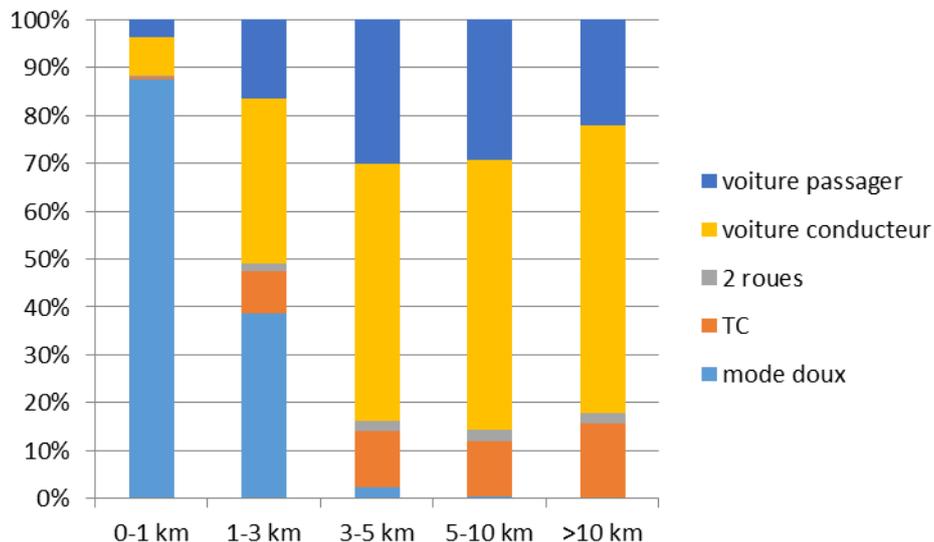
Figure 90 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 40 800 Mkm.voy par mode



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais (Energie Demain & E&E, 2011)

La voiture est le moyen de transport dominant. Elle représente 66% des déplacements et 83% des distance.voyageur parcourues. Les modes doux (marche + vélo)²⁹⁹, même s'ils représentent près d'un quart des déplacements, restent marginaux en termes de distance avec environ 3% des km.voy. Les modes doux sont en effet présents sur les déplacements de très courte distance, inférieurs à 3km, mais très peu au-delà, comme le montre la répartition des parts modales reconstituées, selon les portées des déplacements.

Figure 91 : Parts modales selon les portées des déplacements (NPDC, 2010)



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (Energie Demain & E&E, 2011)

²⁹⁹ Parfois également appelés « modes actifs »

2.2. Analyse de la mobilité longue distance

La mobilité longue distance est souvent oubliée des études sur les déplacements de personnes : elle compte en effet pour moins de 1% des déplacements, pourtant elle contribue pour plus de 20% des km.voy des habitants du Nord-Pas-de-Calais.

2.2.1. Pourquoi se déplace-t-on ?

Figure 92 : Mobilité longue distance – répartition des 10,1 Mvoyages par motif

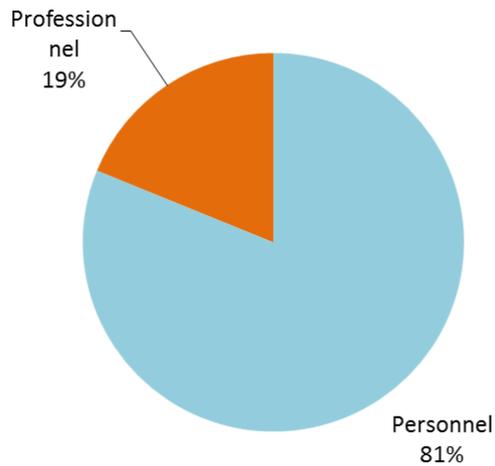
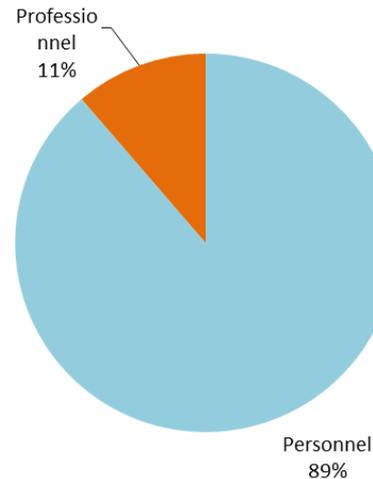


Figure 93 : Mobilité longue distance – répartition des 12 600 Mkm.voy par motif



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (SOES, 2012)

La mobilité longue distance est largement dominée par les déplacements personnels, les déplacements professionnels ne représentant que 20% des voyages et seulement 11% des distances.

2.2.2. Comment se déplace-t-on ?

Figure 94 : Mobilité longue distance – répartition des 10,1 Mvoyages par motif

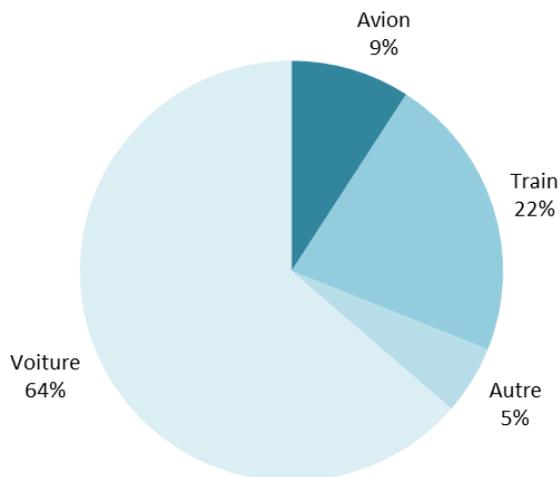
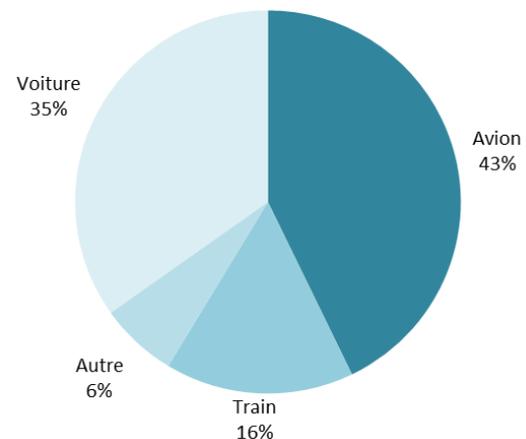


Figure 95 : Mobilité longue distance – répartition des 12 600 Mkm.voy par motif



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (SOES, 2012)

En termes de part modale « déplacement », comme pour la mobilité locale, la voiture domine avec 64% des déplacements. En revanche pour les distances (km.voy), elle est surpassée par l'avion qui représente à lui seul 43% des km.voy. Les distances moyennes de déplacements par avion sont telles (2600 km en moyenne), **qu'avec moins de 10% des déplacements longue distance, l'avion représente près de la moitié des distances parcourues.**

Le Tableau 99 résume les données sur les déplacements longue distance.

Les voyages professionnels³⁰⁰ se différencient par un recours beaucoup plus important au train, 35% de part modale comparés aux 14% pour les voyages personnels. Cette différence provient notamment des déplacements à plus longue distance effectués par les particuliers.

Tableau 99 : Résumé des déplacements longue distance des habitants du NPDC (2011, personnes de plus de 15 ans)

	Nb voyages*		Distances		Energie finale		Emissions CO2	
	Millions voyages	%	Gkm.voyageur	%	GWh	%	ktCO2	%
Voyages longue distance	10,1	100%	12,6	100%	4 637	100%	1 259	100%
Personnel	8,2	81%	11,2	89%	4 253	92%	1 189	94%
Professionnel	1,9	19%	1,4	11%	383	8%	70	6%
Avion	0,9	9%	5,4	43%	2 814	61%	815	65%
Train	2,2	22%	2,0	16%	418	9%	17	1%
Autre	0,5	5%	0,8	7%	58	1%	17	1%
Voiture	6,4	64%	4,4	35%	1 347	29%	410	33%
Voyages personnels	8,2	100%	11,2	100%	4 253	100%	1 189	100%
Avion	0,9	10%	5,2	47%	2 714	64%	786	66%
Train	1,2	15%	1,2	11%	247	6%	10	1%
Autre	0,5	6%	0,8	7%	54	1%	16	1%
Voiture	5,7	69%	4,0	36%	1 239	29%	377	32%
Voyages professionnels	1,9	100%	1,4	100%	383	100%	70	100%
Avion	0,1	4%	0,2	14%	100	26%	29	42%
Train	1,0	54%	0,8	57%	171	45%	7	10%
Autre	0,0	2%	0,1	4%	4	1%	1	2%
Voiture	0,8	40%	0,4	25%	108	28%	33	47%

* un voyage comporte au moins 2 déplacements : un aller et un retour

Source : (SOES, 2012), avec retraitement E&E : les données régionales manquantes (portées) ont été considérées identiques au national.

2.2.3. Qui se déplace ?

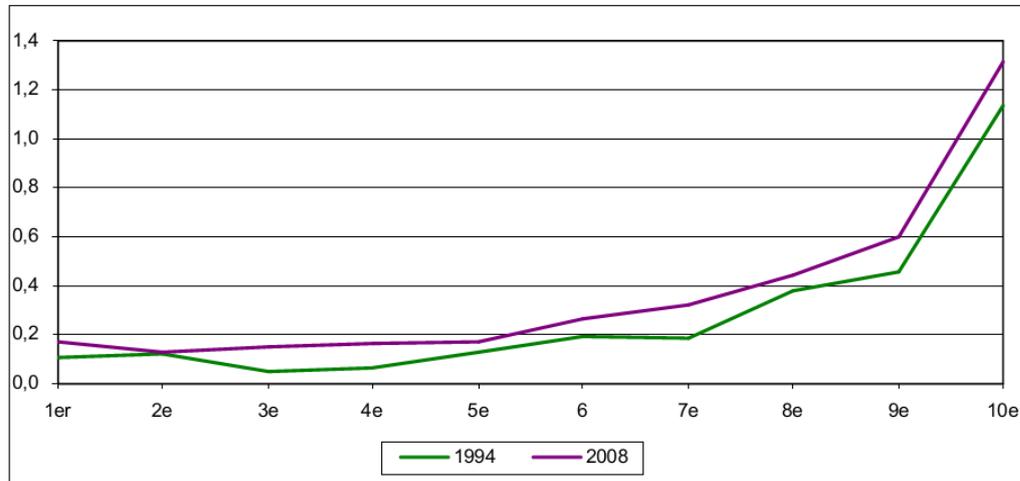
Sur la mobilité longue distance, **les nordistes font déjà preuve d'une certaine sobriété**, car ils sont parmi les français qui se déplacent le moins. En effet, **ils comptent pour seulement 4,2% des déplacements longue distance, alors qu'ils représentent 6% de la population.**

D'autre part, il est intéressant de noter qu'il existe une grande inégalité entre les ménages. Les riches voyagent plus à longue distance et utilisent beaucoup plus l'avion : **la moitié des déplacements en**

³⁰⁰ Les voyages professionnels inclus à la fois les déplacements domicile-travail et les déplacements professionnels au sens stricts (réunion de travail, formation, visites...). Au niveau national, la part des navettes domicile-travail correspond à 1/3 des déplacements longue distance professionnels.

avion est effectuée par les 2% les plus riches ((CGDD, 2010, p. 155). La Figure 96 illustre également cette différence.

