Contribution au diagnostic du Plan Climat Air Énergie Territorial

Communauté d'agglomération du Pays de Dreux

Diagnostic des consommations énergétiques et estimation du potentiel de réduction

Mai 2018

Surveillance de la qualité de l'air en région Centre-Val de Loire

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES FIGURES 5

TABLE DES TABLEAUX 6

GLOSSAIRE 7

I. Méthodologie et approches privilégiées 8

Le périmètre du diagnostic 8

Diagnostic des consommations d'énergie 8

Potentiel de réduction des consommations d'énergie 9

Potentiel de réduction des émissions de GES et PES 10

Facture énergétique 10

II. Diagnostic des consommations énergétiques 10

Synthèse globale - Chiffres clés (Année de référence 2012) 10

Secteur Résidentiel 18

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur résidentiel en 2012 18

► Consommation d'énergie du secteur résidentiel 18

► Consommation d'énergie du secteur résidentiel : Le chauffage 19

► Caractéristiques du parc résidentiel 21

► Consommation d'énergie du secteur résidentiel : Les autres usages 23

Secteur Transports 24

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur transport routier en 2012 24

► Consommation d'énergie du secteur transport routier 24

► Consommation d'énergie du secteur transport routier : Types de véhicules 25

Secteur Tertiaire 27

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur tertiaire en 2012 27

► Consommation d'énergie du secteur tertiaire 27

► Consommation d'énergie du secteur tertiaire : branches d'activités 27

Secteur Industrie 29

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur industrie en 2012 29

► Consommation d'énergie du secteur industrie 29

Secteur Agriculture 31

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur agriculture en 2012 31

► Consommation d'énergie du secteur agriculture 31

III. Potentiel de réduction des consommations énergétiques 34

Résultats de la prospective SRCAE de réduction des consommations 35

Résultats de la prospective Négawatt des consommations énergétiques 36

Synthèse des résultats 40

IV. Potentiel de réduction des émissions 41

Potentiel de réduction des gaz à effet de serre (GES) à horizon 2050 42

Potentiel de réduction des polluants à effet sanitaire (PES) à horizon 2050 42

V. La facture énergétique du territoire 45
Facture énergétique pour des coûts actuels de l'énergie 45
Facture énergétique pour des coûts prospectifs 2030-2050 de l'énergie 47
VI. Annexes 48
A. Présentation des polluants à effet sanitaire 48
B. Outil Commun'Air 51

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Dreux 8
Figure 2 : Mix énergétique de la consommation totale 12
Figure 3 : Consommations totales sectorielles 12
Figure 4 : Consommations totales par secteur et par énergie 13
Figure 5 : Cartographie des consommations totales communales 14
Figure 6 : Cartographie des consommations totales par habitant en 2012 15
Figure 7 : Evolution des consommations sur la période 2008-2012 16
Figure 8 : Evolution du mix énergétique sur la période 2008-2012 16
Figure 9 : Evolution du mix énergétique par secteur sur la période 2008-2012 17
Figure 10 : Mix énergétique du secteur résidentiel 19
Figure 11 : Mix énergétique par usage du secteur résidentiel 19
Figure 12 : Mix énergétique du chauffage du secteur résidentiel 20
Figure 13 : Cartographie des consommations communales du chauffage résidentiel par m² habitable 20
Figure 14 : Cumul des m² habitable par périodes de construction 22
Figure 15 : Cartographie des parts communales des surfaces résidentielles construites avant 1975 22
Figure 16 : Cartographie des parts communales de surfaces habitables collectives 23
Figure 17 : Cartographie des consommations communales du transport routier 25
Figure 18 : Consommations et nombre de km parcourus par type de véhicules 26
Figure 19 : Cartographie des consommations communales du transport routier par types de véhicules 26
Figure 20 : Mix énergétique du secteur tertiaire 27
Figure 21 : Mix énergétique par secteur d'activité du tertiaire 28
Figure 22 : Cartographie des consommations communales du tertiaire et indication de la branche d'activité dominante 28
Figure 23 : Mix énergétique du secteur de l'industrie 30
Figure 24 : Consommations du secteur de l'industrie par type d'activités industrielles 30
Figure 25 : Cartographie des consommations communales du secteur de l'industrie 31
Figure 26 : Mix énergétique du secteur de l'agriculture 32
Figure 27 : Cartographie des consommations communales du secteur de l'agriculture 33
Figure 28 : Cartographie des consommations communales du secteur de l'agriculture par hectare 33
Figure 29 : Organigramme explicatif des différents scénarii de potentiel de réduction des consommations 34
Figure 30 : Trajectoire volontariste SRCAE 2012-2050 de réduction des consommations 35
Figure 31 : Trajectoire tendancielle Négawatt 2012-2050 de réduction des consommations 37
Figure 32 : Trajectoire volontariste Négawatt 2012-2050 de réduction des consommations 38
Figure 33 : Synthèse comparative des différents scénarii 41
Figure 34 : Evolution et potentiel de réduction des émissions de GES 42
Figure 35 : Evolution et potentiel de réduction des émissions de PES 43
Figure 36 : Part des émissions d'origines non énergétiques des différents polluants 44
Figure 37 : Facture énergétique du territoire par secteur et représentativité des énergies 46
Figure 38 : Facture énergétique du territoire par énergie et représentativité des secteurs 46
Figure 39 : Facture énergétique du territoire aux horizons 2030 et 2050 47

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES TOTALES DU TERRITOIRE DU PAYS DE DREUX 11
TABLEAU 2 : SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR RÉSIDENTIEL 18
TABLEAU 3 : SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR TRANSPORT ROUTIER 24
TABLEAU 4 : SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE 27
TABLEAU 5 : SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR INDUSTRIE 29
TABLEAU 6 : SYNTHÈSE DES CONSOMMATIONS DU SECTEUR AGRICULTURE 31
TABLEAU 7 : POTENTIEL DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS AUX HORIZONS 2020 ET 2050 À PARTIR DU SCÉNARIO VOLONTARISTE SRCAE 35
TABLEAU 8 : SYNTHÈSE DES HYPOTHÈSES DES SCÉNARII TENDANCIEL ET VOLONTARISTE DE NÉGAWATT 36
TABLEAU 9 : POTENTIEL DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS AUX HORIZONS 2020, 2030 ET 2050 À PARTIR DU SCÉNARIO TENDANCIEL NÉGAWATT 37
TABLEAU 10 : POTENTIEL DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS AUX HORIZONS 2020, 2030 ET 2050 À PARTIR DU SCÉNARIO VOLONTARISTE NÉGAWATT 38
TABLEAU 11 : COMPARAISON DES CONSOMMATIONS MOYENNES DES USAGES DU RÉSIDENTIEL OBTENUES AVEC LE SCÉNARIO VOLONTARISTE NÉGAWATT AVEC CELLES DES NORMES DE LA RÉGLEMENTATION BASSE CONSOMMATION (SCÉNARIO AMBITIEUX LIG'AIR RÉSIDENTIEL) 39
TABLEAU 12 : POTENTIEL DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS À L'HORIZON 2050 À PARTIR DU SCÉNARIO AMBITIEUX NÉGAWATT/LIG'AIR 39
TABLEAU 13 : POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DES DIFFÉRENTS POLLUANTS 43
TABLEAU 14 : COÛTS ACTUELS DES ÉNERGIES (SOURCE : SOES ET TRAITEMENT LIG'AIR) 45
TABLEAU 15 : HYPOTHÈSES D'ÉVOLUTION DES PRIX DES ÉNERGIES AUX HORIZONS 2030 ET 2050 (SOURCE : ADEME) 47

GLOSSAIRE

ECS : Eau Chaude Sanitaire
EF : Energie Finale
EP : Energie Primaire
INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
GES : Gaz à Effet de serre
kWh : Kilo Watt heure
LTECV : Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte
MDE : Maîtrise de la Demande en Energie
ORECAN : Observatoire Régional Énergie Climat Air de Normandie
OREGES : Observatoire Régional de l'Energie et des Gaz à Effet de Serre en région Centre-Val de Loire
PCAET: Plan Climat Air Energie Territorial
PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur
PCS : Pouvoir Calorifique Supérieur
PES : Polluants à Effets Sanitaires
RT : Réglementation Thermique
SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques
SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie
Tep : Tonne équivalent pétrole
Teq CO_2 : Tonne équivalent CO_2
V.P. : Véhicule Particulier
V.U.L : Véhicule Utilitaire Léger

I. Méthodologie et approches privilégiées

Le périmètre du diagnostic

Le territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Dreux (Figure 1) occupe une superficie de 1 047 km^2 répartie en 81 communes dont 6 se situent dans le département de l'Eure (Région Normandie). Avec un total de 115 000 habitants, la population augmente de 0,6% par an (0,3% en région Centre-Val de Loire) (taux annuel moyen entre 2009 et 2014, source : INSEE).

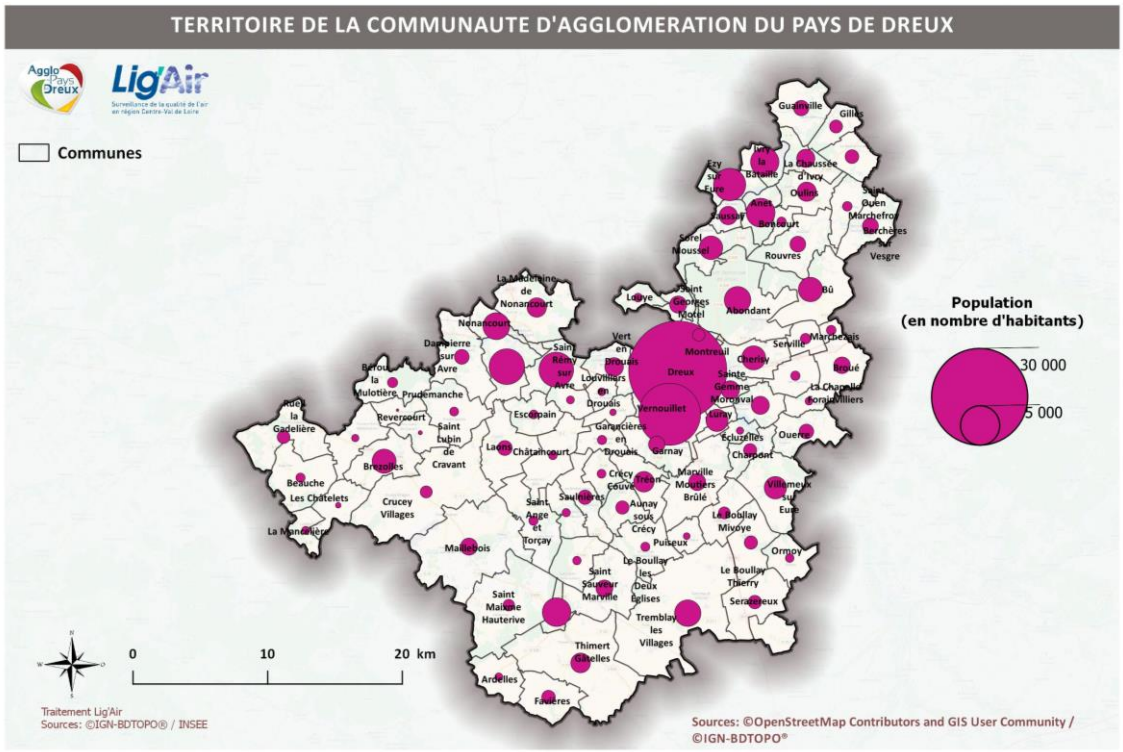

Figure 1 : Territoire de la Communauté d'Agglomération du Pays de Dreux

Pour les six communes situées dans le département de l'Eure (Ezy-sur-Eure, Ivry-la-Bataille, Louye, La Madeleine de Nonancourt, Nonancourt et Saint-Georges-Motel), une demande de données a été effectuée auprès de l'Observatoire Régional Energie Climat Air de Normandie (ORECAN). A la rédaction de ce rapport, les données demandées n'ont pas encore été fournies. Ainsi, les consommations spécifiques à ces six communes ont été estimées en s'appuyant sur les consommations des communes adjacentes et de même typologie et, par conséquent, l'ensemble des indicateurs associés sont restés identiques. Pour les autres communes situées dans le département de l'Eure-et-Loir, les données utilisées proviennent de Lig'Air et de l'OREGES.

Diagnostic des consommations d'énergie

Cette analyse porte sur l'ensemble des consommations liées aux secteurs mentionnés dans l'arrêté du 4 août 2016 relatif au Plan Climat Air Energie Territorial. Les données sont produites par Lig'Air dans le cadre de l'inventaire des émissions atmosphériques calculé pour l'année de référence 2012.

Le parti a été pris d'utiliser les données Lig'Air pour ce diagnostic des consommations d'énergie puisqu'il s'agit de la seule base multi-secteur et multi-énergies permettant un diagnostic global. En effet, il n'existe aucune base de données pour les énergies dites diffuses telles que le bois et

les produits pétroliers. Par ailleurs concernant les énergies de réseau (gaz naturel et électricité), le contexte multi-acteurs du transport et de la distribution d'énergie sur le territoire du Pays de Dreux, notamment la présence d'entreprises locales de distribution, rend la collecte et le traitement de ces données difficiles pour envisager un diagnostic global. Ces consommations modélisées par Lig'Air étant par ailleurs un intermédiaire de calcul de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre et de polluants à effet sanitaires (GES et PES) assure la cohérence entre les deux diagnostics (consommations et émissions) sur le territoire.

Les consommations d'énergie sont détaillées selon les énergies finales suivantes : électricité, chaleur, biomasse, gaz naturel, produits pétroliers et autres combustibles (déchets, autres combustibles solides ou gazeux, …).

Les consommations d'énergie sont dites finales (EF) car elles correspondent à la consommation des utilisateurs finaux, donc l'énergie effectivement consommée (essence à la pompe, ...).

Par convention, les établissements de production d'énergie ne sont pas pris en compte dans les données de consommations d'énergie finales.

Les données sont fournies à climat réel, c'est à dire qu'elles ne sont pas corrigées des variations climatiques. Ce paramètre est à considérer dès lors que des analyses d'évolutions sont réalisées. Dans le cadre du diagnostic qui porte sur l'année de référence 2012, il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser cette correction. En revanche dans le cadre de l'estimation du potentiel de réduction, pour une projection plus pertinente des consommations aux horizons 2030-2050, celles-ci ont été corrigées du climat ce qui induit un léger différentiel sur les valeurs concernées entre les deux chapitres.

Les consommations sont exprimées en ktep en retenant le pouvoir calorifique inférieur (PCI). La tonne équivalente pétrole (tep) est une unité de mesure couramment utilisée pour comparer les différentes énergies entre elles. C'est l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen (1 tep=11,6 MWh).

Dans le cas particulier du secteur résidentiel, les consommations seront exprimées en Kilowattheure, une grandeur plus communément utilisée pour exprimer la consommation des bâtiments, notamment lorsqu'elle est pondérée par la surface habitable. La conversion des ktep en kWh introduit une conversion en pouvoir calorifique supérieur (PCS) pour le gaz naturel. Ces consommations sont également communément exprimées en énergie primaire (EP). Cette conversion sera uniquement réalisée dans la partie « potentiel de réduction » afin de mettre en adéquation les consommations (EF) de l'état des lieux avec les valeurs cibles des normes de la rénovation basse consommation fournies en EP.

Potentiel de réduction des consommations d'énergie

L'exercice d'analyse des potentiels de réduction des consommations ou de maîtrise de la demande en énergie MDE fait intervenir de nombreuses données et hypothèses. Les données de diagnostic 2012 des usages et consommations énergétiques ont constitué les données de référence de nos travaux, dont les hypothèses se sont inspirées du Schéma Régional Climat Air Energie et des travaux Négawatt.

En cohérence avec le diagnostic les consommations seront exprimées en ktep ou en kWh (PCS pour le gaz naturel) et en énergie finale sauf lorsqu'il s'agira de les comparer à des valeurs cibles des normes de la rénovation basse consommation du secteur résidentiel exprimées en kWh EP /m²/an.

Enfin il faut garder à l'esprit les limites de ces exercices prospectifs (projections dans un environnement incertain à de multiples égards) et l'objectif de la réflexion : produire une aide à la décision pour prioriser les politiques de maîtrise de la demande en énergie. Les orientations prioritaires d'une politique de réduction des consommations relèvent de choix politiques autant que de questions techniques ; les décideurs doivent pouvoir s'approprier ces travaux,

comprendre les mécanismes sur lesquels sont construites les hypothèses et prendre la mesure du changement d'échelle de l'action que suppose l'ambition de maîtriser la demande en énergie sur le territoire.

Potentiel de réduction des émissions de GES et PES

Le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants à effets sanitaires (GES/PES) a été proportionnellement estimé au potentiel de réduction des consommations. En toute cohérence cette proportionnalité ne sera pas appliquée aux émissions d'origine non énergétiques, c'est-à-dire qui ne résultent pas de la combustion d'énergie qui elles ont été conservées à l'état stable de 2012.

En conséquence il est à noter une légère sous-estimation du potentiel de réduction présenté ici de par la méthodologie qui limite la baisse des émissions à la baisse des consommations alors que des actions spécifiques de réduction des émissions peuvent être menées sans engendrer une baisse des consommations.

Les émissions de GES seront exprimées en tonnes équivalent CO_2 (teq CO_2), unité de référence pour la comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du protocole de Kyoto. Les émissions des PES seront exprimées en tonnes ou kg pour les plus faibles quantités émises.

Facture énergétique

A partir des données de consommations d'énergie de la base Lig'Air et des hypothèses de coût et d'évolution de coûts des différentes énergies, nous avons pu estimer la facture énergétique pour l'année de référence (2012) et son évolution aux horizons 2030 et 2050.

Les hypothèses moyennes des coûts actuels des énergies prises en compte ont été déterminées à partir des statistiques du SOeS[1] les plus récentes disponibles (année de référence 2016), sauf dans le cas des produits pétroliers dont les cours sont beaucoup plus fluctuants et pour lesquels il a été préféré de lisser le coût de cette énergie via une moyenne des coûts annuels de 2010 à 2016. Les simulations prospectives d'évolution de la facture énergétique du territoire prennent en compte les hypothèses d'évolution des prix des énergies issues des visions 2030-2050 de l'ADEME[2].

II. Diagnostic des consommations énergétiques

Synthèse globale - Chiffres clés (Année de référence 2012)

Consommations Totales	**259 ktep** soit 4,2% des consommations de la région Centre-Val de Loire.
Consommation/habitant	**2,2 tep/habitant** 2,6 tep/habitant en Eure-et-Loir et 2,4 tep/habitant région Centre-Val de Loire

[1] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/energie-climat/s/prix-energies.html
[2] http://www.ademe.fr/contribution-lademe-a-lelaboration-visions-energetiques-2030-2050

Mix énergétique	**Produits pétroliers (39,7%)** Gaz Naturel (25,5%) Electricité (25,7%) Biomasse (6,8%) Autres combustibles (1,8%) Chaleur (0,5%)
Secteurs d'activités les plus consommateurs	**Résidentiel (39%)** Transport (29%) Tertiaire (15%) Industrie hors énergie (13%) Agriculture (4%)
Communes les plus consommatrices	**Dreux et Vernouillet** 89 ktep soit 34 % des consommations totales du territoire du Pays de Dreux
Evolution des consommations	**Des consommations plus élevées en 2010** 275 ktep en 2010 contre 259 et 241 respectivement en 2012 et 2008

Tableau 1 : Synthèse des consommations énergétiques totales du territoire du Pays de Dreux

► Consommations énergétiques totales : 259 ktep

En 2012, Lig'Air a évalué les consommations énergétiques totales du territoire du Pays de Dreux à 259 ktep soit 4,2% de la consommation de la région Centre-Val de Loire. La consommation d'énergie moyenne par habitant du territoire évaluée à 2,2 tep par habitant est inférieure aux moyennes départementale et régionale (2,6 tep/habitant en Eure-et-Loir et 2,4 tep/habitant en région Centre-Val de Loire).

Le mix énergétique (**Figure 2**) est composé à 40% de produits pétroliers. Il est inférieur à la moyenne de la région Centre-Val de Loire dont la part de cette énergie dans la consommation totale est de l'ordre de 50%. La consommation d'électricité et de gaz est quasi équitable sur le territoire et à elles deux, ces énergies représentent 51% de l'ensemble de la consommation. A l'échelle de la région, on constate, à l'inverse, une prépondérance de la consommation d'électricité par rapport au gaz naturel. Cette tendance s'explique par une plus forte proportion de communes raccordées au réseau de gaz naturel en Eure-et-Loir (35%) et sur le territoire du Pays de Dreux (63%) qu'en région Centre-Val de Loire (28%). L'utilisation de la biomasse constitue 7% de consommation totales du territoire de Dreux comme du le territoire de la région Centre-Val de Loire.

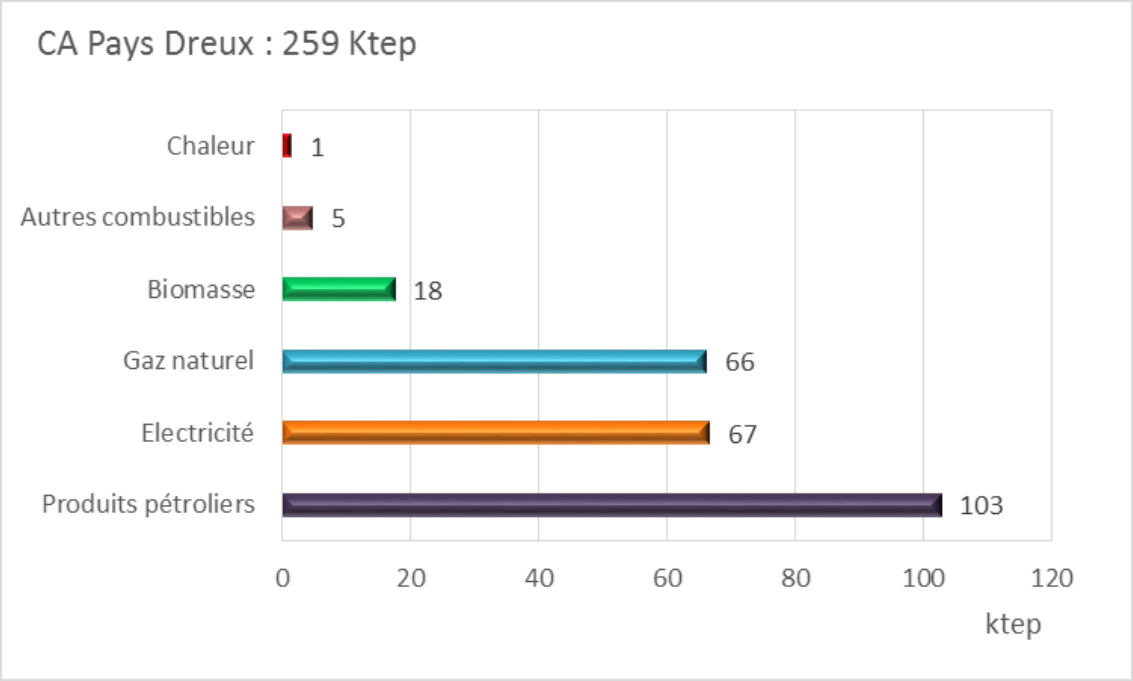

Figure 2 : Mix énergétique de la consommation totale

► Les consommations sectorielles

Le secteur résidentiel (**Figure 3**) est le premier secteur consommateur du territoire, avec 39% des consommations du territoire (102 ktep). Le secteur des transports routiers est également responsable de 29% des consommations (74 ktep), ce qui est légèrement inférieur à la moyenne régionale qui présente une part équivalente au secteur résidentiel (environ 33 %). Le secteur tertiaire représente 15% des consommations du territoire (39 ktep). L'industrie est le quatrième secteur consommateur du territoire, avec 33 ktep consommées en 2012, soit 13% des consommations du territoire. Enfin, l'agriculture est le dernier consommateur non négligeable du territoire avec 11 ktep soit 4% des consommations totales de la communauté d'agglomération. Les consommations des autres secteurs (déchets et branche énergie) sont nulles et ne seront pas approfondies par la suite ou traitées avec le secteur des transports pour les « autres transports ».

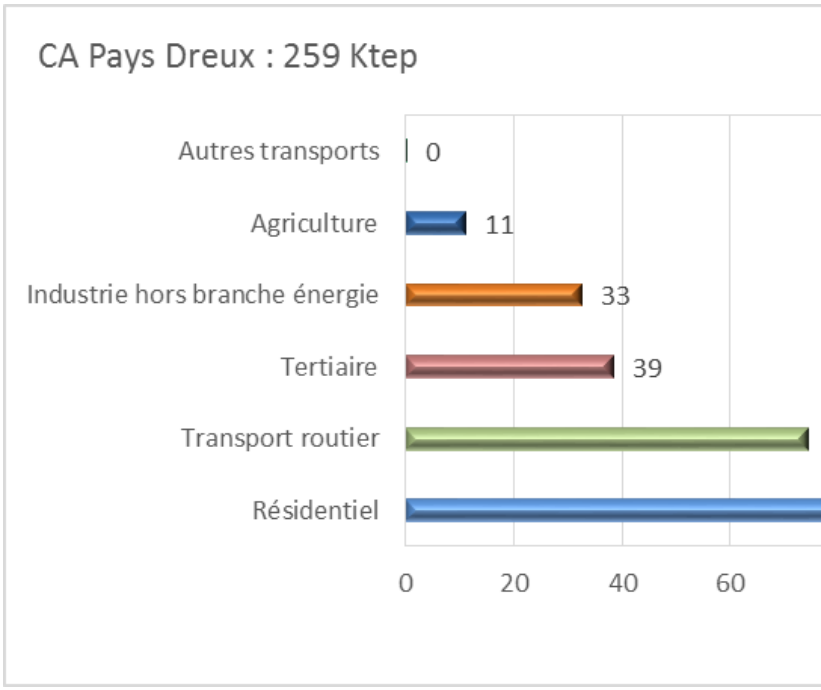

Figure 3 : Consommations totales sectorielles

Dans le détail, la contribution des secteurs aux consommations d'énergie est précisés ci-dessous (Figure 4) :

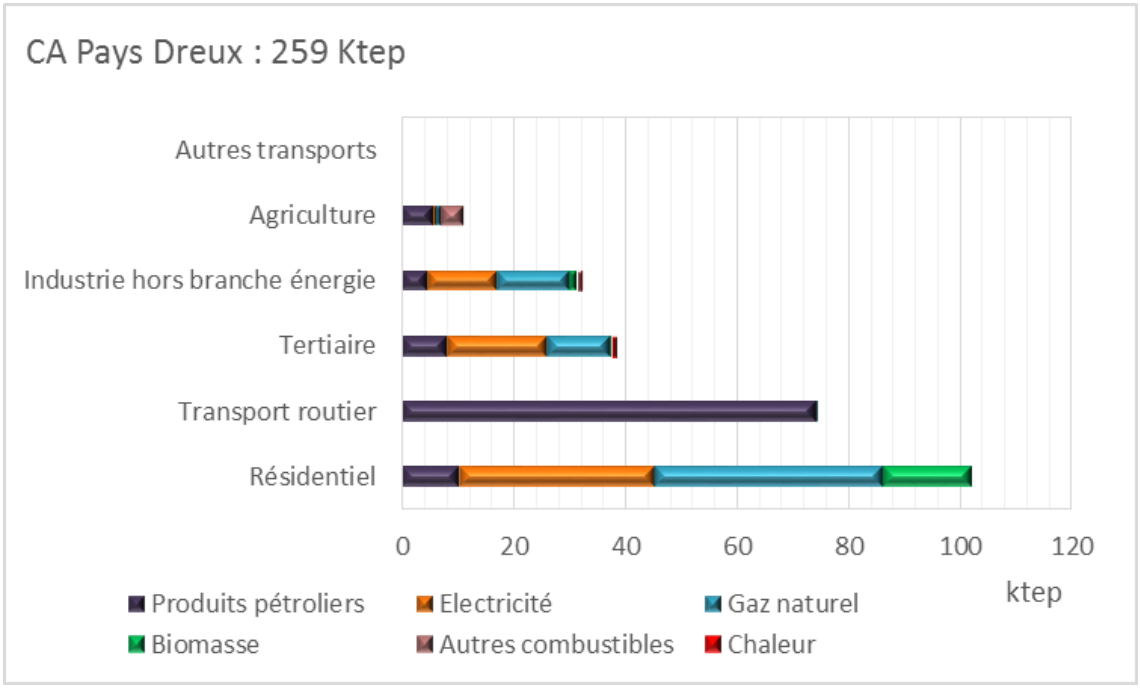

Figure 4 : Consommations totales par secteur et par énergie

Le diagnostic sera approfondi ultérieurement pour chaque secteur. On constate néanmoins pour les secteurs les plus consommateurs un mix 100 % produits pétroliers dans le secteur des transports et un mix majoritairement gaz naturel dans le secteur résidentiel.

► Les consommations totales communales

En 2012, Dreux et Vernouillet (Figure 5) représentent les deux communes les plus consommatrices parmi les communes du territoire avec respectivement des consommations de 62 ktep (soit 24 % des consommations totales du territoire) et de 27 ktep (soit 11% des consommations totales du territoire). A l'échelle du territoire, une grande disparité des consommations existe entre les communes allant de 62 ktep (commune de Dreux) à 0,2 ktep (commune de Saint-Lubin-de-Cravant).