Figure 96 : Nombre de voyages en avion par habitant selon le décile de revenu par unité de consommation du ménage



Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.
Sources : SOeS, Insee, Inrets, enquêtes nationales transports 1994, 2008

Source : (CGDD, 2010, p. 156)

2.3. Bilan actuel en consommation d'énergie et émissions de CO₂ de la mobilité

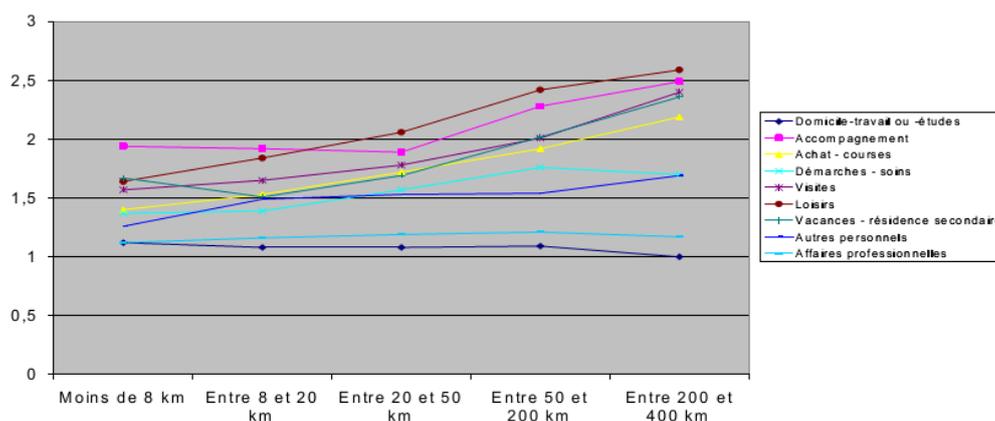
Les consommations d'énergie sont obtenues en multipliant les distances en km.voy par les consommations spécifiques de chaque moyen de transport par km et unité de voyageur.

Au total, la consommation d'énergie finale pour la mobilité des habitants du Nord-Pas-de-Calais est de **22 900 GWh**, dont 20% liés à la mobilité longue distance.

Pour la mobilité locale, l'énergie consommée provient à 93% de la voiture. Cette part est bien supérieure à la part modale dans les distances (Figure 90). En effet, la voiture avec un taux de remplissage moyen proche de 1,5 pers/voiture³⁰¹, possède une consommation spécifique bien

³⁰¹ Cette valeur varie fortement en fonction du motif de déplacement : faible pour le domicile travail, et plus élevé par exemple pour les loisirs. Ce taux augmente également avec la portée du trajet.

Taux d'occupation selon le motif et la distance parcourue, en 2008



Source : SETRA, 2008

supérieure à celles des transports en commun ou des deux-roues. Ce résultat montre bien que l'objectif principal est la réduction de la part de la voiture dans les modes de transport.

Pour la mobilité longue distance, c'est l'avion qui domine avec 61% des consommations, en raison à la fois de l'importance des km.voy effectués (Figure 95) et de sa faible efficacité.

Figure 97 : Mobilité locale, répartition de la consommation finale (18 300 GWh)

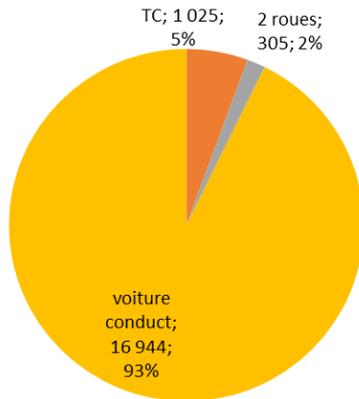
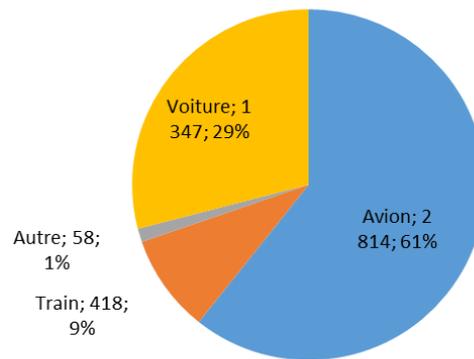


Figure 98 : Mobilité longue distance, répartition de la consommation en énergie finale (4 600 GWh)



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (Energie Demain & E&E, 2011), (SOES, 2012),(DELOITTE, 2008)

En termes d'émissions de CO₂, les déplacements de nordistes génèrent près de 6 800 ktCO₂, dont 80% issus la mobilité locale. La répartition des contributions de chaque mode de transport aux émissions de CO₂ est assez proche de celle des consommations d'énergie finale, à la différence des moyens de transports utilisant des sources d'énergie faiblement carbonées (transport en communs, dont les trains, tram, métro, utilise de l'électricité).

Figure 99 : Mobilité locale, répartition des émissions de CO₂ (5500 ktC O₂)

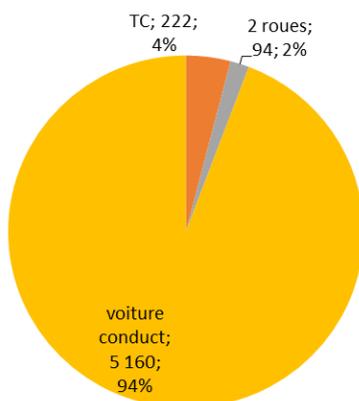
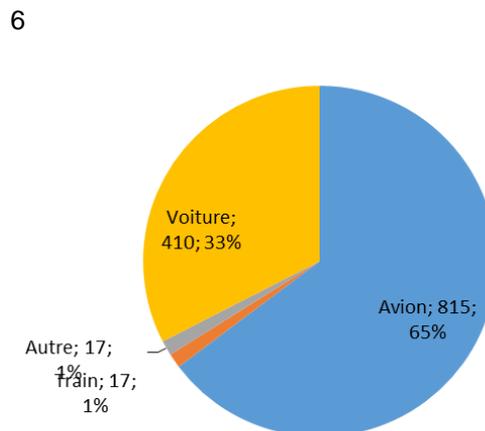


Figure 100 : Mobilité longue distance répartition des émissions de CO₂ (1300 ktC O₂)



Source : E&E d'après (Energie Demain & E&E, 2011), (SOES, 2012),(DELOITTE, 2008)

3. Leviers de sobriété retenus et principales hypothèses

3.1. Méthodologie générale

Une fois établi le « point zéro » de la mobilité, ainsi que les consommations d'énergies associées par typologie de déplacement, il s'agit de proposer des leviers de sobriété permettant de réduire ces émissions et de chiffrer les gisements d'économies d'énergie qui en découlent.

Le tableau suivant propose une répartition des différents leviers modélisés par grandes catégories :

Tableau 100 : proposition de répartition des leviers de sobriété étudiés dans le cadre de l'étude

Mobilité locale	Sobriété comportementale	Mode d'utilisation du véhicule	Eco conduite (climatisation, charges, gonflage des pneus,...)
			Limitation de vitesse
	Sobriété organisationnelle	Véhicule utilisé	Report modal et relocalisation
			Covoiturage et autopartage
		Portée des déplacements	Travail en tiers lieu
Sobriété dimensionnelle	Taille des véhicules	Télétravail	Réduction de la taille des véhicules
Mobilité longue distance	Sobriété comportementale		Report modal
			Réduction des voyages personnels et professionnels
	Sobriété organisationnelle		Visioconférence

Sont présentés en premier lieu les leviers impactant la consommation des véhicules, puis les leviers impactant les distances et fréquences de déplacement et enfin le levier lié au report modal.

Comme précisé dans la méthodologie générale, chacun des leviers a tout d'abord été modélisé séparément. Ensuite, l'impact conjoint de l'ensemble de ces leviers a été pris en compte. Pris de manière séparée, les leviers de réduction de consommation de carburant ont donc un impact différent lorsqu'ils sont activés en complément des autres leviers. *Par exemple : du fait de la réduction des kilomètres parcourus en voiture, les gains liés à l'éco-conduite seront plus faibles car opérés sur des distances plus faibles.*

3.2. Sobriété comportementale

Un calcul détaillé sur 4 leviers est réalisé dans le modèle sur la mobilité locale. Ils sont décrits précisément dans les 4 parties suivantes. Pour la mobilité grande distance, le résultat de ces calculs est reporté de manière simplifiée dans le modèle « grande distance » : les chiffres retenus sont présentés au §3.2.5.

3.2.1. Consommation des véhicules : limitation de la vitesse sur routes et autoroutes

Nous avons fait l'hypothèse que les réductions unitaires de consommation n'impactaient pas tous les véhicules, mais une partie seulement. La modélisation tient compte du fait que :

- une fraction des véhicules roule au-dessus de la vitesse maximale autorisée. Selon les chiffres de la vitesse de la sécurité routière, 28% des français déclarent en effet ne pas respecter les limitations ;
- une autre fraction des véhicules ne roule pas à la vitesse maximale autorisée.

Pour ces deux catégories, une limitation de vitesse inférieure n'aura donc pas forcément d'effet sur leur pratique et donc sur les performances de leur véhicule.

Par ailleurs, nous avons aussi tenu compte du fait qu'une partie seulement des trajets effectués pour chaque type de portée et pour chaque typologie de trajet étaient concernée, et surtout qu'une partie était effectuée avec des congestions limitant déjà la vitesse.

Tableau 101 : Réduction de consommation et part des véhicules impactés utilisés dans la modélisation des gains liés à la réduction de vitesse

	Réduction de consommation (d'après ADEME ³⁰²)		% des véhicules impactés
	Sobriété douce	Sobriété radicale	
	Moins 10 km/h sur autoroute et voie rapide Moins 10 km/h sur route	Moins 20 km/h sur autoroute et voie rapide Moins 10 km/h sur route	
autoroute de 130 à 110 Km/h	13%	22%	50%
voie rapide de 110 à 90 Km/h	12%	21%	75%
route de 90 à 80 Km/h	4%	4%	80%

Tableau 102 : Part des kilométrages effectués sur route et autoroute selon la portée et la zone de déplacement

	interurbain		diffus		radial	
	part de route	part d'autoroute	part de route	part d'autoroute	part de route	part d'autoroute
0-1 km	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1-3 km	0%	0%	90%	0%	50%	0%
3-5 km	20%	5%	90%	1%	25%	2%
5-10 km	30%	10%	80%	10%	50%	15%
>10 km	50%	20%	50%	50%	25%	50%

Afin d'inclure ce levier parmi les autres leviers, les calculs permettant d'estimer les gains générés par la réduction de la vitesse se basent sur les distances kilométriques par mode et par véhicule.