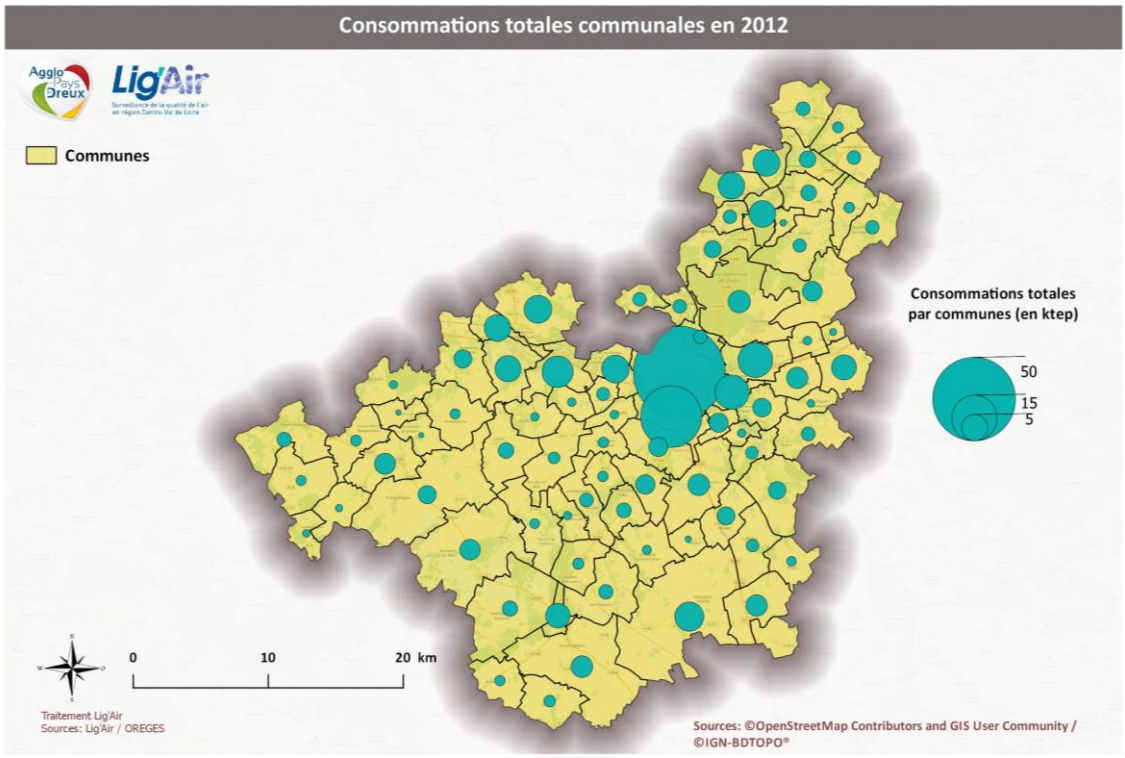

Figure 5 : Cartographie des consommations totales communales

► Les consommations totales communales par habitant

De grandes disparités sont constatées sur cet indicateur en fonction des communes qui varient d'environ 2 tep / habitant (moyenne du territoire) à plus de 10 tep / habitant (**Figure 6**). D'une manière générale, le transport et plus particulièrement la présence d'un axe routier est un paramètre très impactant. Le territoire est traversé du nord au sud et d'est en ouest par deux grands axes routiers : la RN154 et la RN12 respectivement. On remarque sur la carte que la plupart des communes les plus consommatrices par rapport à leur nombre d'habitants (> 4 tep/hab) se situent sur la trajectoire de ces axes routiers. Parmi elles, Germainville en est le parfait exemple. En ce qui concerne Revercourt, le transport est bien le secteur le plus consommateur mais cette commune est excentrée des grands axes cités. Tandis que Saint Gemme Moronval qui se situe bien sur la RN12, voit sa consommation augmenter majoritairement en raison d'activités industrielles.

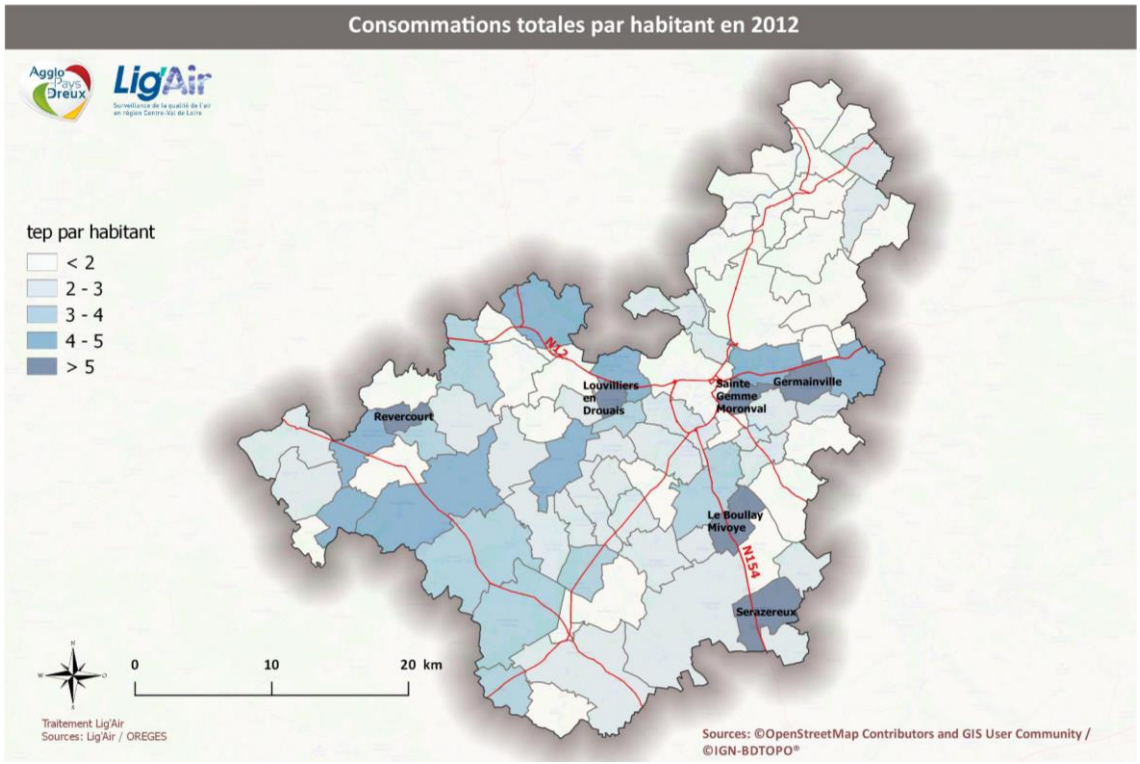

Figure 6 : Cartographie des consommations totales par habitant en 2012

► Evolution des consommations depuis 2008 : une année 2010 présentant des consommations plus élevées

Les consommations calculées pour l'année 2010 sont plus élevées par rapport à celles obtenues en 2008 et 2012 (Figure 7). Les consommations de 2008 restent inférieures à celles de 2012. Cet écart avec 2010 peut, en partie, être expliqué par les consommations résidentielles beaucoup plus élevées en 2010, ceci dû à une année beaucoup plus froide que 2008 et 2012 et par conséquent, avec une utilisation du chauffage plus importante. L'augmentation de la population de 0,6% (taux annuel moyen entre 2009 et 2014 source : INSEE) n'a que peu d'impact sur l'augmentation de la consommation qui même entre 2008 et 2010 a augmenté de plus de 7%.

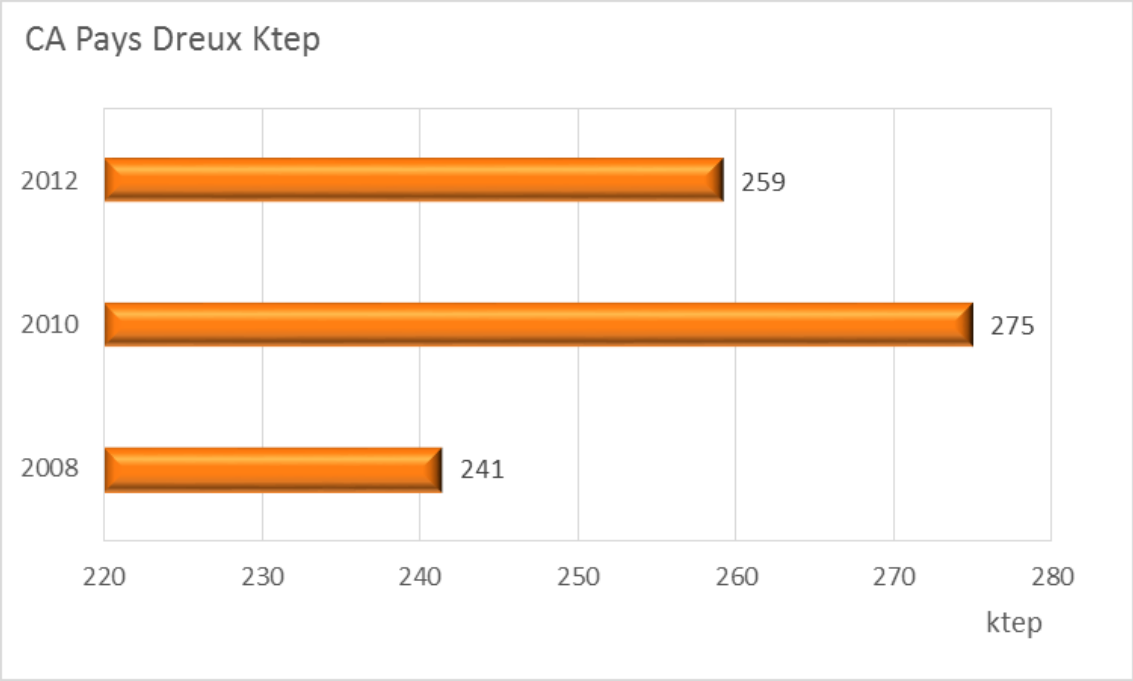

Figure 7 : Evolution des consommations sur la période 2008-2012

Dans le détail, l'évolution du mix énergétique est précisée ci-dessous (Figure 8). Le mix énergétique a peu évolué sur la période. La consommation des produits pétroliers a légèrement baissé (-5%), tandis que celle des autres énergies a légèrement augmenté (+3% pour le gaz naturel ; +3 % pour l'électricité et +2% pour la biomasse).

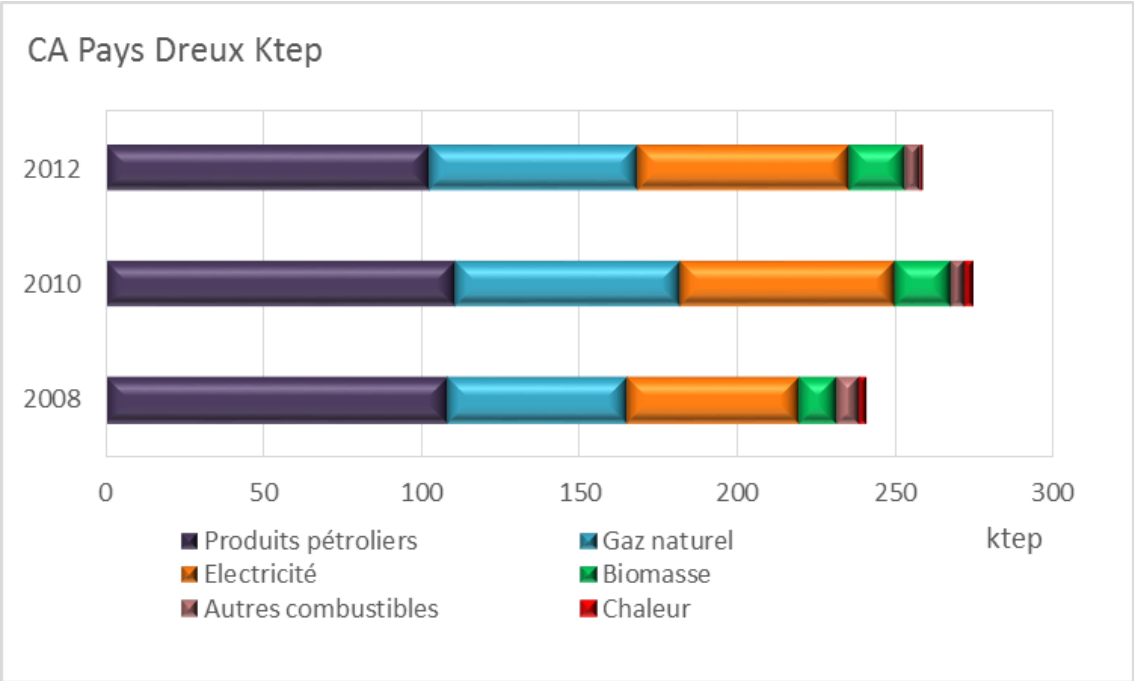

Figure 8 : Evolution du mix énergétique sur la période 2008-2012

Dans le détail, l'évolution des consommations d'énergie dans les secteurs est précisée ci-dessous (Figure 9). Les consommations ont diminué dans les quatre principaux secteurs consommateurs entre 2010 et 2012, alors qu'elles avaient augmenté dans les secteurs résidentiel et tertiaire entre 2008 et 2010. Les consommations présentées ici ne sont pas corrigées du climat. Cette augmentation dans ces secteurs où les consommations sont justement sensibles aux variations climatiques confirme en partie l'impact de la rigueur de

l'hiver 2010 évoqué précédemment. Une tendance similaire, moins marquée cependant, est observée sur le secteur tertiaire. Les consommations du transport ont peu évolué sur la période. Il est à noter une tendance à la baisse sur l'industrie et l'agriculture qui peut s'expliquer en partie par une évolution des activités sur le secteur industriel et/ou une stratégie de réduction des coûts énergétiques dans ces deux secteurs économiques. Ces hypothèses d'analyse seront précisées par la suite dans l'approfondissement sectoriel du diagnostic.

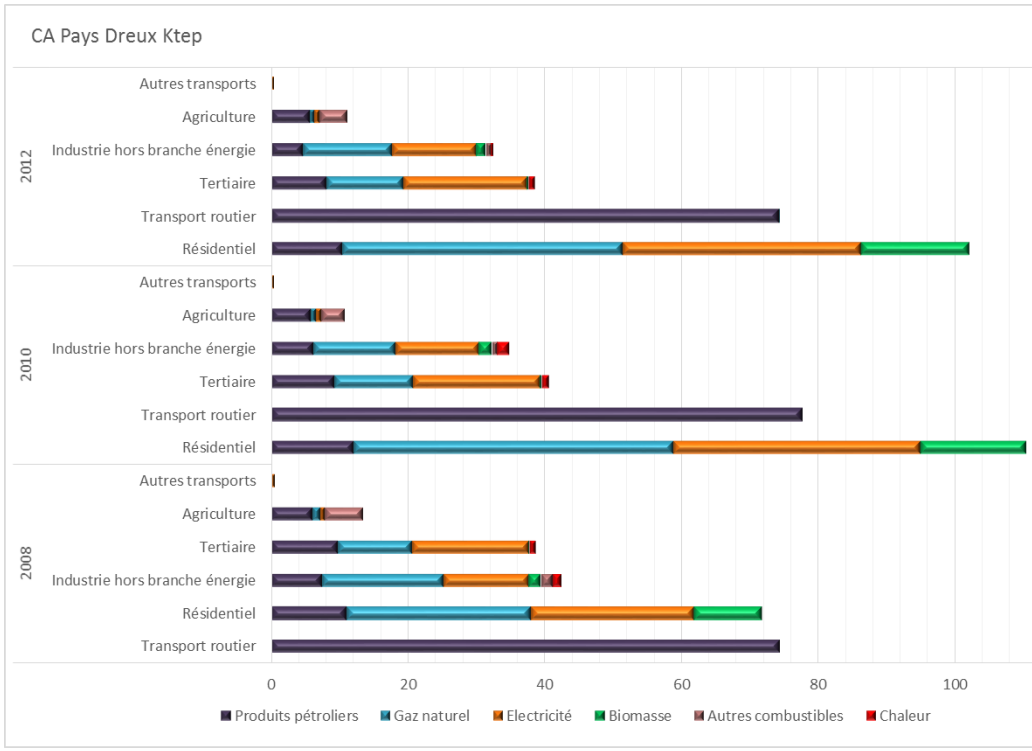

Figure 9 : Evolution du mix énergétique par secteur sur la période 2008-2012

Secteur Résidentiel

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur résidentiel en 2012

Nombre de logements	**51 211 logements**[3] 4 565 627 m² soit 4% des surfaces de la région Centre-Val de Loire du secteur
Part des résidences principales et de l'habitat individuel	**93% et 83% respectivement** Valeurs identiques obtenues à l'échelle de la région Centre-Val de Loire
Consommations Totales	**1er secteur consommateur avec 102 ktep soit 39% des consommations totales du territoire de l'Agglo du Pays de Dreux** et 5% des consommations de la région Centre-Val de Loire du secteur
Communes les plus consommatrices	**Dreux et Vernouillet** 39 ktep soit 38% des consommations du secteur résidentiel
Mix énergétique	**Gaz naturel (40%)** Electricité (34%) Biomasse (16%) Produits pétroliers (10%)
Usages	**Chauffage (65%)** Electricité spécifique (19%) ECS (10%) Cuisson (6%)
Energie de chauffage	**Gaz naturel (51%)** Bois (24%) Electricité (13%) Produits pétroliers (12%)
Consommation moyenne du chauffage par m² de logement	178 kWh EF/m²/an 145 kWh EF/m²/an en région Centre-Val de Loire
Evolution des consommations	**Des consommations plus élevées en 2010** 110 ktep en 2010 contre 102 ktep et 72 ktep respectivement en 2012 et 2008

Tableau 2 : Synthèse des consommations du secteur résidentiel

► Consommation d'énergie du secteur résidentiel

En 2012, la consommation du secteur résidentiel s'élève à **102 ktep** sur le territoire du Pays de Dreux soit 39 % des consommations totales du territoire. Le mix énergétique (Figure 10) est majoritairement composé de gaz naturel (40%) et beaucoup plus faiblement en produits pétroliers contrairement au mix moyen régional majoritairement électrique et autant consommateur de gaz naturel que de produits pétroliers.

[3] Lig'Air à partir des données INSEE pour l'année de référence 2012

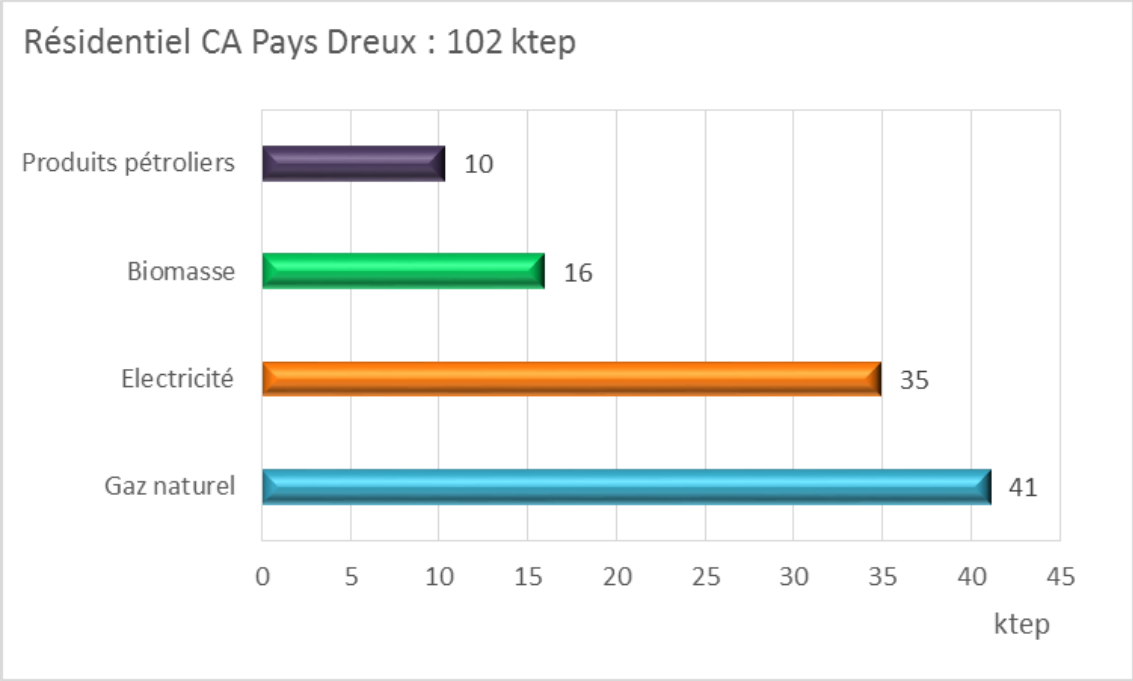

Figure 10 : Mix énergétique du secteur résidentiel

► Consommation d'énergie du secteur résidentiel : Le chauffage

Le gaz naturel est communément employé dans le résidentiel pour le chauffage des logements. Il correspond au principal poste de consommation du résidentiel (avec 65% des consommations du secteur dont 51 % pour le chauffage). Compte tenu de la forte proportion de logements raccordée au réseau de gaz naturel, il constitue la principale énergie de chauffage (Figure 11) du territoire contrairement au mix moyen régional pour lequel les produits pétroliers occupent la première place pour cet usage.

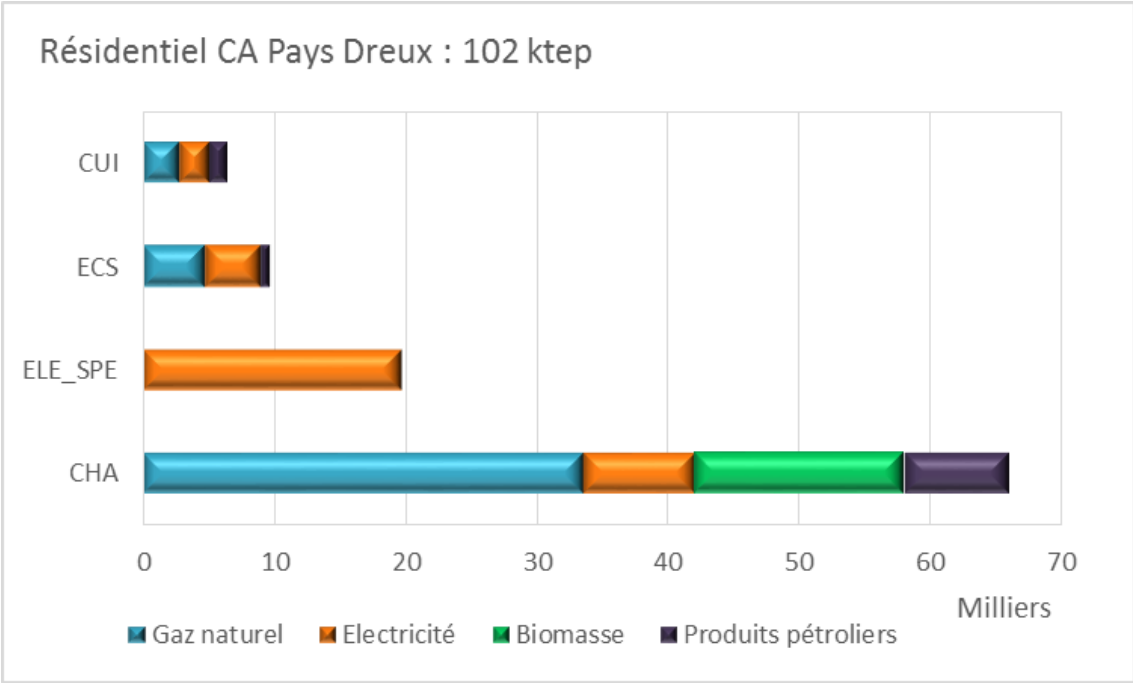

Figure 11 : Mix énergétique par usage du secteur résidentiel

Le chauffage au bois est la deuxième énergie de chauffage (24%) devant l'électricité (13%) et les produits pétroliers (12%) sur le territoire du Pays de Dreux (Figure 12), ce qui est inférieur à la

moyenne régionale en termes de proportion (28%) mais supérieur en termes de rang (troisième énergie de chauffage) en raison d'un mix gaz et produit pétrolier plus équilibré (29% et 30% respectivement) pour le chauffage résidentiel à l'échelle de la région Centre-Val de Loire.

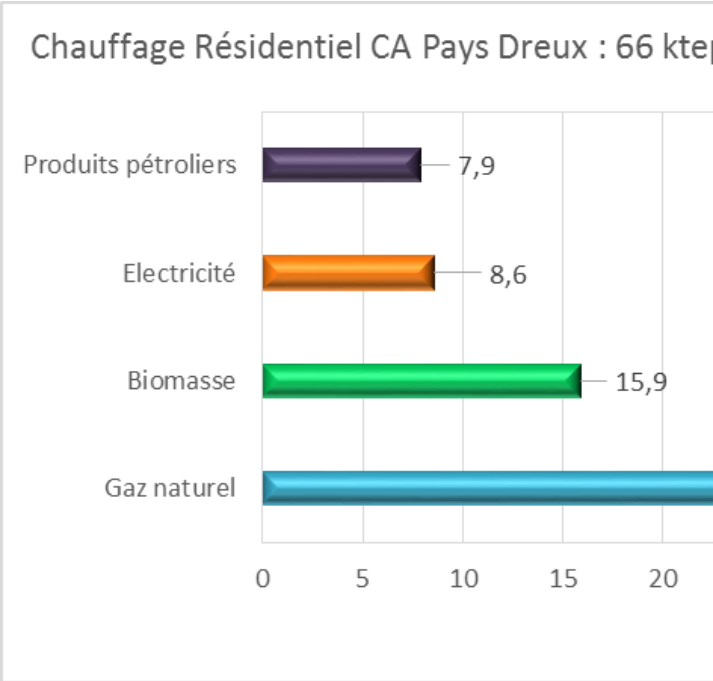

Figure 12 : Mix énergétique du chauffage du secteur résidentiel

Afin de caractériser la performance énergétique d'un bâtiment, les consommations du chauffage sont généralement exprimées en kWh/m². La consommation moyenne du chauffage par m² de logement sur le territoire est de 178 kWh EF/m² (légèrement supérieure à la moyenne régionale qui est de 145 kWh EF/m²). Le détail communal est présenté sur la carte ci-dessous (Figure 13) avec une double lecture de l'énergie de chauffage dominante de chaque commune.

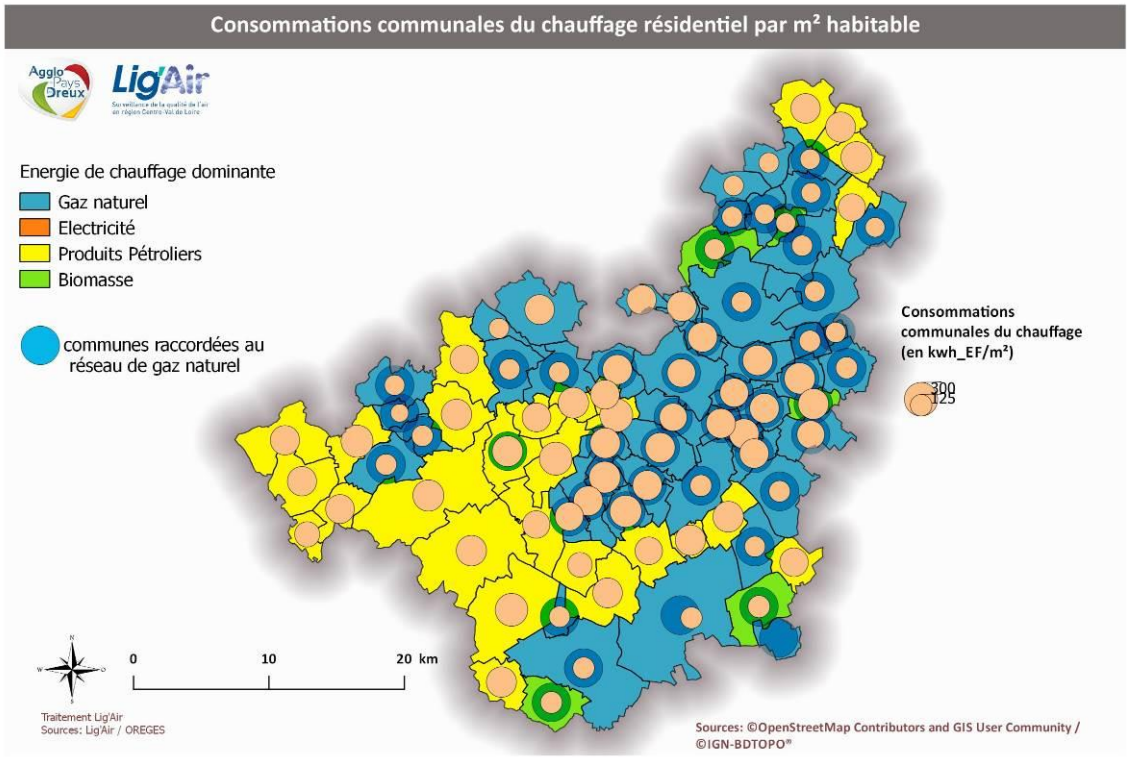

Figure 13 : Cartographie des consommations communales du chauffage résidentiel par m² habitable

Pour aucune des communes l'électricité est l'énergie de chauffage dominante et pour très peu d'entre elles la biomasse domine malgré que cette énergie représente 24% du mix de la communauté d'agglomération. Il s'agit d'une énergie plus facilement utilisée en appoint qu'en

chauffage principal, ce qui explique une forte part dans le mix mais une rare dominance communale.

Le gaz naturel en plus d'être l'énergie maximale du mix énergétique du territoire est également l'énergie dominante de la plupart des communes pour le chauffage du résidentiel suivie par les produits pétroliers dont la part du mix à l'échelle de la communauté d'agglomération est pourtant faible. Ceci s'explique par le fait que la consommation de produits pétroliers et plus particulièrement du fuel domestique a une tendance à devenir dominante pour le chauffage dans les communes non raccordées au réseau de gaz naturel, ce que met également en évidence la carte. La carte montre aussi que les communes les plus consommatrices au m² pour le chauffage présentent également cette dominance à consommer des produits pétroliers. Une association peut être faite avec l'âge du parc bâti. En effet, les logements avec pour énergie principale le fuel domestique sont généralement des logements anciens fortement consommateurs. La suite de l'analyse du résidentiel portera précisément sur ces caractéristiques du parc de bâtiments existants : années de construction et typologie (collectifs ou individuels).