³⁰² <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=19335&ref=13418&p1=B>

3.2.2. Consommation des véhicules : éco-conduite

Sous éco-conduite est regroupé l'ensemble des comportements liés à l'usage et à l'entretien du véhicule. Une conduite qualifiée d'« éco-conduite » permet de limiter les dépenses de carburant pendant l'utilisation du véhicule et donc les émissions de CO₂, tout en allongeant sa durée de vie.

Les principaux gestes sont décrits dans (ADEME, 2011), il s'agit en particulier de :

- Conduite de manière souple et au bon rapport de vitesse
- Limiter la vitesse lorsque le moteur de la voiture est froid
- Couper le moteur dès que l'on s'arrête plus de 10 s

Il a été retenu un potentiel de réduction de consommation sur les voitures et deux roues motorisés de 10% en scénario « sobriété douce » et 15% en « sobriété radicale ». Pour les transports en commun type bus et car, un potentiel de moitié a été retenu, considérant que les chauffeurs sont déjà partiellement formés.

Ces valeurs s'appuient en particulier sur la synthèse des études présentées dans le Tableau 103.

Tableau 103 : Synthèses des potentiels d'éco-conduite

Table. Fuel economy improvements in different countries or projects.

Country	Method	Short-term	Mid-term
Netherlands	National programme	10-20%	5-10%
Austria	National programme	10-15%	5-10%
Japan	Smart driving contest	25%	
Japan	Idle stop driving	10%	
Japan	Ecodrive workshop	12%	
Japan	Average mileage workshop	26%	
Sweden	Driver training courses	5-15%	
Austria	ÖBB Post Bus Best Practice training courses, competition, monitoring, feedback	10%	
Austria	Ecodriving competitions for licensed drivers	30-50%	
Austria	Mobility management for company fleets	10-15%	
Germany DVR	- National novice drivers programme		6-10%
	- Professional fleet drivers <7.5t	6-10%	6-8%
	- Driver training courses for passenger cars (evaluation)	10-25%	10-15%
Deutsche Bahn	Training courses, monitoring, feedback, rewards		3-5%
Shell		5-20%	
Ford	Training courses and trip/driving style analysis	25%	10%
FIA – AASA		15%	
FIA – Plan Azul		14%	
FIA – ADAC		25%	
FIA – öAMTC		6%	
FIA – JAF		12-16%	
Nissan		18%	
UK	Freight Best Practice	10%	
UK – Lane Group			4%
UK – Walkers			9%

Source : (International Transport Forum, 2007)

3.2.3. Entretien du véhicule

Un levier complémentaire sur la consommation des véhicules est également modélisé : un meilleur entretien (moteur, gonflage pneus...) du véhicule permet d'éviter une surconsommation (ADEME, 2011).

Tableau 104 : « Entretien véhicule », gains retenus sur la consommation des voitures et deux roues

	Sobriété douce	Sobriété radicale
Entretien véhicule	3%	5%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (ADEME, 2011)

3.2.4. Climatisation

Aujourd'hui, il devient difficile d'acheter une voiture neuve qui ne possède pas de climatisation. Le climat du nord de la France n'impose pas un recours généralisé de la climatisation dans les véhicules. Une utilisation plus sobre, voire sa suppression pour une partie des véhicules, permettrait des gains non négligeables (pour les émissions de gaz à effet de serre, les gains sont encore plus importants si l'on prenait en compte les effets des fuites de gaz réfrigérants utilisés qui sont à fort potentiel de réchauffement global).

Tableau 105 : « Climatisation voiture », gains retenus sur la consommation des voitures et deux roues

	Sobriété douce	Sobriété radicale
Entretien véhicule	1,5%	3%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais d'après (ADEME, 2011)

3.2.5. Réduction de consommation dans le modèle mobilité grande distance

Les calculs décrits dans les 4 sous-chapitres précédents permettent de calculer un gain de « consommation des véhicules » lié à un changement de comportement des utilisateurs (chauffeur principalement). Ce gain global est reporté dans le modèle longues distances.

Tableau 106 : Gains moyens de consommation d'énergie des véhicules pour le modèle « longue distance »

Réduction consommation		Actuel	Sobriété douce	Sobriété radicale
Réduction de consommation "voiture"	%	0%	17%	25%
Réduction de consommation "autre"	%	0%	9%	13%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais

3.2.6. Réduction des voyages longue distance

- Voyages personnels en avion

Pour les déplacements personnels, seule est considérée une réduction des voyages en avion. La statistique montre que ces déplacements se répartissent en 80% de voyage « loisir » et 20% « visite à famille/amis ». Pour les deux scénarios, il est considéré une division par 2 pour les voyages « loisir » et pour le scénario radical, une baisse de 25% est appliquée aux voyages en avion de motif « visite famille/amis », étant précisé que la radicalité de cette hypothèse de sobriété est évidemment toute relative.

Au final cela revient à environ 1 voyage en avion « loisir » par personne tous les 10 ans. La valeur actuelle est d'environ 4,5 ans, mais c'est une valeur moyenne qui reflète une extrême inégalité (voir §2.2.3). Cette réduction globale importante de voyage en avions, ne serait peut-être

pas forcément restrictive pour la majorité de la population (ménages les plus modestes) si ces inégalités sont corrigées.

Le tableau suivant présente les valeurs retenues.

Tableau 107 : Réduction des voyages personnels en avion

	Actuel	Sobriété douce	Sobriété radicale
Période <u>moyenne</u> entre 2 voyages « loisir »	4,7 ans	10 ans	10 ans
Evolution des voyages en avion pour motif « visite famille/amis »	0%	0%	-25%

- Voyages professionnels

Deux volets sont décrits dans la modélisation. D'une part une réduction des « gaspillages », en considérant que certains voyages peuvent certainement être évités (ou reportés sur une destination beaucoup plus locale : par exemple formation, stage de motivation...) sans réellement nuire à l'activité.

D'autre part, il est prévu que le développement des outils de type visioconférence permettra d'éviter une certaine partie des déplacements, sans complètement les supprimer, même pour de simples réunions.

Le tableau suivant présente les valeurs retenues.

Tableau 108 : Réduction des voyages professionnels (longue distance)

	Sobriété douce	Sobriété radicale
Voyages « inutiles »	0%	5%
Visioconférence	5%	10%

3.3. Sobriété organisationnelle

3.3.1. Part de marché des modes de transport

- Mobilité locale

Les différents reports modaux constituent des leviers en soi. En fait dans report modal, il est plus précisément question d'évolution des parts de marché des différents modes de transport au sein des catégories de portée des déplacements.

La modélisation du report modal n'est pas faite de manière agglomérée. Les valeurs sont différenciées en fonction de la typologie de trajet (intra-urbain, radial...), ainsi que la classe de portée (0-1km, 1-3 km ;...). Les hypothèses retenues définissent un report vers les modes doux (depuis tous les autres modes de transport), un report vers les transports en commun (depuis les véhicules individuels) et pour finir un report vers la voiture passager (depuis la voiture conducteur : il s'agit du co-voiturage).

Pour chacun de ces reports modaux, un taux est défini par typologie de trajet, les hypothèses retenues sont données dans le Tableau 109.

Tableau 109 : Hypothèses de report modal

Report modal		Actuel	Sobirété douce	Sobriété radicale
intra-urbain				
TC->MD	%	0%	10%	10%
Voiture->MD	%	0%	10%	30%
Voiture->TC	%	0%	10%	20%
VC->VP	%	0%	10%	20%
interurbain				
TC->MD	%	0%	0%	0%
Voiture->MD	%	0%	0%	0%
Voiture->TC	%	0%	10%	20%
VC->VP	%	0%	10%	20%
diffus				
TC->MD	%	0%	0%	0%
Voiture->MD	%	0%	5%	15%
Voiture->TC	%	0%	10%	10%
VC->VP	%	0%	10%	30%
radial				
TC->MD	%	0%	0%	0%
Voiture->MD	%	0%	5%	20%
Voiture->TC	%	0%	10%	20%
VC->VP	%	0%	10%	20%

Ce taux est ensuite pondéré en fonction de la classe de portée. Ainsi, le report modal Voiture -> MD s'effectuera sur les petites portées, et le report modal Voiture -> TC sur les portées moyennes et grandes. Les résultats obtenus, en termes de parts de marché modales, sont présentés sur les 3 graphes suivants :

.

Figure 101 : Part de marché des parts modales – Actuel 2010

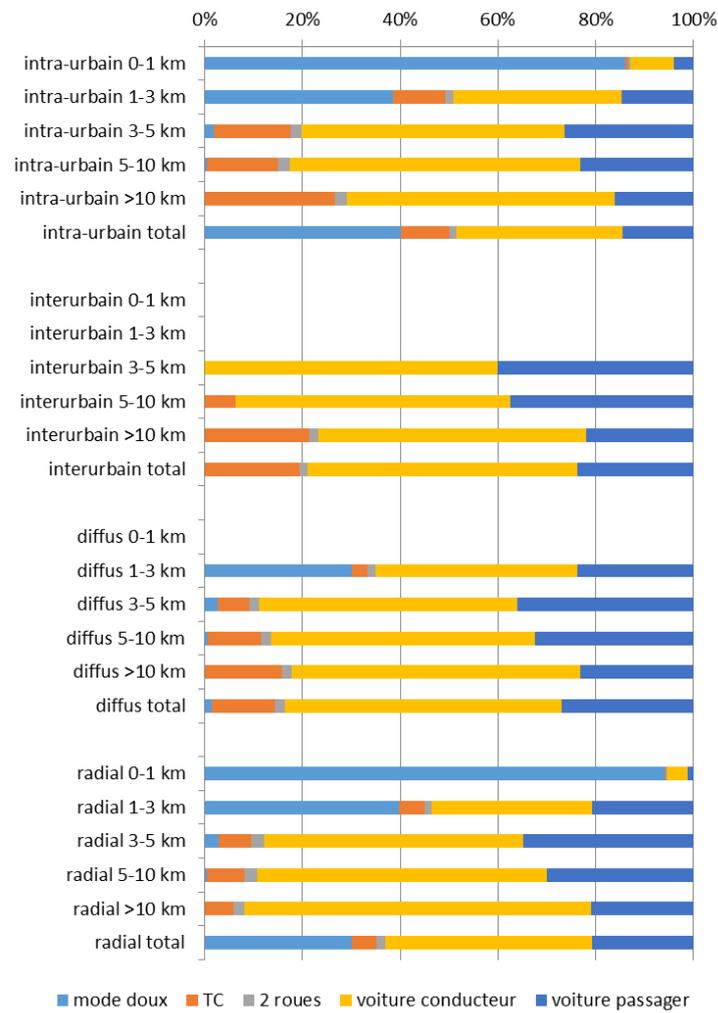


Figure 102 : Part de marché des parts modales - Sobriété douce

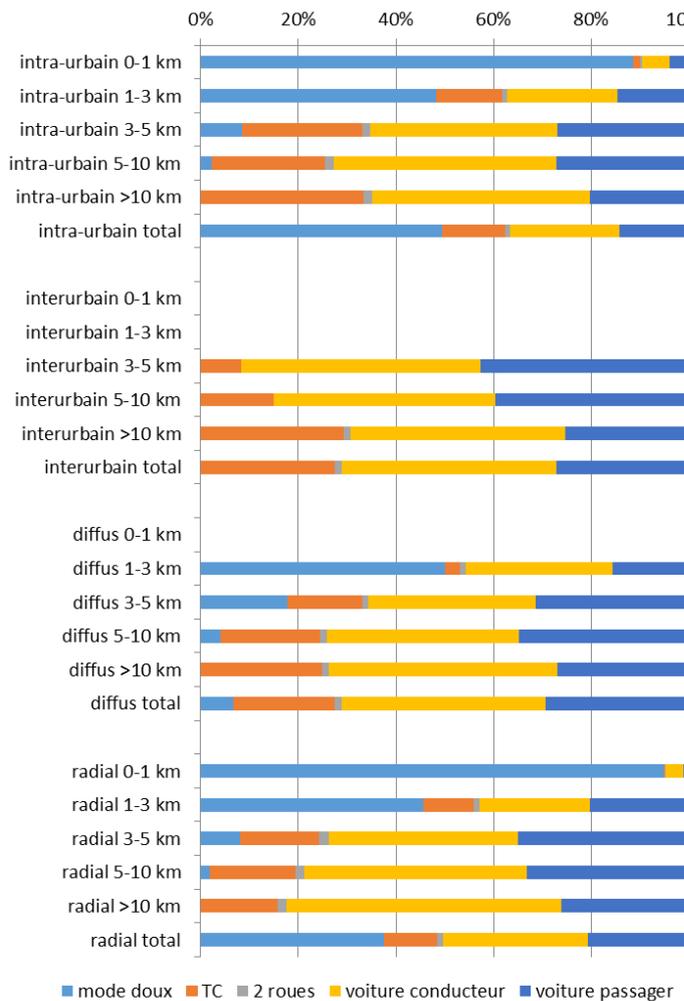
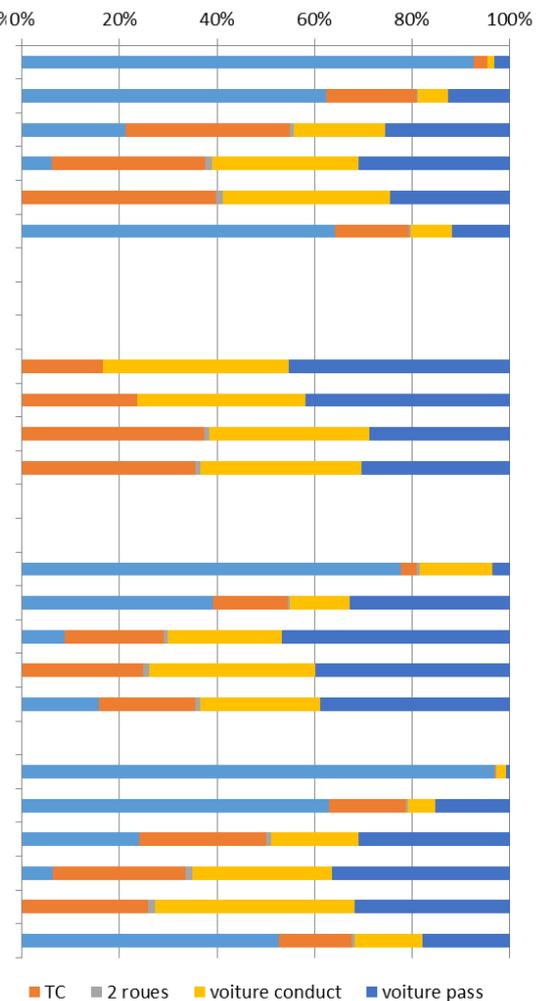


Figure 103 : Part de marché des parts modales – Sobriété radicale



Le transfert « voiture conducteur » vers « voiture passager » correspond à l'augmentation du covoiturage. Des politiques peuvent être mises en place pour inciter cette pratique notamment des aires de parking spécifiques³⁰³ sur les principaux axes, ou des avantages donnés aux covoitureurs (place de parking dans les entreprises, voie réservée sur les autoroutes, véhicule spécifique mis à disposition...).

Globalement, sur les figures précédentes, les reports modaux mis en œuvre permettent une réduction de l'usage de la voiture, avec en particulier un report vers les modes doux pour les déplacements de courte distance, et un report vers le covoiturage et les transports en commun pour les plus longues distances.

Dans le scénario doux, la voiture garde encore sa place dominante sauf pour le déplacement intra-urbain. Pour le radical, même pour les déplacements radiaux, la voiture devient minoritaire, et surtout, la part « passager » a très fortement augmenté : le taux d'occupation par voiture moyen passe de 1,5 dans la situation actuelle à 2,5 dans le scénario radical (en sobriété douce, ce taux atteint 1,7 pers/voiture).

Dans la sobriété radicale, la voiture est repoussée également par le fait que les modes doux « s'attaquent » à des déplacements de plus longue distance, par exemple pour les trajets radiaux, la

³⁰³ Voir par exemple l'exemple de la Bretagne : <http://www.covoiturage.morbihan.fr/trajets/CaroByLocal/aires-covoiturage-morbihan>

part des modes doux sur les déplacements 5-10 km passe de 2% à 6% entre sobriété douce et radicale. Au final, dans le scénario radical, un habitant du Nord – Pas de Calais effectue en moyenne 770 km/an en mode doux (vélo + marche à pied), contre 350 aujourd’hui. A titre d’exemple, les hollandais effectuent en moyenne 1000 km/an en vélo.

- Mobilité longue distance

Pour cette mobilité, il a été considéré de manière simplifiée un simple report modal, selon les hypothèses du Tableau 110.

Tableau 110 : Hypothèses de report modal (mobilité longue distance)

Report modal		Actuel	Sobriété douce	Sobriété radicale
Voyages personnels				
Avion -> train				
Vacances - loisir	%	0%	30%	30%
Famille- amis	%	0%	15%	15%
Voiture -> train	%	0%	10%	10%
Voiture -> autre	%	0%	10%	10%
Voyages professionnels				
Avion -> train	%	0%	5%	10%
Voiture -> train	%	0%	10%	15%
Voiture -> autre	%	0%	0%	5%

3.3.2. Relocalisation

Ce levier permet de modéliser une réduction des distances parcourues lors des déplacements. Il correspond par exemple à un retour aux commerces de proximité (pour rappel le motif achat pèse pour 20% des déplacements).

Cette relocalisation est modélisée pour chaque motif, et chaque typologie de trajet. Elle considère pour chacun des cas un pourcentage des déplacements qui baisse d’une classe de portée (par exemple de la classe 5-10 km à 3-5 km).

Tableau 111 – Hypothèses de relocalisation

Relocalisation		Actuel	Sobriété douce	Sobriété radicale
intra-urbain				
travail	%	0%	0%	50%
etude	%	0%	0%	0%
achats	%	0%	30%	80%
loisirs	%	0%	10%	30%
autres	%	0%	10%	30%
interurbain				
travail	%	0%	0%	0%
etude	%	0%	0%	0%
achats	%	0%	0%	0%
loisirs	%	0%	0%	0%
autres	%	0%	0%	0%
diffus				
travail	%	0%	20%	80%
etude	%	0%	0%	0%
achats	%	0%	20%	50%
loisirs	%	0%	20%	50%
autres	%	0%	10%	30%
radial				
travail	%	0%	20%	80%
etude	%	0%	0%	0%
achats	%	0%	20%	50%
loisirs	%	0%	20%	50%
autres	%	0%	10%	30%

Les leviers sont actionnés de manière plus ou moins « radicale ». Pour atteindre des valeurs aussi élevées, il est sans doute nécessaire de mettre en œuvre des solutions assez lourdes nécessitant des changements forts dans l'aménagement du territoire ainsi que des déplacements de population (densification des centres urbains, délaissement de certaines zones péri-urbaines).

Il est également sous-entendu, par exemple, que les modes de vie rural/urbain seront plus différenciés qu'aujourd'hui : les navettes entre ces deux milieux seront moins importantes nécessitant un recentrage des activités (économiques, culturelles...) sur les territoires.

3.3.3. Télétravail et tiers lieux

Selon l'étude menée en 2009 par le centre d'analyse stratégique³⁰⁴, potentiellement 28% des professions (pas seulement du tertiaire, toutes confondues) pourraient pratiquer le télétravail (11% de professions où tous pourraient le pratiquer et 17% de professions où une partie seulement de la main d'œuvre pourrait l'effectuer), y compris à temps partiel.

Toujours selon cette étude, en 2015, la part des professions pouvant exercer le télétravail serait portée à 47%. Ce résultat s'expliquant par la diffusion des Technologies de l'Information et des Communications dans les entreprises et administrations plus qu'à une évolution structurelle des emplois. En effet, au niveau national, les emplois en forte progression seront peu susceptibles d'être concernés par le télétravail (secteur social et médico-social, services à la personne,...).

Si l'on essaie maintenant d'appliquer cette évolution au cas du Nord Pas de Calais, il est nécessaire de prendre en compte la particularité de la région par rapport au cas de la France en termes

d'emplois, aussi bien en l'état actuel que pour une projection future. En effet, par son histoire, la région Nord Pas de Calais témoigne de plusieurs particularités (D2DPE, 2010) :

- Sous qualification persistante de la main d'œuvre (CSP et niveau d'études)
- Mobilité sociale intergénérationnelle faible et faiblement ascendante
- Importante reconversion industrielle marquée par la disparition des industries traditionnelles

Sur la base des données de répartition des emplois INSEE RRP 2008 présentées dans le rapport annuel des chiffres clés de la CCI Nord de France, une hypothèse de potentiel de télétravailleurs inférieur de 5% au niveau national a été retenue.

Attention, toutefois, notons que le critère de télétravaillabilité du métier n'est pas le seul à prendre en compte. Concernant le développement du télétravail, d'autres facteurs sont ainsi à retenir et nécessitent une évolution des mentalités :

- la capacité et l'envie du candidat télétravailleur à travailler à distance et de manière autonome
- le degré de confiance établi entre cette personne et son encadrant, et plus globalement, une organisation au sein de l'entreprise ou administration qui soit adaptée au recours au télétravail.

En 2011, seulement 16,7% (seulement 7% en 2007) de la population active travaillait en dehors de son bureau plus d'un jour par semaine, et avec une fréquence de télétravail de 1,9 jours par semaine pour les salariés et 3,4 pour les indépendants³⁰⁵. Si on monte cette part à 42% en 2015, l'impact sur les déplacements domicile-travail est alors conséquent.