► Caractéristiques du parc résidentiel

En 2012, le parc de logements du territoire du Pays de Dreux est estimé à 51 211 logements dont 93% en résidences principales et 83 % en habitat individuel (INSEE et base des permis de construire Sit@del2 2012).

En matière de logements, deux éléments ont un impact significatif sur le niveau de consommation :

- Age des logements
- Typologie (collectifs, individuels)

Plus un logement est récent, plus il est performant du fait de l'application de la réglementation thermique. La réglementation thermique française est celle cadrant la thermique des bâtiments pour les constructions neuves en France. Elle a pour but de fixer une limite maximale à la consommation énergétique des bâtiments neufs pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage. La Réglementation Thermique 2012 (RT 2012) succède à plusieurs versions antérieures, aux exigences et aux champs d'application croissants (Réglementation Thermique 1974 (RT 1974 ou RT74) puis 1982, 1988, 2000, 2005). L'étude des périodes de construction (**Figure 14**) met en avant la forte proportion de logements construits avant la première réglementation thermique soit 55% du parc résidentiel du territoire. Pour le reste du parc, s'il a été soumis à une réglementation thermique au moment de sa construction, les standards étaient nettement moins exigeants que ceux de la réglementation thermique 2012 en vigueur actuellement ce qui laisse un potentiel de rénovation élevé sur presque l'ensemble du parc existant. Cette analyse théorique doit cependant être nuancée afin de tenir compte des opérations de réhabilitation qui peuvent être effectuées sur des logements anciens et ainsi améliorer la performance énergétique des bâtiments concernés.

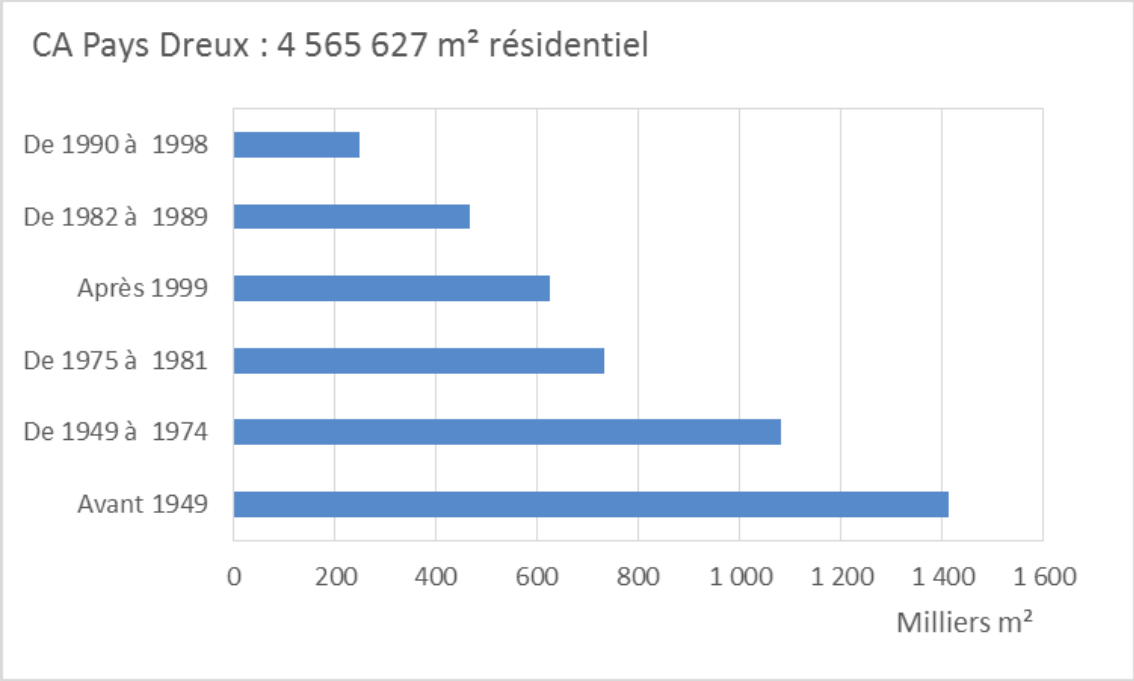

Figure 14 : Cumul des m² habitable par périodes de construction

L'âge du parc du territoire du Pays de Dreux est le reflet du parc régional sauf pour la tranche construite après 1999 prédominante à l'échelle de la région par rapport à celle de 1975-1981.

Une analyse communale de la part des constructions d'avant 1975 a été réalisée et présentée ci-dessous (Figure 15) :

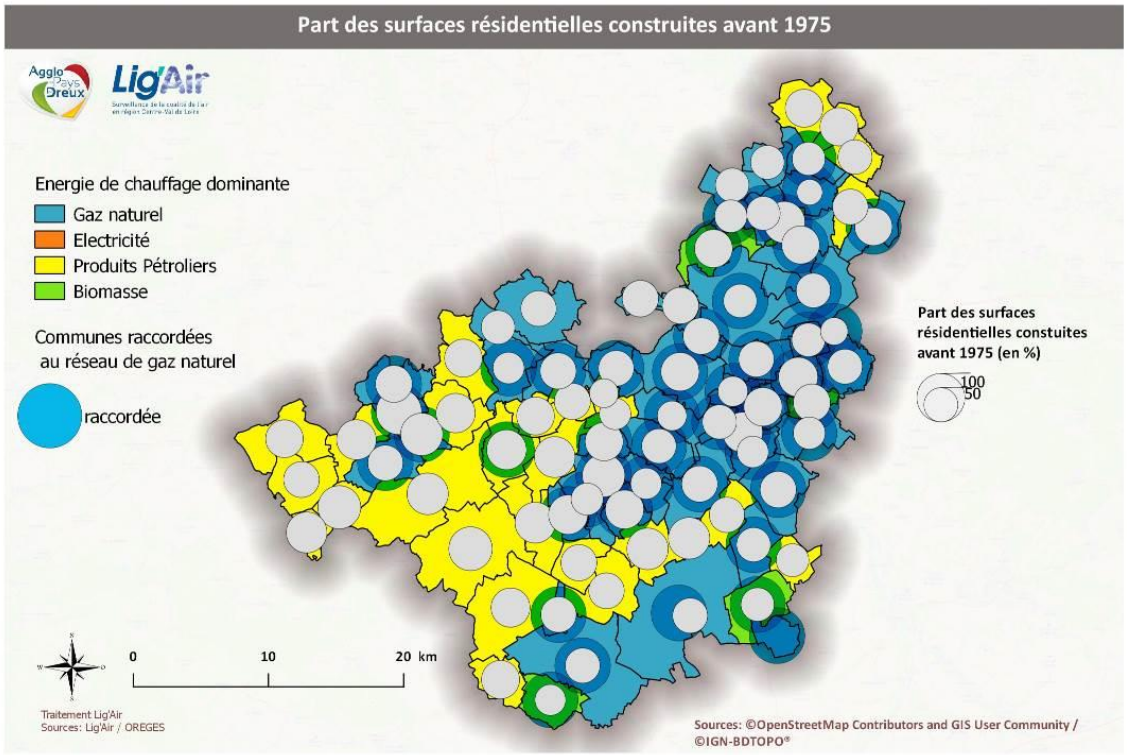

Figure 15 : Cartographie des parts communales des surfaces résidentielles construites avant 1975

On retrouve une évidente corrélation entre les communes qui présentaient une forte consommation (Figure 13) et les fortes parts de surfaces communales construites avant 1975. Ces communes se concentrent généralement à l'ouest de l'agglomération plus rurale.

En moyenne et au-delà du niveau intrinsèque de performance des habitations, les maisons individuelles sont plus émettrices que les habitats collectifs plus compactes. La carte ci-dessous (Figure 16) montre que les logements collectifs sont fortement représentés à Dreux (50%), Vernouillet (29%) et Châteauneuf en Thymerais (20%) et plus faiblement dans quelques autres communes (<9%). Pour 54% des communes la part du collectif est nulle. La carte confirme aussi une tendance des communes ayant une part importante de logements collectifs à enregistrer des consommations au m² moins élevées.

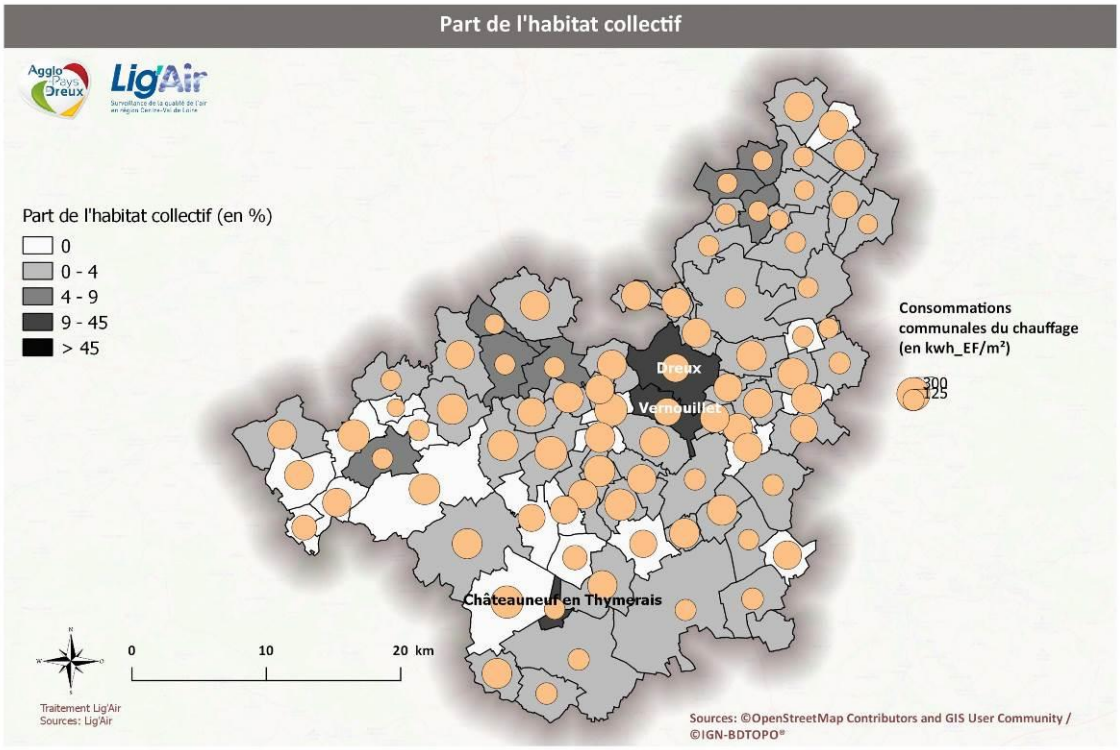

Figure 16 : Cartographie des parts communales de surfaces habitables collectives

► Consommation d'énergie du secteur résidentiel : Les autres usages

Les consommations d'eau chaude sanitaire (ECS) et d'électricité spécifique ne sont pas caractéristiques du parc de bâtiments. Elles reflètent davantage le comportement des individus et dans une proportion moindre la performance des équipements. A l'échelle du territoire la consommation moyenne annuelle 2012 en énergie finale est estimée à :

- 26 kWh EF/m²/an pour l'ECS (19 kWh EF/m²/an pour la région Centre-Val de Loire).
- 50 kWh EF/m²/an pour l'électricité spécifique (35 kWh EF/m²/an pour la région Centre-Val de Loire).
- 17 kWh EF/m²/an pour la cuisson (12 kWh EF/m²/an pour la région Centre-Val de Loire).

Secteur Transports

La consommation d'énergie du secteur transport est nettement dominée par l'activité routière. Cette dernière représente plus de 99% de la consommation liée au transport sur le territoire du CA Pays de Dreux.

- Transport : 74,7 ktep
- Transport routier : 74,3 ktep
- Transport non routier : 0,4 ktep

Sur le territoire étudié, aucune activité n'a été identifiée concernant le trafic fluvial ou le trafic aérien (hors militaire et petites activités de loisir/tourisme).

Le transport ferroviaire est ainsi le seul représentant du secteur transport non routier. Le mix énergétique du transport ferroviaire sur le territoire se répartit de la façon suivante : électricité (90%) et produits pétroliers (10%).

Les trois communes du territoire qui présentent l'activité ferroviaire la plus importante sont les communes de Guainville (80 tep), Chérisy (72 tep) et Dreux (56 tep). Elles représentent toutes les trois environ la moitié de la consommation ferroviaire du territoire.

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur transport routier en 2012

Consommation Totale	**2ème secteur consommateur avec 74 ktep soit 29% du territoire de l'Agglo du Pays de Dreux** et 3,7% des consommations de la région Centre-Val de Loire du secteur (1989 ktep)
Mix énergétique	**Produits pétroliers (100%)** Gaz naturel (négligeable)
Communes les plus consommatrices	**Dreux, Vernouillet et Chérisy** 20 ktep soit 27% des consommations du secteur transport routier
Evolution des consommations	**Des consommations plus élevées en 2010** 78 ktep contre 74 ktep en 2008 et 2012

Tableau 3 : Synthèse des consommations du secteur transport routier

► Consommation d'énergie du secteur transport routier

Les besoins en énergie du transport routier placent ce secteur deuxième consommateur d'énergie, derrière le secteur résidentiel (Figure 3). Ce secteur est dominé par les produits pétroliers (Figure 4) qui constituent presque l'intégralité des combustibles consommés.

Les communes de Dreux, Vernouillet et Chérisy figurent comme les plus consommatrices d'énergie par le trafic routier (Figure 17), elles représentent respectivement 11%, 9% et 6% de la consommation territoriale. Ces résultats s'expliquent par la densité de population et la présence d'axes routiers importants (N12, N154 et D828) (Figure 6).