Pour modéliser cet impact, il est important de déterminer le nombre de kilomètres évités, qui sont liés à deux types de télétravail :

- le télétravail à domicile qui permet d'éviter de se déplacer
- le télétravail dans un tiers site qui permet de réduire la distance de déplacement.

En effet, parmi les 16,7 % de télétravailleurs dans la population active française, certains ne télétravaillent pas à domicile mais dans des lieux plus proches de leur domicile, ce qu'on appelle les tiers lieux. Ces personnes représentent à l'heure actuelle 20,8% des télétravailleurs.

En 2012, seuls 4 tiers lieux³⁰⁶, étaient identifiés sur la région, tous dans le département du Nord (LBMG Worklab, Neonomade, Zevillage, & Openscop, 2012). Ce mode de fonctionnement pourrait cependant se développer fortement dans les années à venir.

Hypothèses :

- Le télétravail impacte majoritairement les trajets longs donc a un impact plus grand sur la réduction des distances parcourues que sur la réduction du nombre de trajets (hypothèse retenue : trajet > 3km)
- Les personnes télé-travaillent 2,5 jours par semaine en moyenne
- 25% du télétravail se fait dans un lieu hors domicile (dans ce cas les trajets > 3km se reporte vers les trajets < 3km)

³⁰⁵ E&E d'après http://tourdefranceduteletravail.fr/wp-content/uploads/2013/03/Infographie_TourTT.pdf

³⁰⁶ Voir par exemple La Coroutine à Lille : <http://www.lacoroutine.org/>

Tableau 112 : Hypothèses télétravail

Télétravail	Actuel	Sob. douce	Sob. radicale
Part télétravailleurs	10%	42%	42%
dont part domicile	79%	75%	75%
jours/sem télétravaillés	1,9	2,5	2,5

3.4. Sobriété dimensionnelle

3.4.1. Réduction de la taille des véhicules

La taille du véhicule est souvent supérieure à l'usage qui en est fait : bien souvent une berline transporte une seule personne. Le développement de l'auto-partage ou des locations ponctuelles devraient permettre de résoudre le problème du « besoin maximum » (ex : partir en vacances à 4 personnes avec les bagages) qui dimensionne aujourd'hui l'achat d'un véhicule, alors qu'il s'agit d'un usage rare.

Parmi les données statistiques disponibles, la puissance fiscale a été retenue pour donner l'image de la taille du véhicule. La simulation prend en compte que l'ensemble du parc « glisse » d'un rang vers le bas : une voiture de 9cv devient 8cv... Comme dans le reste de l'étude, le raisonnement se fait en termes de potentiel, il n'est pas pris en compte la question de temporalité (temps de renouvellement du parc).

Tableau 113 : parc actuel et parc modélisé dans les scénarios sobre et radical (identique)

	Actuel	Modélisé
1 à 4 CV	21%	47%
5 CV	26%	24%
6 CV	24%	15%
7 CV	15%	6%
8 CV	6%	3%
9 CV	3%	3%
10 et 11 CV	3%	2%
12 CV et +	2%	0%
	100%	100%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais

4. Résultats : les gisements d'économies d'énergie possibles

Toutes mobilités confondues, la mise en œuvre de la sobriété selon les hypothèses définies dans l'étude permettrait d'atteindre **des réductions de consommation d'énergie allant de -42% (sobriété douce) à -64% (sobriété radicale)**. **Les émissions de CO₂ seraient de manière concomitante réduites de -44% à -67%**. Les détails de ces résultats sont décrits, selon le type de mobilité, dans les paragraphes suivants.

Tableau 114 : Résultats sur les consommations d'énergie finale et les émissions de CO₂

	Sobriété douce	Sobriété radicale
Energie finale	-42%	-64%
CO ₂	-44%	-67%

Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais

4.1. Mobilité locale

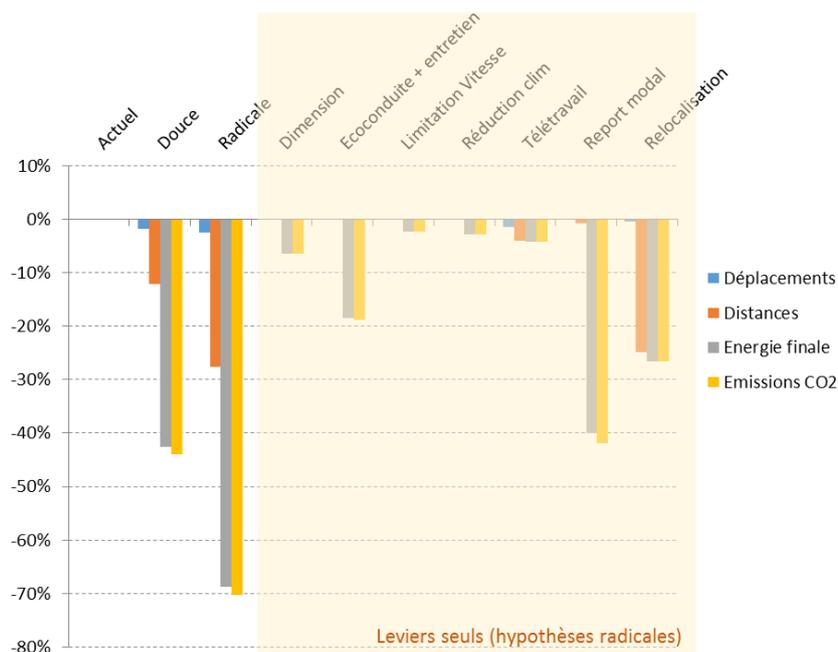
L'activation des leviers de sobriété sur la mobilité locale des habitants du Nord-Pas-de-Calais permet d'atteindre une réduction de consommation d'énergie finale et d'émissions de CO₂ de 42% en sobriété douce et 58% en sobriété radicale.

Les deux leviers les plus importants, « relocalisation » et « report modal » permettent chacun, à eux seuls 25% de réduction. Cependant, ce sont sans doute les plus difficiles à mettre en œuvre car ils nécessitent des changements forts, non seulement des comportements mais aussi d'infrastructure et d'aménagement du territoire.

L'éco-conduite et le meilleur entretien des véhicules sont un levier à fort potentiel (près de 20% de potentiel d'économie).

Les autres actions ont un effet plus réduit entre 2 et 6% chacune, mais contribuent de manière non négligeable au résultat final.

Figure 104 : Résultats des scénarios et leviers sur la mobilité locale



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais

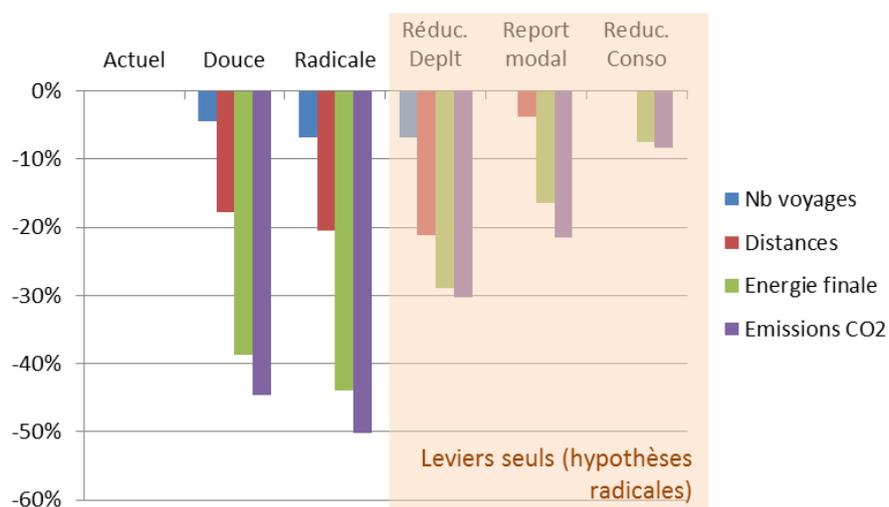
Un tableau de résultats détaillés se trouve en annexe 6.1.

4.2. Mobilité longue distance

Sur la mobilité longue distance, les potentiels de réduction sont légèrement plus faibles : de 39% à 44% sur les consommations d'énergie selon la radicalité du scénario. Pour les émissions de CO₂, le potentiel est supérieur puisqu'il atteint 45% en version sobriété douce et 50% en sobriété radicale. Dans cette mobilité, la différence significative entre potentiel de réduction en consommation d'énergie finale et en émission s'explique par la part importante d'énergie électrique dans le mix énergétique (train) : le report modal vers le train (depuis la voiture ou l'avion) permet donc un premier gain en énergie (plus efficace en terme de consommation d'énergie finale), mais aussi un second gain pour les émissions de CO₂ puisqu'il a recours à une énergie plus décarbonnée³⁰⁷. On en voit l'effet sur le Figure 105, sur le levier « report modal » (RM).

Pour atteindre ces résultats, les actions de réduction de déplacement sont prédominantes puisqu'elles permettent à elles-seules 30% d'économies (énergie et CO₂). Le report modal a un effet deux fois moindre. Les leviers liés aux comportements sur les véhicules (induisant les baisses de consommations) permettent des gains supplémentaires de 8%.

Figure 105 : Résultats des scénarios et leviers sur la mobilité longue distance



Source : E&E, 2013 pour Virage-énergie Nord Pas de Calais

³⁰⁷ Le facteur d'émission (40 gCO₂/kWh) retenu pour l'étude correspond à un usage de base en France, tel que décrit dans la note (ADEME, 2005). Ce faible taux de carbone correspond aujourd'hui à un fort recours aux centrales nucléaires, mais il peut également correspondre à un mix électrique principalement basé sur des énergies renouvelables et sans nucléaire, comme la vision proposée par Virage-énergie NPDC.

5. Bibliographie

- ADEME. (2005). Note de cadrage sur le contenu CO2 du kWh par usage en France.
- ADEME. (2011). La voiture, la conduire, l'entretenir la changer pour consommer et polluer moins.
- CGDD. (2010). La mobilité des français.
- CRESGE, & E&E consultant. (2011). Lille Bas Carbone.
- D2DPE. (2010). Dynamique des qualifications et mobilité intergénérationnelle dans la région Nord – Pas de Calais. CR NPDC.
- DELOITTE. (2008). Efficacités énergétique et environnementale des modes de transport (Synthèse publique). ADEME.
- Energie Demain, & E&E. (2011). Etude efficacité énergétique en Nord-Pas-de-Calais.
- Global Chance. (2010). Du gâchis à l'intelligence. Le bon usage de l'électricité. (Vol. GC 27).
- International Transport Forum. (2007). Workshop on ecodriving, findings and messages for policy makers. Paris.
- LBMG Worklab, Neonomade, Zevillage, & Openscop. (2012). Tour de France du télétravail - Livre blanc national sur le télétravail et les nouveaux espaces de travail.
- Norener. (2010). Consommations énergétiques et émissions de GES de la région Nord Pas-de-Calais.
- SOES. (2012). La mobilité à longue distance des Français en 2011 : regain de dynamisme des voyages personnels, (149).