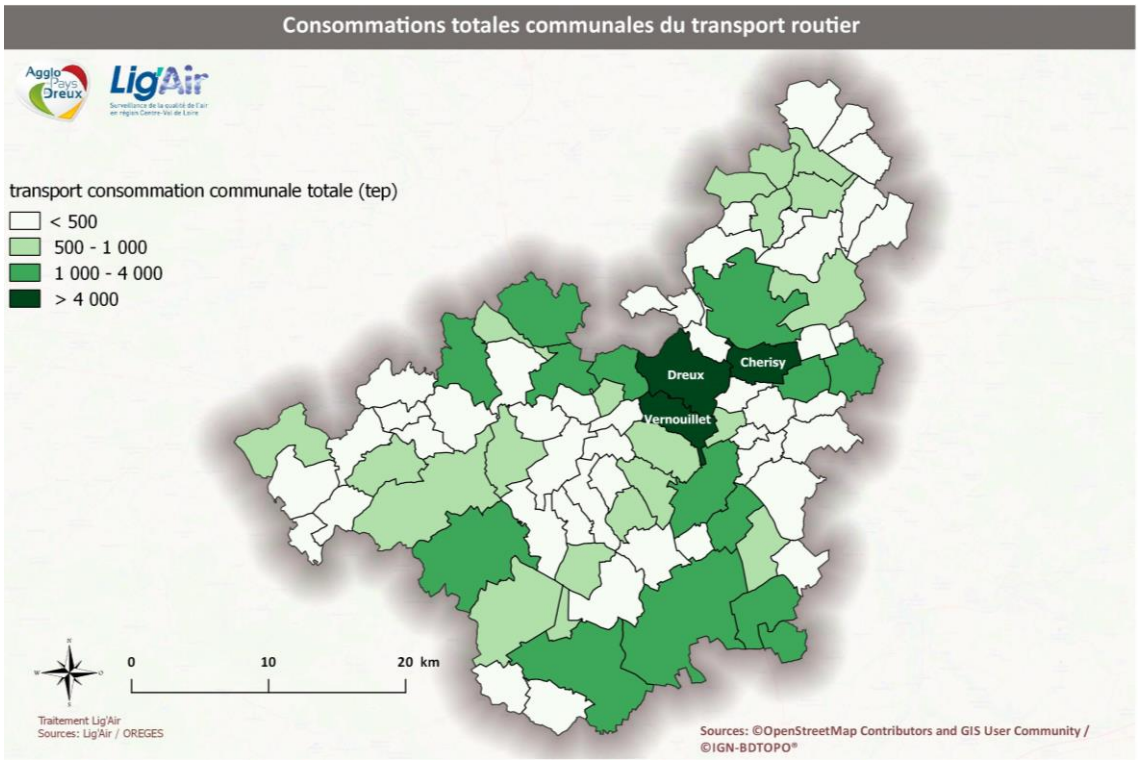

Figure 17 : Cartographie des consommations communales du transport routier

► Consommation d'énergie du secteur transport routier : Types de véhicules

Sur le territoire du Pays de Dreux, les véhicules particuliers diesel (V.P. - diesel) constituent le premier poste de consommation des véhicules motorisés routiers (part de 36%) (**Figure 18**). Le trafic des poids lourds (Poids lourds – diesel et Poids lourds – essence) bien que nettement inférieur à celui des véhicules particuliers, représente le deuxième poste de consommation (part de 33%) du fait d'une consommation au km parcouru très supérieure à celle des véhicules légers. Les véhicules utilitaires légers diesel (V.U.L – diesel) occupent, quant à eux, le troisième poste de consommation (15% des consommations) en 2012. En 2017, cette répartition pourrait évoluer avec les changements amorcés de motorisation du parc diesel au profit de l'essence.

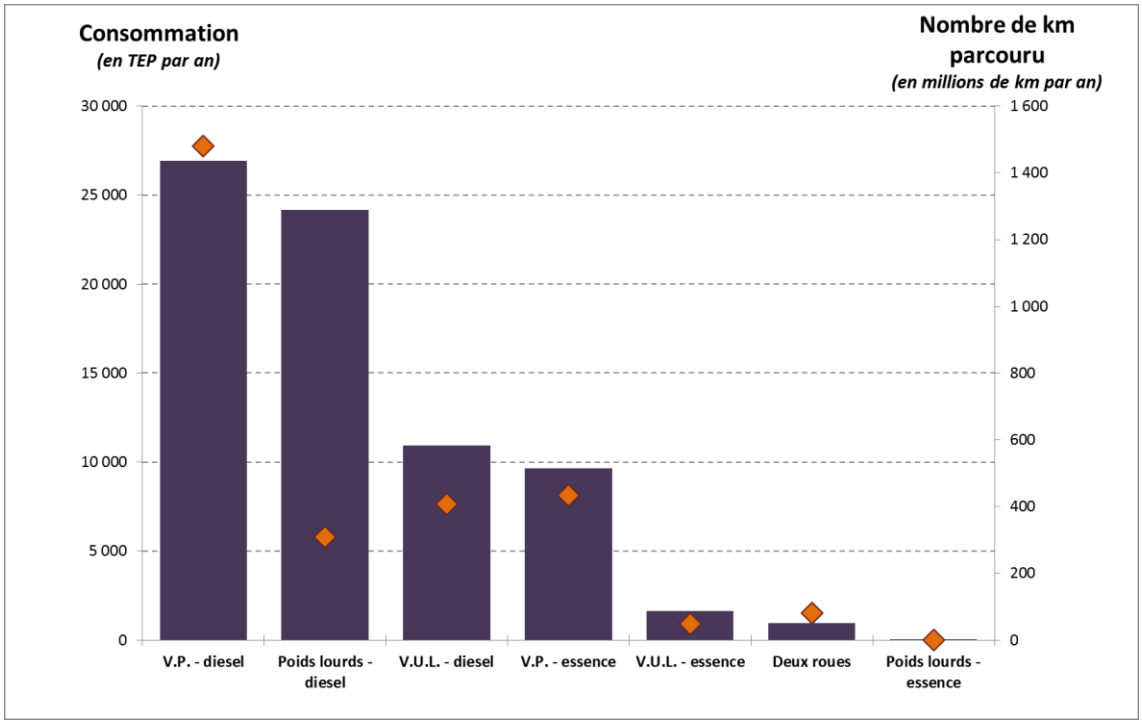

Figure 18 : Consommations et nombre de km parcourus par type de véhicules

Les communes traversées par des routes nationales ou départementales cumulent un trafic routier plus important et une part des poids lourds supérieure aux autres (Figure 19).

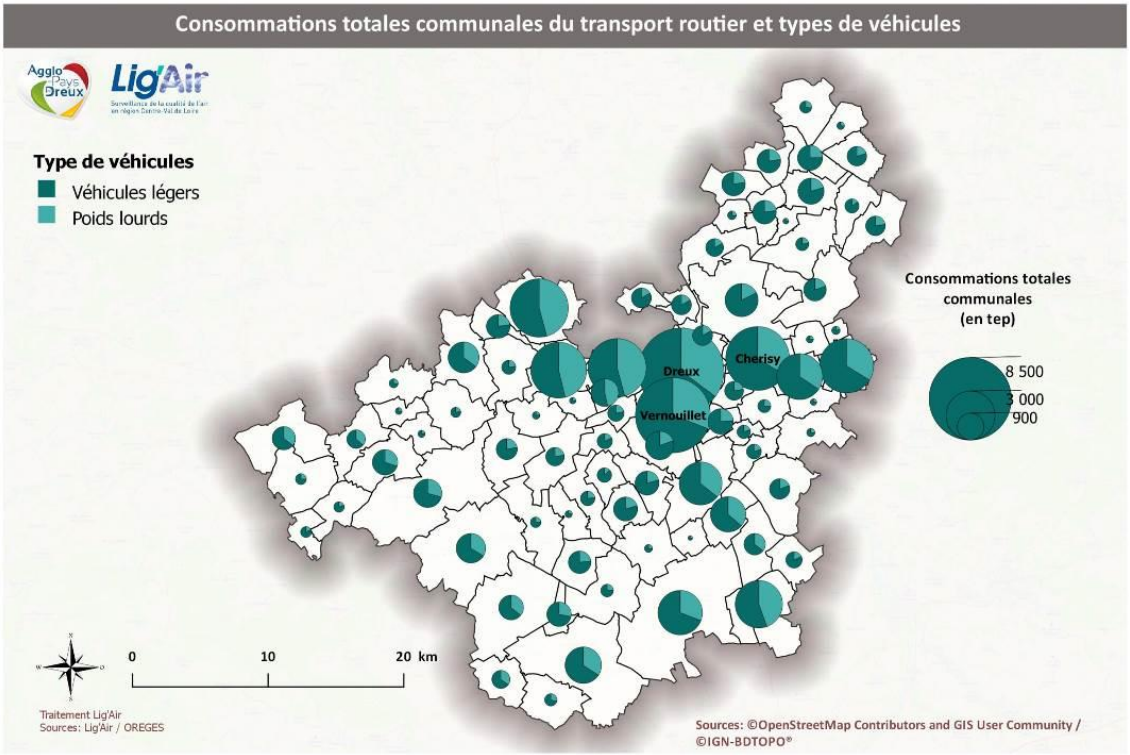

Figure 19 : Cartographie des consommations communales du transport routier par types de véhicules

Secteur Tertiaire

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur tertiaire en 2012

Consommation Totale	**3ème secteur consommateur avec 39 ktep soit 15% du territoire de l'Agglo du Pays de Dreux** et 4% des consommations de la région Centre-Val de Loire du secteur (924 ktep)
Communes les plus consommatrices	**Dreux et Vernouillet** 21 ktep soit 54% des consommations du secteur tertiaire
Mix énergétique	**Electricité (47%)** Gaz naturel (29%) Produits pétroliers (21%) Chaleur et biomasse (3%)
Branches d'activités	**Enseignement (50%)** Bureaux (17%) Commerce (17%) Social (8%) Autres (8%)
Evolution des consommations	**Relativement stable sur 2008-2010-2012** (39, 41 et 39 ktep respectivement)

Tableau 4 : Synthèse des consommations du secteur tertiaire

► Consommation d'énergie du secteur tertiaire

En 2012, la consommation du secteur tertiaire s'élève à **39 ktep** sur le territoire du Pays de Dreux soit 15% des consommations totales du territoire. Le mix énergétique (Figure 20) est principalement composé d'électricité (47%) et dans une proportion moindre de gaz naturel (29%) et de produits pétroliers (21%). Ce mix énergétique obtenu sur le territoire du Pays de Dreux est semblable au mix énergétique moyen régional sur ce secteur.

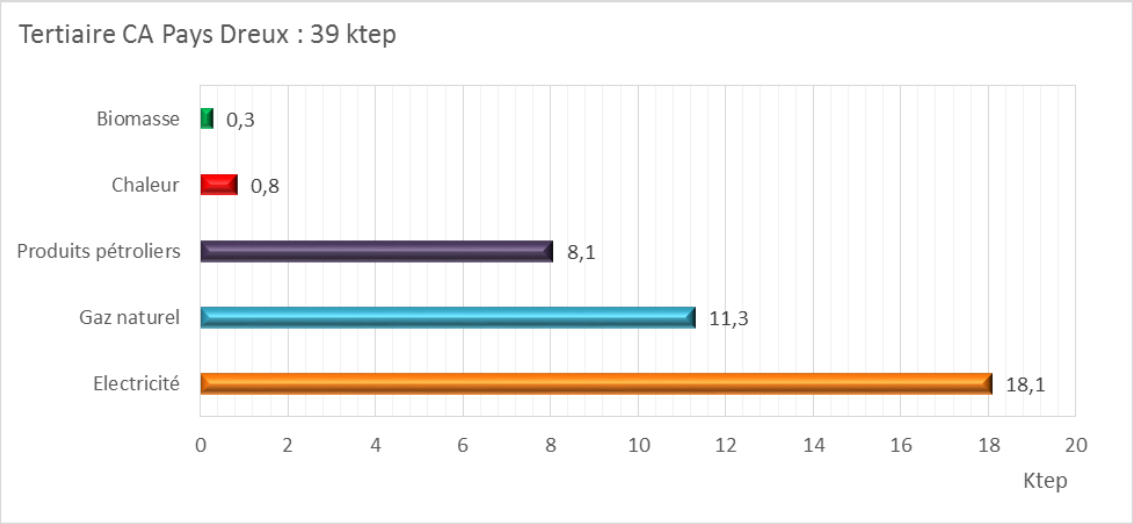

Figure 20 : Mix énergétique du secteur tertiaire

Ce mix énergétique se retrouve dans chacune des branches d'activités du secteur notamment dans les établissements d'enseignement. Ces derniers représentent la moitié des consommations du secteur suivis par les bureaux et les commerces avec chacun 17% (Figure 21).

► Consommation d'énergie du secteur tertiaire : branches d'activités

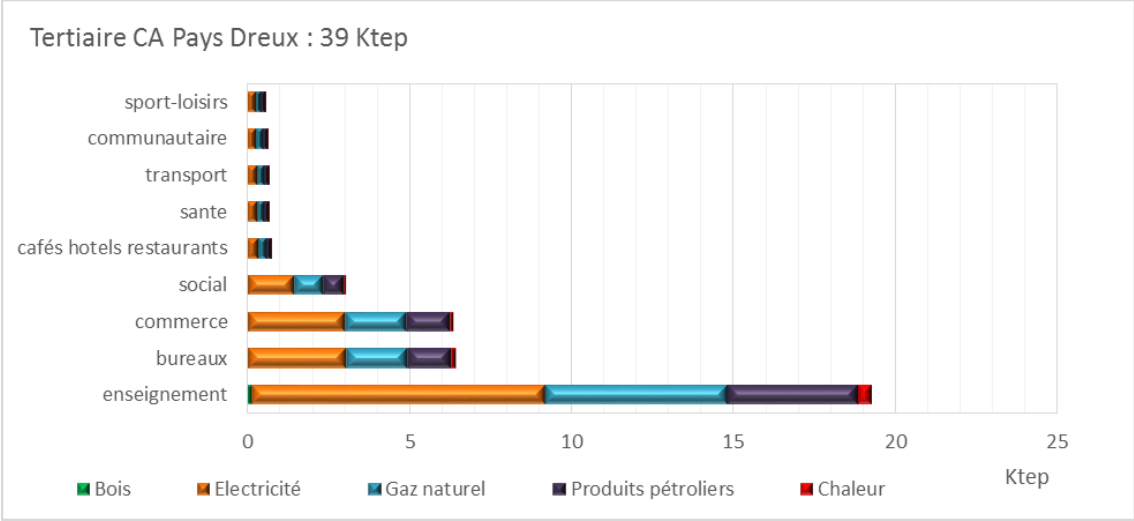

Figure 21 : Mix énergétique par secteur d'activité du tertiaire

Le détail communal des consommations du secteur est présenté sur la carte ci-dessous (**Figure 22**) avec une double lecture de la branche d'activité dominante de chaque commune. La branche d'activité de l'enseignement prédomine dans de nombreuses communes (à la fois urbaines et rurales) mais surtout dans les communes les plus consommatrices en énergie (Dreux et Vernouillet par exemple).