6. Annexe

6.1. Résultats détaillés

6.1.1. Mobilité locale

		Actuel	Douce	Radicale	Dim	Ecoconduite	Limitation V	Réduction cl	Télé	RM	Reloc
Déplacements	MDplt	5 234	5 141	5 104	5 234	5 234	5 234	5 234	5 156	5 234	5 211
Ecart	MDplt	0	-92	-129	0	0	0	0	-77	0	-22
	%	0%	-2%	-2%	0%	0%	0%	0%	-1%	0%	0%
mode doux	MDplt	1 323	1 700	2 351	1 323	1 323	1 323	1 323	1 343	2 064	1 710
TC	MDplt	532	783	862	532	532	532	532	517	1 041	437
2 roues	MDplt	89	61	30	89	89	89	89	87	34	80
voiture conducte	MDplt	2 254	1 549	758	2 254	2 254	2 254	2 254	2 197	873	2 002
voiture passager	MDplt	1 036	1 048	1 104	1 036	1 036	1 036	1 036	1 012	1 222	983
Distances	Mkm	42 765	37 570	30 931	42 765	42 765	42 765	42 765	41 038	42 466	32 153
Ecart	Mkm	0	-5 194	-11 833	0	0	0	0	-1 726	-299	-10 612
	%	0%	-12%	-28%	0%	0%	0%	0%	-4%	-1%	-25%
mode doux	Mkm	1 403	2 034	3 069	1 403	1 403	1 403	1 403	1 429	3 401	1 412
TC	Mkm	6 114	8 461	7 865	6 114	6 114	6 114	6 114	5 852	11 028	4 345
2 roues	Mkm	868	586	315	868	868	868	868	832	452	648
voiture conducte	Mkm	24 476	16 485	8 864	24 476	24 476	24 476	24 476	23 435	12 918	17 947
voiture passager	Mkm	9 904	10 005	10 818	9 904	9 904	9 904	9 904	9 491	14 667	7 800
Energie finale		18 274	10 477	5 700	17 113	14 902	17 856	17 766	17 513	10 950	13 425
Ecart	GWh	0	-7 797	-12 574	-1 162	-3 372	-418	-508	-761	-7 324	-4 849
	%	0%	-43%	-69%	-6%	-18%	-2%	-3%	-4%	-40%	-27%
mode doux	GWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TC	GWh	1 025	1 371	1 311	1 025	973	1 025	1 025	983	1 945	729
2 roues	GWh	305	164	81	284	246	298	305	292	157	228
voiture conducte	GWh	16 944	8 941	4 308	15 803	13 682	16 533	16 436	16 238	8 849	12 469
voiture passager	GWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emissions CO2		5 475	3 066	1 622	5 121	4 448	5 348	5 320	5 247	3 178	4 023
Ecart	ktCO2	0	-2 410	-3 853	-354	-1 027	-127	-155	-228	-2 297	-1 452
	%	0%	-44%	-70%	-6%	-19%	-2%	-3%	-4%	-42%	-27%
mode doux	GWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TC	GWh	222	292	286	222	206	222	222	213	435	157
2 roues	GWh	94	51	25	88	76	92	94	90	48	70
voiture conducte	GWh	5 160	2 723	1 312	4 812	4 166	5 034	5 005	4 944	2 694	3 797
voiture passager	GWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
km MD/hab		351	508	767	351	351	351	351	357	850	353
Indicateur											
km/an mode doux/an/hab		351	508	767	351	351	351	351	357	850	353
pers/voiture		1,46	1,68	2,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	2,40	1,49

6.1.2. Mobilité longue distance

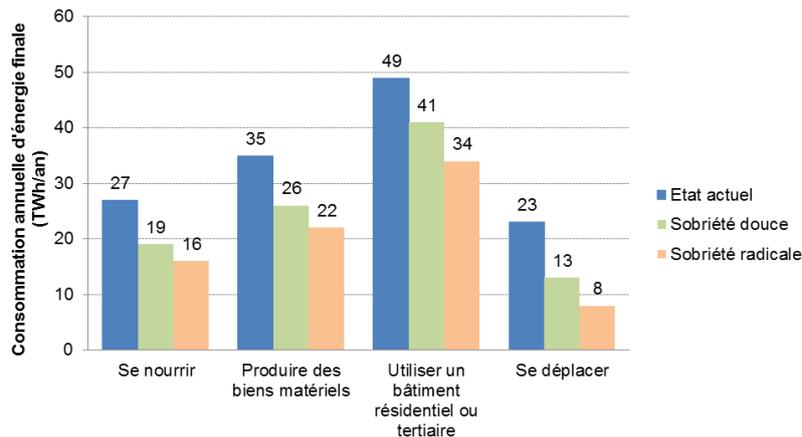
		Actuel	Douce	Radicale	Réduc. Deplt	Report modal	Reduc. Conso
Nb voyages	Millions voyages	10,1	9,6	9,4	9,4	10,1	10,1
Ecart	Millions voyages	0,0	-0,5	-0,7	-0,7	0,0	0,0
	%	0%	-5%	-7%	-7%	0%	0%
Distances	Mkm.voy	12638	10385	10052	10,0	12,2	12,6
Ecart	Mkm.voy	0	-2252	-2586	-2,7	-0,5	0,0
	%	0%	-18%	-20%	-21%	-4%	0%
Energie finale	GWh	4 637	2 843	2 597	3 299	3 875	4 293
Ecart	GWh	0	-1793	-2039	-1337,3	-761,7	-343,9
	%	0%	-39%	-44%	-29%	-16%	-7%
Emissions CO2	ktCO2	1 259	697	628	878	989	1 155
Ecart	ktCO2	0	-562	-631	-381,2	-270,0	-104,7
	%	0%	-45%	-50%	-30%	-21%	-8%

Conclusion

Des leviers de sobriété pour un gisement d'économies d'énergie considérable

Les scénarios prospectifs permettent d'identifier les économies d'énergie induites par la mise en application de leviers de sobriété sur les usages et les besoins de la population régionale : se nourrir, s'équiper en biens matériels, se déplacer, habiter ou travailler dans un bâtiment résidentiel ou tertiaire. En prenant des hypothèses sur les comportements, les modes de vie et les modes d'organisation collectifs, les résultats des scénarios montrent que la sobriété représente un gisement considérable d'économies d'énergie. En cumulant les quatre thématiques étudiées, qui présentent des potentiels d'économies d'énergie différents, les consommations d'énergie sont réduites de 26% à 40% et des dizaines de térawattheures sont économisés (figure ci-dessous). A partir de ces résultats, l'enjeu est désormais de hiérarchiser ces actions de sobriété selon des temporalités de mise en œuvre (volontariste sur le long terme, réponse rapide sous contrainte, etc.) afin de constituer des outils stratégiques supplémentaires d'aide à la décision publique.

Figure 106 : Deux scénarios de sobriété pour réduire les consommations annuelles en énergie finale selon les usages et les besoins de la population régionale



Source : Virage-énergie Nord-Pas de Calais, 2013

La sobriété ne peut s'atteindre sans des transformations sociétales, d'autres formes d'imaginaires et de nouvelles organisations collectives

Avec des hypothèses de sobriété même radicales, les consommations d'énergie restent néanmoins élevées, ce qui souligne la dépendance de notre modèle de société à l'égard de l'énergie et la toute relative « radicalité » des scénarios... Ainsi, la sobriété ne peut être considérée comme une fin en soi, mais comme un levier pour construire la résilience du territoire en réduisant les consommations d'énergie et en atténuant la vulnérabilité face aux contraintes énergétiques actuelles et futures.

Ce que montrent enfin les scénarios, c'est que la sobriété ne peut se concrétiser sans changements de société et, par là-même, ce qui la façonne : les imaginaires, la culture, les pratiques individuelles et les modes d'organisation collective. La mise en application des hypothèses de sobriété demeure le principal frein pour atteindre les économies d'énergie projetées. Après les chiffrages, ces scénarios de sobriété demandent à être compris, intelligibles et... désirables, pour à la fois susciter l'action publique, individuelle et citoyenne et l'adhésion de tous aux changements de société nécessaires

Glossaire et rappels sur les unités

La **TEP** : ou Tonne Equivalent Pétrole ramène l'énergie fournie par tout type de source énergétique à la quantité d'énergie fournie par une tonne de pétrole. A l'échelle d'un territoire ou d'une région, c'est l'unité Mtep (« Méga » ou million de TEP) qui est utilisée.

Le **KILOWATT-HEURE** ou kWh est la quantité d'énergie produite ou consommée par un équipement d'une puissance de 1 000 W pendant 1 H. A titre de conversion, 1 tep fournit 11 670 kWh.

L'**ENERGIE FINALE** correspond à l'énergie à disposition directe des consommateurs (gaz, essence, électricité, fioul, ...)

L'**ENERGIE PRIMAIRE** correspond aux formes d'énergie directement disponibles dans la nature (bois, charbon, pétrole, vent...) avant d'éventuelles opérations de transport et/ou de transformation pour l'acheminer jusqu'au consommateur

Combustible	Valeur énergétique	Equivalence en tep	Equivalent en MWh
1 tonne de pétrole	42 GJ	1 tep	11,67 MWh
1 tonne de charbon	29,3 GJ	0,69 tep	
1000 m ³ de gaz	6 GJ	0,86 tep	

Le système international utilise des préfixes qui s'appliquent également à toutes les unités pour les multiplier.

10 ^N	Préfixe	Symbole	Nombre
10 ¹²	téra	T	Billion
10 ⁹	giga	G	Milliard
10 ⁶	méga	M	Million
10 ³	kilo	K	Mille

Liste des tableaux

Tableau 1: Usages et réserves des terres et matériaux rares	21
Tableau 2 : La sobriété déclinée sous six axes de transition transversaux.....	32
Tableau 3 : Consommation d'énergie finale des exploitations françaises en 2010	63
Tableau 4: Régime alimentaire des Français et des habitants du Nord-Pas de Calais en 2013.....	69
Tableau 5 : Répartition des protéines animales et végétales en 2013	70
Tableau 6 : Ventilation entre les différentes viandes consommées en 2013.....	70
Tableau 7 : L'assiette type détaillée par produits animaux et végétaux en 2013.....	71
Tableau 8 : Viandes consommées en moyenne sur une vie en Nord-pas de calais sur la base du régime alimentaire de 2013.....	71
Tableau 9 : Gaspillage alimentaire.....	72
Tableau 10 : Bilan de la production alimentaire régionale en 2011.....	76
Tableau 11 : Consommation en énergie directe des exploitations françaises par type d'exploitation	77
Tableau 12 : Estimation de la consommation en énergie directe de la ferme Nord-Pas de Calais en 2011	78
Tableau 13 : Répartition des consommations énergétiques des exploitations du Nord-Pas de Calais en 2011 après correction de 24%.....	79
Tableau 14 : Contenu énergétique des semences des principales cultures régionales en 2011	80
Tableau 15 : Hypothèses sur les engrais utilisés en Nord-Pas de Calais en 2011.....	81
Tableau 16 : Energie et Emissions de CO ₂ pour la fabrication des engrais en 2011	82
Tableau 17 : Impact énergétique et émissions de gaz à effet de serre pour la fabrication des produits phytosanitaires en 2011	83
Tableau 18 : Impact énergétique et émissions de gaz à effet de serre des agroéquipements en 2008.....	84
Tableau 19 : Production régionale de produits animaux.....	85
Tableau 20 : Demande régionale en alimentation animale en 2011.....	86
Tableau 21 : Bilan énergie, émissions de CO ₂ et impacts surfaciques pour produire, transformer et transporter l'alimentation des produits animaux régionaux en 2011.....	87
Tableau 22 : Impacts énergie et émissions de CO ₂ de la production, de la transformation et du transport de l'alimentation animale importée	88
Tableau 23 : Bilan des consommations d'énergie indirecte en énergie finale en 2011	89
Tableau 24 : Nombre d'établissements et effectifs de l'industrie agroalimentaire en région en 2011.....	90
Tableau 25 : Les échanges agroalimentaires du Nord-Pas de Calais entre 2007 et 2010 (en millions d'euros)	91
Tableau 26 : Répartition de la consommation brute d'énergie des industries agroalimentaires en 2004.....	93
Tableau 27 : Impacts des emballages.....	94
Tableau 28 : Part de marché selon les formats de vente pour plusieurs pays européens en 2008.....	94
Tableau 29 : Répartition des commerces de plus de 300 m ² en 2009.....	95
Tableau 30 : Le commerce de proximité en région en 2011	95
Tableau 31 : Consommation énergétique par m ² selon différents points de vente	96
Tableau 32 : Consommation énergétique des commerces de plus de 300 m ² en 2009	97
Tableau 33 : Impacts de la publicité sous forme de papier graphique	98
Tableau 34 : Localisation des commerces alimentaires de plus de 300 m ² en 2009.....	98
Tableau 35 : Premier lieu d'approvisionnement alimentaire des Français entre 2006 et 2009.....	99
Tableau 36 : Mode d'accès selon le type de magasin pour le territoire de Lille Métropole en 2006	99
Tableau 37 : Consommation énergétique des consommateurs selon le lieu d'approvisionnement en 2008 (en litres de carburant pour 100€ d'achats).....	100
Tableau 38 : Déplacements des consommateurs selon le lieu d'approvisionnement en 2006	100
Tableau 39 : Consommations d'énergie pour le transport des consommateurs.....	101
Tableau 40 : Transport routier de denrées périssables en région en 2008	102
Tableau 41 : Energie de cuisson en 2010.....	103
Tableau 42 : Synthèse de l'impact régional énergie/émissions de CO ₂ de l'alimentation pour la modélisation des scénarios de sobriété alimentaire en 2010.....	104
Tableau 43 : Leviers de sobriété et jeux hypothèses.....	106
Tableau 44 : Comparaison entre la consommation annuelle alimentaire régionale et la production agricole annuelle régionale en 2010 (mis à jour le 18 décembre 2013)	108
Tableau 45 : Consommation d'énergie directe par hectare des exploitations régionales en 2010.....	112
Tableau 46 : Estimation de la consommation d'énergie directe pour répondre à la demande en 2010	113
Tableau 47 : Comparaison entre la SAU requise par la demande et la SAU actuelle.....	114
Tableau 48 : Comparaison entre l'énergie indirecte requise par la demande et l'énergie indirecte de 2010.....	114
Tableau 49 : Hypothèses sur les assiettes.....	117
Tableau 50 : Hypothèses sur la réduction des gaspillages.....	118
Tableau 51 : Hypothèses analogues sur les gaspillages	118
Tableau 52 : Hypothèses considérées pour le report entre produits transformés et produits frais cuisinés.....	119
Tableau 53 : Hypothèses sur les modes de consommation	120

Tableau 54 : Hypothèses sur les modes de production agricole	121
Tableau 55 : hypothèses sur la distribution alimentaire.....	123
Tableau 56 : Consommations d'énergie finale de la demande en alimentation régionale selon deux scénarios de sobriété.	125
Tableau 57 : Nomenclature des catégories de demande.....	139
Tableau 58 : Matrice industrie flux aval	141
Tableau 59 : Matrice liens Demande / Industrie.....	143
Tableau 60 : Bilan Production/import/Export des secteurs industriels.....	145
Tableau 61 : Détail au niveau national du secteur emballage et des consommations énergétiques amont, 2008.....	148
Tableau 62 : Méthodologie générale de mise en œuvre de la sobriété.....	150
Tableau 63 : Critère de renouvellement du parc.....	152
Tableau 64 : Répartition des sous branches de l'agroalimentaire.....	156
Tableau 65 : Répartition des biens de consommation du secteur D4, avec évolution de sobriété prévue.....	158
Tableau 66 : Répartition et projection du papier graphique	159
Tableau 67 : Répartition des sous-catégories de la demande D12 bâtiment-GC.....	160
Tableau 68 : Résumé des actions modélisées pour D12	161
Tableau 69 : Résultat des calculs d'hypothèses de D12.....	161
Tableau 70 : Répartition de la part actuelle estimée des différents modes de transports terrestres de la demande D14	162
Tableau 71 : Résultat des calculs d'hypothèses de D14.....	163
Tableau 72 : Bilan énergétique selon NCEE	171
Tableau 73 : Matrice de répartition de la nomenclature simplifiée.....	172
Tableau 74 : Résultats scénarios - Consommation d'énergie finale par rapport à la situation de 2008.....	179
Tableau 75 : Résultats scénarios – Emissions de CO ₂ par rapport à la situation de 2008.....	180
Tableau 76 : Résultats scénarios – Détail des consommations d'énergie par secteurs industriels par rapport à la situation de 2008	181
Tableau 77 : Parc de logements du Nord-Pas de Calais en 2008.....	185
Tableau 78 : Date d'achèvement des logements (constructions antérieures à 2006)	186
Tableau 79 : Évolution de la construction depuis 2005	186
Tableau 80 : Peuplement des logements.....	188
Tableau 81 : Ventilation par usage des consommations d'énergie dans le résidentiel	191
Tableau 82 : Répartition des consommations de chauffage au sein du parc résidentiel régional en 2010.....	195
Tableau 83 : Proposition de répartition des leviers de sobriété considérés sur le résidentiel.....	205
Tableau 84 : Résumé des principales hypothèses sur l'évolution du parc et les habitudes de vie	206
Tableau 85 : Résumé des principales hypothèses sur l'énergie de cuisson	206
Tableau 86 : Résumé des principales hypothèses sur l'ECS.....	206
Tableau 87 : Résumé des principales hypothèses sur le chauffage	206
Tableau 88 : Résumé des principales hypothèses sur les usages des équipements et de leurs impacts sur les consommations d'électricité spécifique.....	207
Tableau 89 : Hypothèses considérées sur le renouvellement du parc résidentiel.....	209
Tableau 90 : Offre et demande potentielles de cohabitation intergénérationnelle en région.....	211
Tableau 91 : Proposition de répartition des leviers de sobriété considérés sur le tertiaire.....	218
Tableau 92 : Hypothèses sur la répartition des consommations d'électricité spécifique de la branche « bureau – administration »	221
Tableau 93 : Résultats cumulés des scénarios en résidentiel et en tertiaire.....	232
Tableau 94 : Variables retenues pour construire le modèle sur la mobilité quotidienne.....	235
Tableau 95 : Parc de véhicule de moins de 15 ans au 1er janvier 2010 selon la puissance fiscale du véhicule et répartition	236
Tableau 96 : Consommations moyennes des véhicules particuliers selon leur classe de puissance	236
Tableau 97 : Consommations d'énergie finale de différents types de transport en commun	237
Tableau 98 : Hypothèses sur l'efficacité énergétique et environnementale des moyens de transports pour la mobilité longue distance	237
Tableau 99 : Résumé des déplacements longue distance des habitants du NPDC (2011, personnes de plus de 15 ans)	243
Tableau 100 : proposition de répartition des leviers de sobriété étudiés dans le cadre de l'étude	246
Tableau 101 : Réduction de consommation et part des véhicules impactés utilisés dans la modélisation des gains liés à la réduction de vitesse.....	247
Tableau 102 : Part des kilométrages effectués sur route et autoroute selon la portée et la zone de déplacement.....	247
Tableau 103 : Synthèses des potentiels d'éco-conduite.....	248
Tableau 104 : « Entretien véhicule », gains retenus sur la consommation des voitures et deux roues	249
Tableau 105 : « Climatisation voiture », gains retenus sur la consommation des voitures et deux roues.....	249
Tableau 106 : Gains moyens de consommation d'énergie des véhicules pour le modèle « longue distance ».....	249
Tableau 107 : Réduction des voyages personnels en avion	250
Tableau 108 : Réduction des voyages professionnels (longue distance)	250
Tableau 109 : Hypothèses de report modal.....	251
Tableau 110 : Hypothèses de report modal (mobilité longue distance)	254
Tableau 111 – Hypothèses de relocalisation	255

<i>Tableau 112 : Hypothèses télétravail</i>	<i>257</i>
<i>Tableau 113 : parc actuel et parc modélisé dans les scénarios sobre et radical (identique)</i>	<i>257</i>
<i>Tableau 114 : Résultats sur les consommations d'énergie finale et les émissions de CO₂.....</i>	<i>258</i>