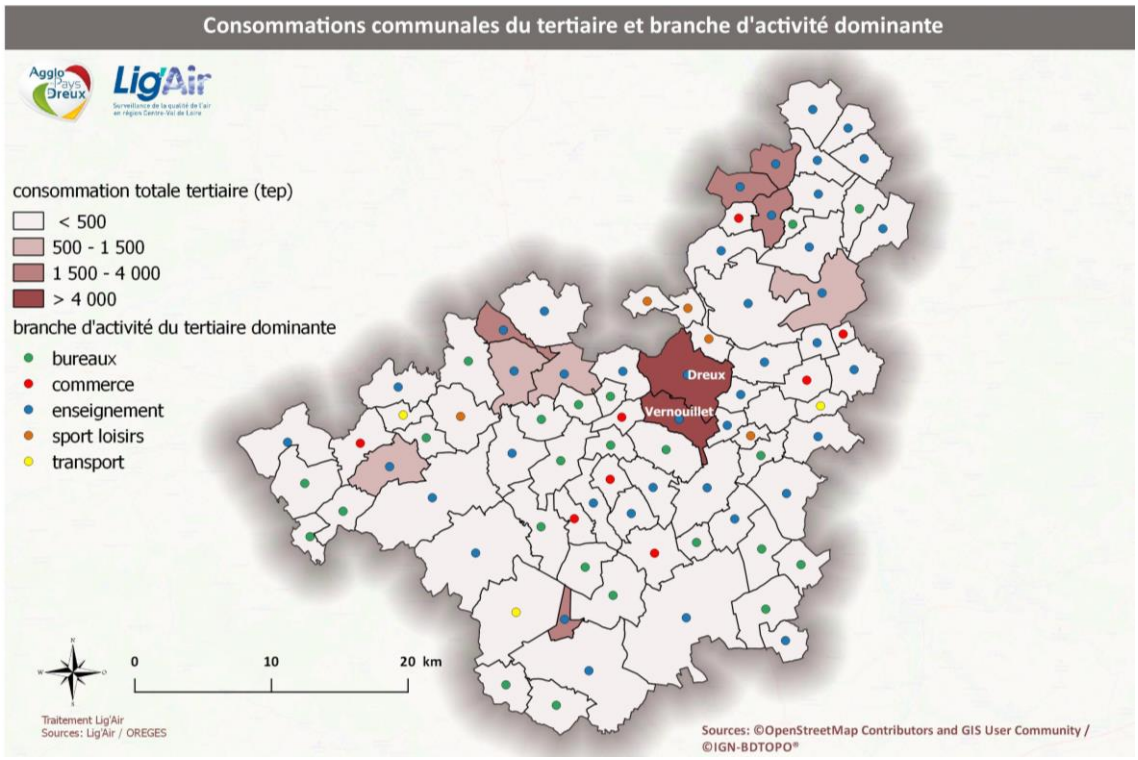

Figure 22 : Cartographie des consommations communales du tertiaire et indication de la branche d'activité dominante

Secteur Industrie

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur industrie en 2012

Ce secteur représente sur le territoire de Dreux 13% des consommations totales. Cette part est similaire à celle de la région Centre-Val de Loire (14%) mais très en dessous de la moyenne nationale pour ce secteur (environ 30%[4]). Le tissu industriel régional comporte moins d'industries très consommatrices que le national.

Consommation Totale	**4ème secteur consommateur avec 33 ktep soit 13% du territoire** et 4% des consommations de la région Centre-Val de Loire du secteur (853 ktep)
Mix énergétique	**Gaz naturel (40%)** Electricité (38%) Produits pétroliers (14%) Biomasse (4%) Autres combustibles (2%) Chaleur (2%)
Communes les plus consommatrices	**Dreux, Sainte-Gemme-Moronval et Vernouillet** 20 ktep soit 61% des consommations du secteur industrie
Evolution des consommations	**Des consommations en baisse entre 2008, 2010 et 2012** 42 ktep en 2008, 35 ktep en 2010 et 33 ktep en 2012.

Tableau 5 : Synthèse des consommations du secteur industrie

En considérant l'évolution du nombre de salariés comme un indicateur de l'évolution de l'activité industrielle, on constate une baisse significative des effectifs salariés pour les deux activités industrielles les plus consommatrices du territoire : papier-carton (-28%) et autres industries (-18%). La baisse des consommations du secteur (-30%) enregistrée sur la communauté d'agglomération de Dreux et que l'on retrouve à l'échelle régionale (-27%) peut s'expliquer par un effet cumulé de la baisse d'activité et des efforts amorcés de maîtrise des consommations énergétiques (équipements, procédés industriels, …).

► Consommation d'énergie du secteur industrie

La consommation du secteur de l'industrie se répartit essentiellement entre le gaz naturel (40% des consommations), l'électricité (38% des consommations) et les produits pétroliers (14% des consommations) (Figure 23).

[4] https://negawatt.org/telechargement/Docs/Sidler%20Renovation%20final%201107.pdf et déclinaison régionale Association négaWatt, Scénario négaWatt 2011-2050 - Hypothèses et méthode, Rapport technique, Mai 2014 [www.negawatt.org]

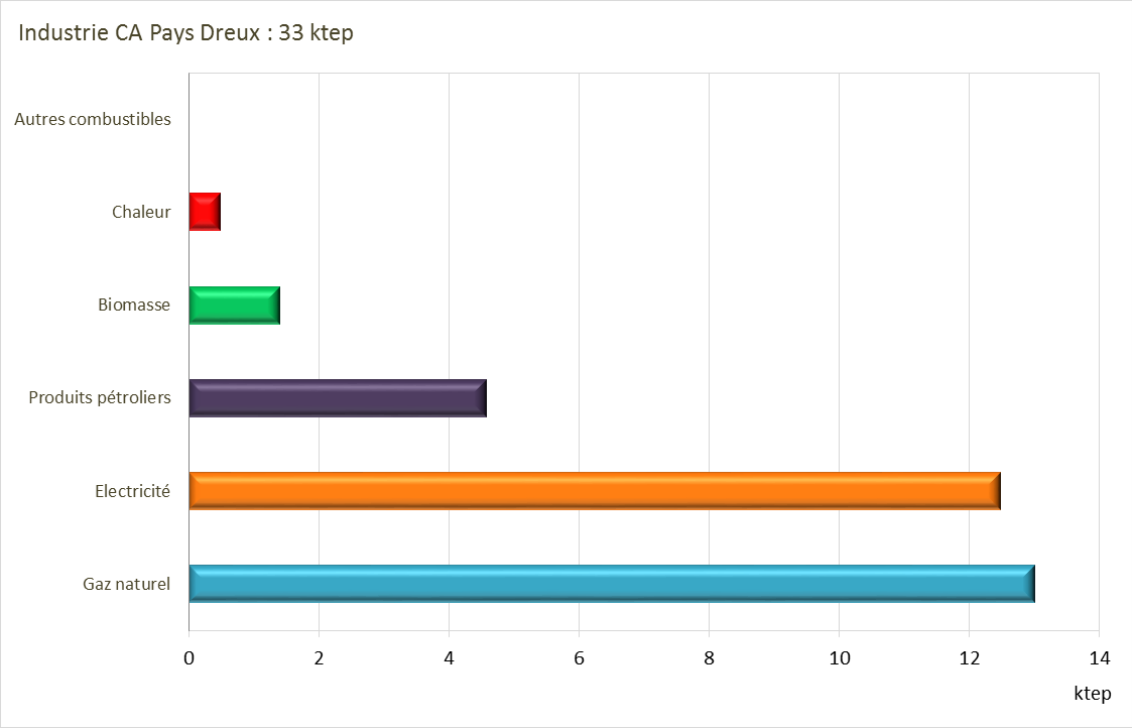

Figure 23 : Mix énergétique du secteur de l'industrie

Les activités industrielles les plus consommatrices sur le territoire sont liées à la production/transformation de Papier/Carton (26% des consommations), Autres industries (21% des consommations), Chimie (20% des consommations) et les industries Agro-alimentaires (19% des consommations). Les autres activités présentées dans le graphique (Figure 24) cumulent le reste des consommations d'énergie, soit 14% des consommations.

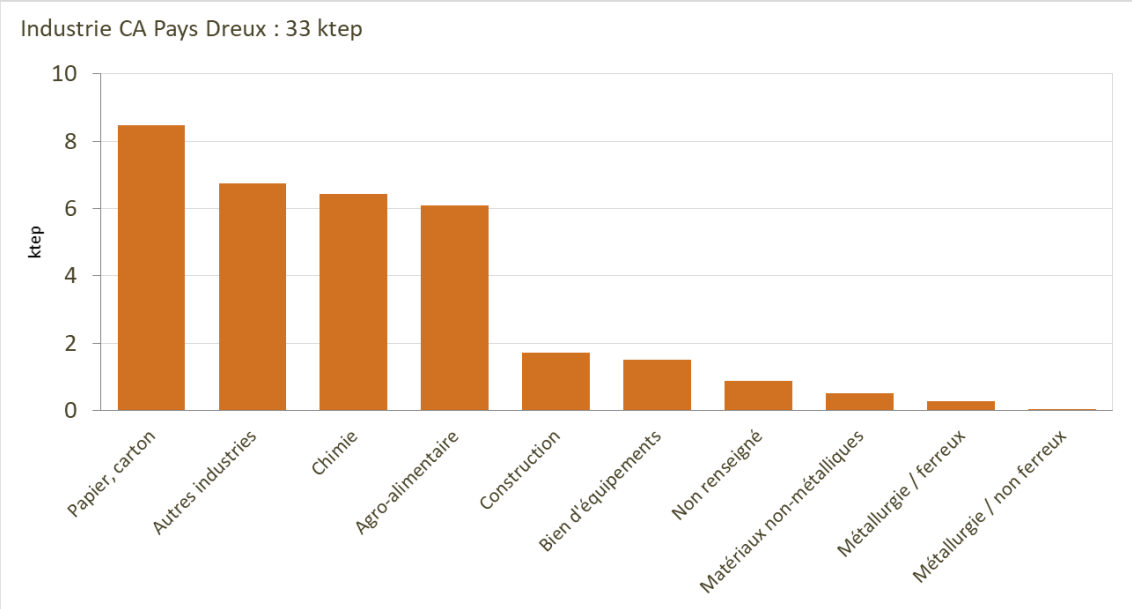

Figure 24 : Consommations du secteur de l'industrie par type d'activités industrielles

La répartition communale (Figure 25) des consommations est naturellement dépendante de la nature du tissu industriel local. Les trois communes les plus consommatrices présentent des activités industrielles associées aux activités les plus consommatrices du territoire comme celles du Papier/Carton, de la Chimie ou de l'Agro-alimentaire.

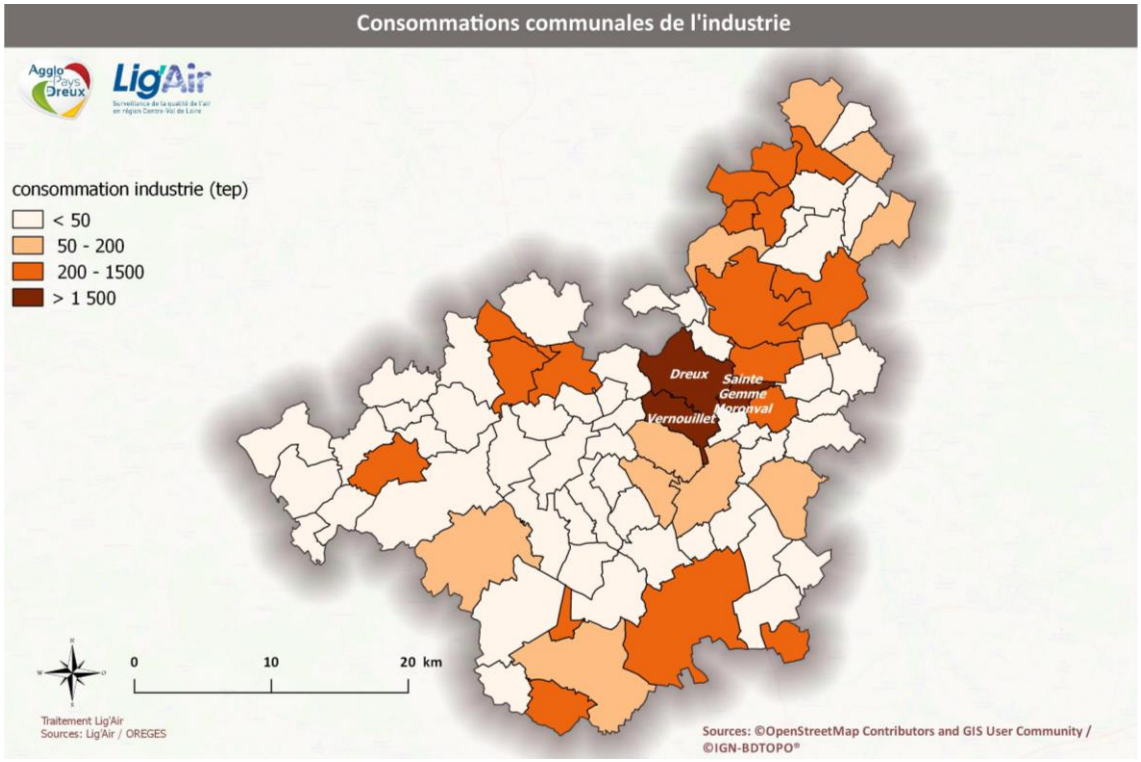

Figure 25 : Cartographie des consommations communales du secteur de l'industrie

Secteur Agriculture

► Synthèse du secteur – Chiffres clés du secteur agriculture en 2012

Consommation Totale	**5ème secteur consommateur avec 11 ktep soit 4% du territoire de l'Agglo du Pays de Dreux** et 3% des consommations de la région Centre-Val de Loire du secteur (354 ktep)
Mix énergétique	**Produits pétroliers (51%)** Autres combustibles (36%) Electricité (7%) Gaz naturel (6%)
Communes les plus consommatrices	**Tremblay-les-Village, Thimert-Gâtelles et Crucey-Villages** 2,1 ktep soit 19% des consommations du secteur agriculture
Evolution des consommations	**Des consommations en relativement stable par rapport à 2008** 13 ktep en 2008 contre 10,7 ktep et 11 ktep en 2010 et 2012.

Tableau 6 : Synthèse des consommations du secteur agriculture

Le secteur agricole enregistre, malgré une faible évolution de 2ktep sur la période 2008-2012, une légère tendance à la baisse des consommations. Celle-ci peut s'expliquer en partie par la tendance nationale observée de renouvellement des engins agricoles avec des motorisations plus performantes et moins consommatrices.

► Consommation d'énergie du secteur agriculture

L'usage des produits pétroliers est majoritaire dans le secteur agriculture. Ils représentent la moitié des consommations de combustibles et sont principalement utilisés dans la combustion par les engins agricoles (Figure 26).

Les autres combustibles, représentant le brûlage de certains résidus de culture, et les chaudières impliquées dans les process agricoles constituent les postes de consommation restants.

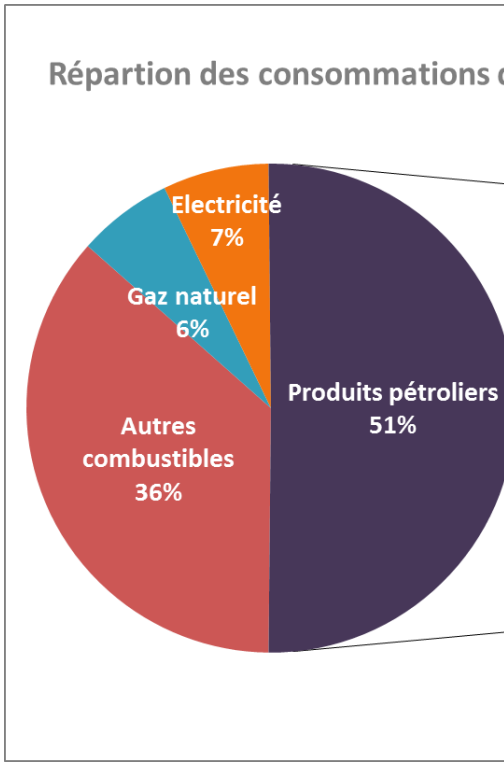

Figure 26 : Mix énergétique du secteur de l'agriculture

La surface agricole utile occupe, en moyenne sur le territoire, 64% de la surface communale. Cette proportion est plus faible dans les communes les plus urbanisées comme Dreux et ses communes limitrophes, et à l'inverse est plus importante dans les communes plus rurales où l'activité culturale est souvent plus développée.