Liste des figures

Figure 1 : Evolution de la consommation mondiale d'énergie primaire depuis la révolution industrielle.....	17
Figure 2 : Pic de production de pétrole.....	18
Figure 3 : Production mondiale de pétrole par type selon le scenario "nouvelles politiques"	20
Figure 4 : Réserves de terres et matériaux rares	21
Figure 5 : Changement de la température globale depuis 1880.....	22
Figure 6 : Vitesse généralisée selon le mode de transport et la catégorie socio-professionnelle	49
Figure 7 : Comparaison entre la vitesse mécanique et la vitesse généralisée (en km/h).....	50
Figure 8 : Vitesse généralisée et augmentation du coût au kilomètre.....	51
Figure 9 : Vitesse généralisée et coûts externes de la vitesse.....	52
Figure 10 : La vitesse généralisée sociale	52
Figure 11 : Bilan des consommations d'énergie en Nord-Pas de Calais, par secteur, en 2008 (corrigées du climat).....	62
Figure 12 : Répartition des émissions de GES en Nord-Pas de Calais, par secteur, en 2008 (Hors puits de carbone lié à l'UTCF)	64
Figure 13 : Evaluation de l'empreinte carbone moyenne d'un produit de la chaîne agroalimentaire en France.....	65
Figure 14 : Etapes de modélisation des scénarios	67
Figure 15 : Périmètres de comptabilisation	68
Figure 16 : Assolement des exploitations du Nord-Pas de Calais en 2011	74
Figure 17 : L'agriculture biologique en France en 2011	75
Figure 18 : Répartition des sources d'énergie directe, moyenne par type d'exploitation en 2010	78
Figure 19 : Surfaces agricoles requises pour l'alimentation animale des produits animaux élevés en région Nord-Pas de Calais en 2011.....	89
Figure 20 : Evolution des consommations en énergie brute des IAA en Nord Pas de Calais entre 2005 et 2011.....	91
Figure 21 : Consommation énergétique des IAA du Nord-Pas de Calais en 2011	92
Figure 22 : Postes de consommation énergétique « de l'assiette au champ » en 2010	105
Figure 23 : Synthèse hiérarchisée de l'impact énergétique par postes en 2010	105
Figure 24 : Comparaison entre la consommation et la production alimentaire régionale en 2010 (mise à jour le 18 décembre 2013)	109
Figure 25 : Emprise surfacique de la demande en alimentation animale induite par régime alimentaire de la population régionale en 2010.....	110
Figure 26 : Emprise surfacique de la demande en alimentation humaine et animale induite par le régime alimentaire de la population régionale en 2010	111
Figure 27 : Postes de consommation induit par l'assiette	115
Figure 28 : Résultats des consommations d'énergie par postes du « champ à l'assiette » selon deux scenarios de sobriété	126
Figure 29 : Résultats de la consommation totale de la chaîne alimentaire en énergie finale selon deux scenarios de sobriété	126
Figure 30 : Résultats de l'emprise surfacique selon deux scénarios	127
Figure 31 : Périmètre géographique.....	137
Figure 32 : Exemple Bilan Import/Export du secteur du verre plat.....	144
Figure 33 : Bilan énergétique au niveau national en énergie finale des grands secteurs industriels, 2008.....	146
Figure 34 : Bilan au niveau national des émissions de CO ₂ des grands secteurs industriels, 2008	147
Figure 35 : Répartition au niveau national des consommations d'énergie finale par grand secteur industriel (prend en compte les imports/exports), en TWh, 2008	147
Figure 36 : Consommation d'énergie finale de l'outil de production par poste de demande, France, 2008.....	148
Figure 37 : Répartition des consommations d'énergie finale de l'outil de production par poste de demande, France, 2008	149
Figure 38 : Emissions de CO ₂ de l'outil de production par poste de demande, France, 2008	150
Figure 39 : Part de l'énergie amont.....	152
Figure 40 : Evolution de la consommation d'électroménager américain	153
Figure 41 : Puissance en fonctionnement de différentes consoles de jeu.....	154
Figure 42 : Quantités d'emballages mises en marché dans l'Union européenne	155
Figure 43 : Part du budget habillement, comparaison européenne	157
Figure 44 : Comparaison de consommation de médicament de pays européens.....	162
Figure 45 : Evolution des consommations d'énergie et d'émissions de CO ₂ , par scénario, par rapport à la situation de 2008	164
Figure 46 : Evolution des consommations d'énergie et d'émissions de CO ₂ , par catégorie de demande, par rapport à la situation de 2008.....	165
Figure 47 : Evolution des consommations d'énergie et d'émissions de CO ₂ , par catégorie de demande par rapport à la situation de 2008.....	166
Figure 48 : Prise en charge du coût de gestion des déchets d'emballages ménagers	176
Figure 49 : Synthèses des indicateurs environnementaux	177
Figure 50 : Evolution de la surface moyenne des logements en France	187

Figure 51 : Répartition par tranche de surface du parc régional	187
Figure 52 : Evolution de l'occupation des logements en France	188
Figure 53 : Surface moyenne du logement par personne en fonction de l'âge de la personne dans le Nord-Pas de Calais en 2004	189
Figure 54 : Répartition des consommations d'énergie dans le parc résidentiel en Nord-Pas de Calais en 2010 (en GWh/an)	190
Figure 55 : Évolution des consommations énergétiques du secteur résidentiel par usage en France - base 100 en 1973	192
Figure 56 : Diffusion de quelques biens entre 1962 et 2006.....	193
Figure 57 : Répartition des surfaces du parc tertiaire régional en 2008 (milliers de m ²).....	197
Figure 58 : Répartition des consommations du parc tertiaire régional par sources d'énergie en 2008.....	198
Figure 59 : Évolution de la consommation du secteur tertiaire régional depuis 1990.....	198
Figure 60 : L'énergie consommée par le parc tertiaire régional en 2008.....	199
Figure 61 : Répartition des consommations du parc tertiaire régional par branche et par usage en 2008.....	200
Figure 62 : Répartition des consommations du parc tertiaire régional, par usage, en 2008.....	200
Figure 63 : Part des différents usages dans les consommations du parc tertiaire régional, par branche, en 2008.....	201
Figure 64 : Part des différentes branches dans la consommation du parc tertiaire régional, par usage, en 2008.....	201
Figure 65 : Décomposition des usages en électricité spécifique du parc tertiaire régional en 2008.....	202
Figure 66 : Consommation annuelle d'énergie de cuisson par personne selon la taille du ménage	211
Figure 67 : Consommation annuelle selon la taille de la diagonale de la télévision	214
Figure 68 : Evolution du nombre de magasin hypermarchés et supermarchés en France.....	219
Figure 69 : Projections à 25 ans sur le parc et les surfaces habitables	223
Figure 70 : Projections à 25 ans sur la répartition du parc	224
Figure 71 : Scénarios sur le parc résidentiel : potentiels d'économies sur les consommations en énergie finale par usage ..	224
Figure 72 : Scénarios sur le parc résidentiel : évolutions des consommations en énergie finale par usage	225
Figure 73 : Potentiels d'économies d'énergie sur le chauffage dans le résidentiel, par levier	225
Figure 74 : Résultats des scénarios pour l'évolution des consommations d'électricité spécifique	226
Figure 75 : Gisement d'économies d'énergie pour l'électricité spécifique, par levier	227
Figure 76 : Gisement d'économies d'énergie, par usage et par levier, pour l'électricité spécifique	227
Figure 77 : Projections sur les surfaces du parc tertiaire	228
Figure 78 : Projections sur les surfaces du parc tertiaire	229
Figure 79 : Cumul des consommations d'énergie du parc tertiaire par usage selon deux scénarios de sobriété	229
Figure 80 : Potentiels d'économies sur les consommations annuelles d'énergie du parc tertiaire, par usage	230
Figure 81 : Potentiels d'économies sur les consommations annuelles d'énergie du parc tertiaire, par usage et par branche d'activité.....	230
Figure 82 : Répartition des consommations par branche d'activité selon deux scénarios de sobriété	231
Figure 83 : Cumul des consommations d'énergie par branche d'activité selon deux scénarios de sobriété	231
Figure 84 : Principe de modélisation des leviers de sobriété	238
Figure 85 : Nombre de déplacement par personne, comparaison entre régions française	239
Figure 86 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 5200 MDplt/an par motif.....	240
Figure 87 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 40 800 Mkm.voy/an par motif.....	240
Figure 88 : Le recours aux transports en commun augmente avec l'urbanisation (en %)	240
Figure 89 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 5200 MDplt par mode.....	241
Figure 90 : Mobilité locale quotidienne – répartition des 40 800 Mkm.voy par mode	241
Figure 91 : Parts modales selon les portées des déplacements (NPDC, 2010).....	241
Figure 92 : Mobilité longue distance – répartition des 10,1 Mvoyages par motif	242
Figure 93 : Mobilité longue distance – répartition des 12 600 Mkm.voy par motif.....	242
Figure 94 : Mobilité longue distance – répartition des 10,1 Mvoyages par motif	242
Figure 95 : Mobilité longue distance – répartition des 12 600 Mkm.voy par motif.....	242
Figure 96 : Nombre de voyages en avion par habitant selon le décile de revenu par unité de consommation du ménage ...	244
Figure 97 : Mobilité locale, répartition de la consommation finale (18 300 GWh).....	245
Figure 98 : Mobilité longue distance, répartition de la consommation en énergie finale (4 600 GWh)	245
Figure 99 : Mobilité locale, répartition des émissions de CO ₂ (5500 ktC O ₂)	245
Figure 100 : Mobilité longue distance répartition des émissions de CO ₂ (1300 ktC O ₂).....	245
Figure 101 : Part de marché des parts modales – Actuel 2010.....	252
Figure 102 : Part de marché des parts modales - Sobriété douce.....	253
Figure 103 : Part de marché des parts modales – Sobriété radicale.....	253
Figure 104 : Résultats des scénarios et leviers sur la mobilité locale.....	258
Figure 105 : Résultats des scénarios et leviers sur la mobilité longue distance	259
Figure 106 : Deux scénarios de sobriété pour réduire les consommations annuelles en énergie finale selon les usages et les besoins de la population régionale.....	263

Organisation du projet

Rédacteur	Mathieu Le Dû
Encadrant	Gildas Le Saux
Groupe de travail	Stéphane Baly, Adrien Carpentier, Guillaume Flament, Guillaume Joly, François Larivière, Mathieu Le Dû, Gildas Le Saux, Laurent Lebot, Helga Jane Scarwell, Jean-Sébastien Scrève, Sylvain Touze, Luc Semal, Jef Van Staeyen, Alain Vaillant, Bruno Villalba, Emmanuelle Voluter, Baptiste Wambre
Assistance à maîtrise d'ouvrage	E&E Consultant



Partage, Techniques douces, Suffisance matérielle, Simplicité, Equilibre,
Résilience, Vivre ensemble, Besoins et usages, Qualité, Agriculture biologique,
Réduction des gaspillages, Gratuité, Localité, Bien-être, Patrimoine commun,
Circuits courts, Solidarité, Adaptation, Santé, Juste dimensionnement,
Proximité, Autoproduction, Coopération, Energies de flux, Complémentarité,
Produits frais et locaux, Lien social, Echange, Anticipation,
Convivialité, Mutualisation, Vision de long terme, Epanouissement, Réemploi,
Qualité de vie, Réutilisation, Confort, Réversibilité, Empreinte écologique,
Economie collaborative, Réappropriation citoyenne, Réparation, Durabilité,
Ressourceries, Mobilité douce, Tourisme local, Relocalisation

Le rapport « Scénarios de sobriété énergétique et transformations sociétales » (274 pages) et sa synthèse (16 pages), publiés par Virage-énergie Nord-Pas de Calais en septembre 2013, sont disponibles en ligne : <http://www.virage-energie-npdc.org/>

Association Virage-énergie Nord-Pas de Calais
Maison régionale de l'environnement et des solidarités (MRES)
23 rue Gosselet
59000 Lille
tél. 03 20 29 48 15
contact@virage-energie-npdc.org
mledu@virage-energie-npdc.org