La représentation des consommations à la commune (Figure 27) fait ressortir les communes les plus grandes du territoire (Tremblay-les-Village (en 2 parties), Thimert-Gâtelles et Crucey-Villages). La surface de culture de ces communes étant plus importante, les consommations d'énergie sont naturellement plus élevées.

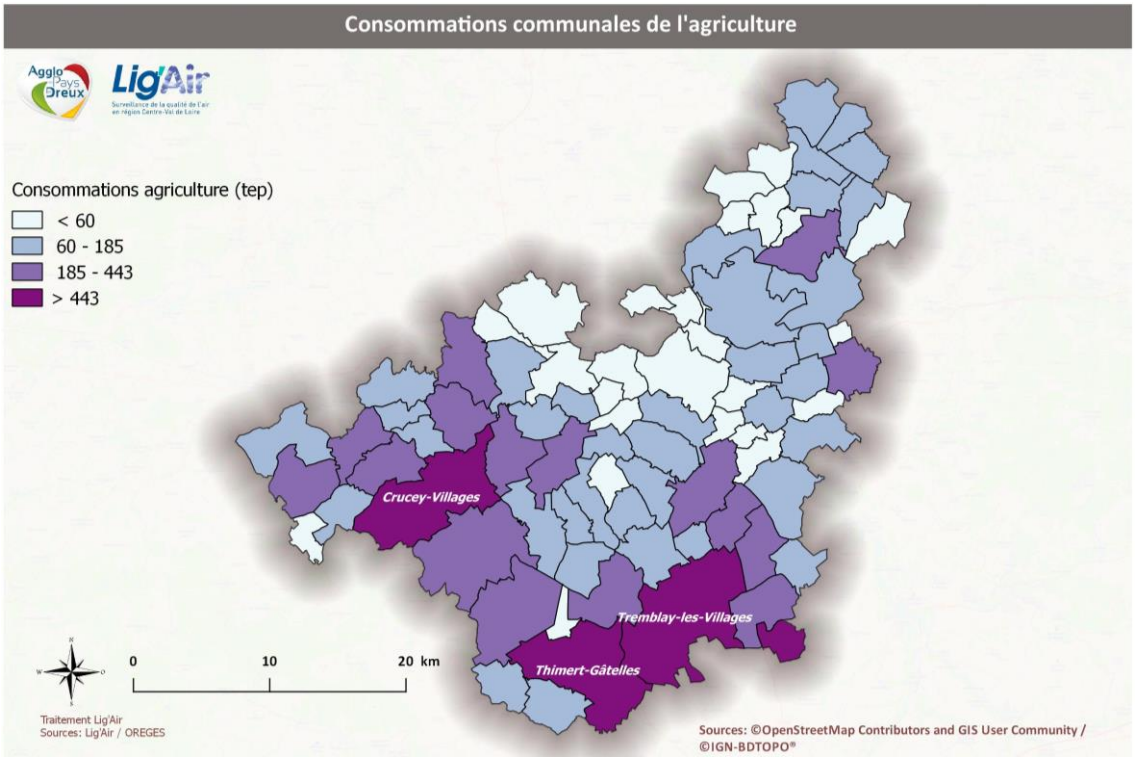

Figure 27 : Cartographie des consommations communales du secteur de l'agriculture

La représentation des consommations par hectare pour chaque commune (Figure 28) classe les collectivités principalement suivant leur part d'activité liée aux cultures. Les communes de Boissy-en-Drouais, Revercourt, Broué, Fessanvilliers-Mattanvilliers et Le Boullay-Mivoye sont les territoires où la part de la surface dédiée aux activités culturales est la plus importante.

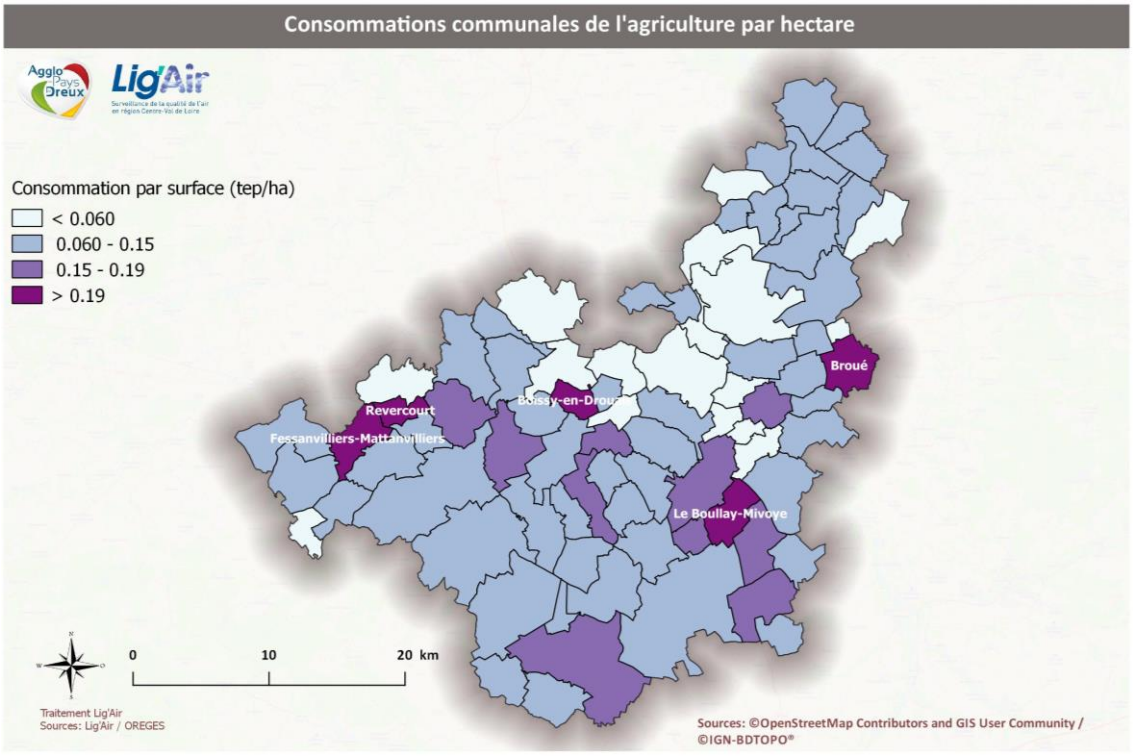

Figure 28 : Cartographie des consommations communales du secteur de l'agriculture par hectare

III. Potentiel de réduction des consommations énergétiques

Les travaux présentés dans cette partie ont pour objet la présentation du potentiel de réduction des consommations du territoire projeté à l'année 2050, selon trois scénarii (Figure 29) : un scénario dit tendanciel (dans la continuité des actions et inactions engagées) inspiré des travaux Négawatt [5], deux scénarii volontaristes basés sur :

- Le Schéma Régional Climat Air Energie[6]
- Les travaux Négawatt

A partir du scénario volontariste Négawatt, un autre scénario plus ambitieux est également proposé. L'organigramme explicatif de l'articulation des différents scénarii de potentiel de réduction des consommations est présenté ci-après :

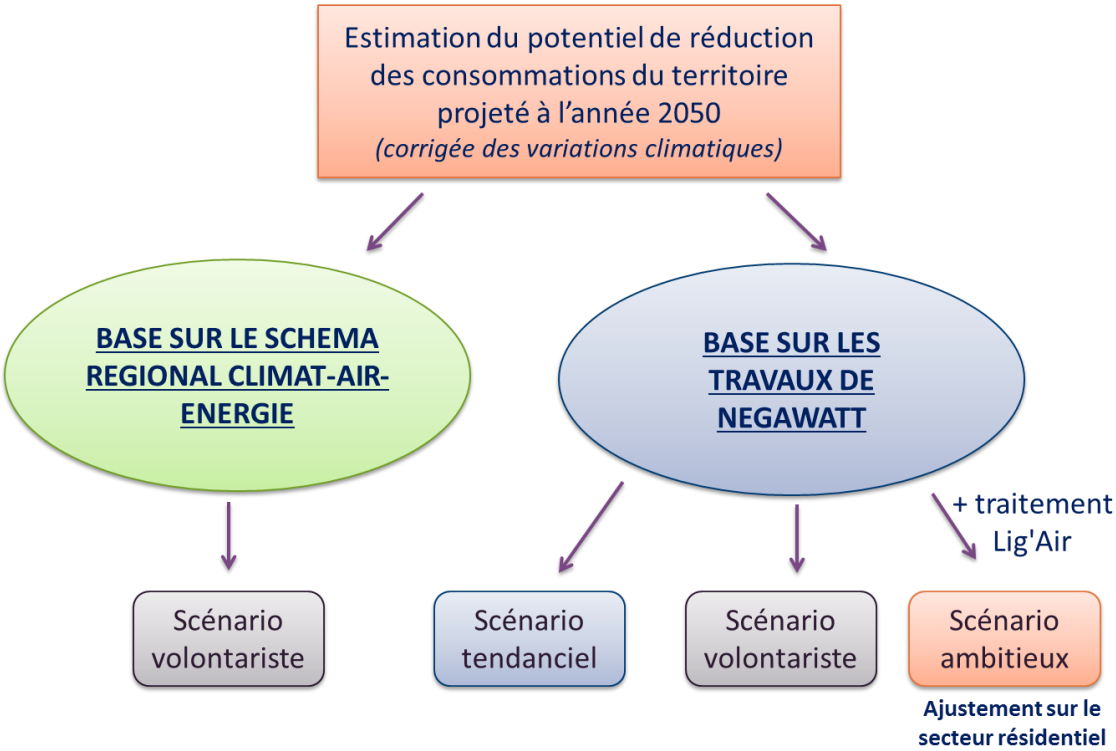

Figure 29 : Organigramme explicatif des différents scénarii de potentiel de réduction des consommations

L'analyse de ces potentiels permettra dans la phase de construction stratégique de définir des objectifs de maîtrise de la demande en énergie qui seront aussi mis en cohérence avec les potentialités locales de développement des productions d'énergies renouvelables sur le territoire.

5 https://negawatt.org/telechargement/Docs/Sidler%20Renovation%20Final%201107.pdf et déclinaison régionale Association négaWatt, Scénario négaWatt 2011-2050 - Hypothèses et méthode, Rapport technique, Mai 2014 [www.negawatt.org]

6 http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/srcae-de-la-region-centre-a994.html

Résultats de la prospective SRCAE de réduction des consommations

La Loi sur la Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) fixe un objectif national de réduction des consommations de 50% (facteur 2) à l'horizon 2050.

Le schéma Régional Climat Air Energie propose une déclinaison régionale de cet objectif pour les trois grands secteurs économiques (le bâtiment qui regroupe les secteurs du résidentiel et du tertiaire, le secteur de l'économie qui regroupe les secteurs de l'industrie et de l'agriculture et enfin le secteur des transports).

Ces échéances ont été transposées au territoire du Pays de Dreux et les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Scénario volontariste SRCAE	Consommation de référence 2012 corrigée du climat ktep	Consommation projetée 2020 ktep	Consommation projetée 2050 ktep
Bâtiment	139	99 (- 29%)	37,55 (- 73%)
Transport total	75	61 (- 19%)	53 (- 29%)
Economie	44	38 (- 13%)	25,88 (- 41%)
Total	**258**	**198 (- 23%)**	**116 (- 55%)**

Tableau 7 : Potentiel de réduction des consommations aux horizons 2020 et 2050 à partir du scénario volontariste SRCAE

Cette trajectoire représentée sur le graphique ci-après dessine une réduction des consommations globales de 55% à l'horizon 2050, soit 142 ktep (Figure 30). Le tableau d'évolution de la consommation est présenté ci-dessus.

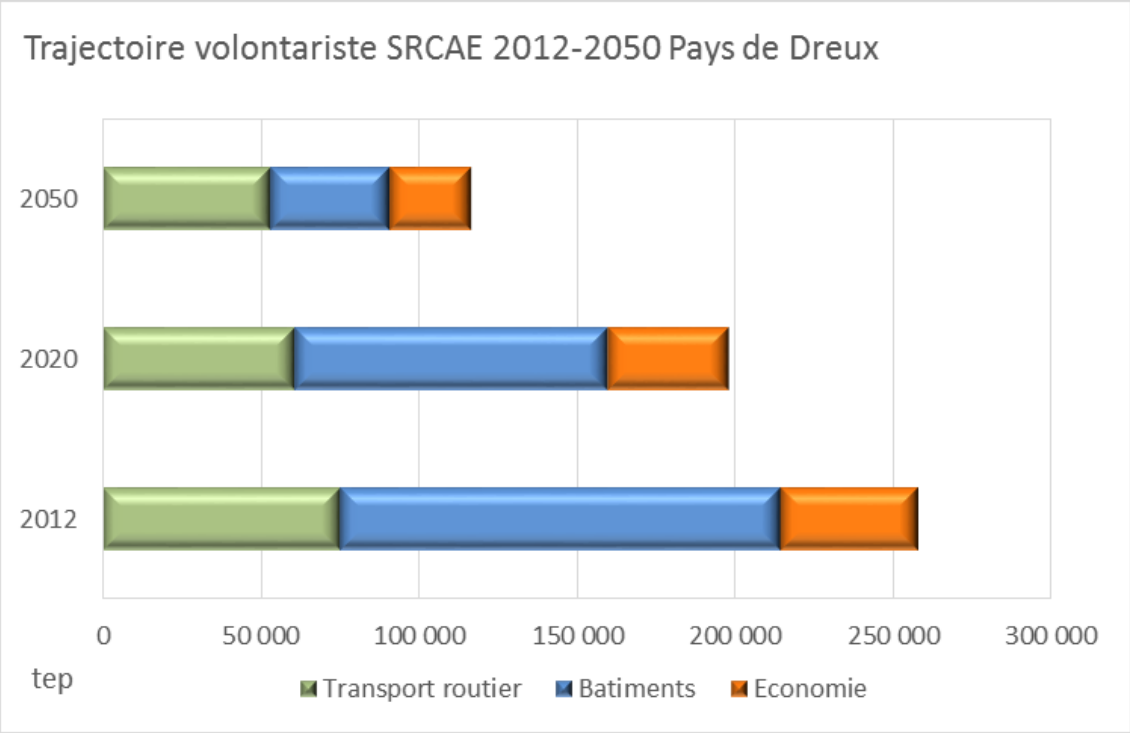

Figure 30 : Trajectoire volontariste SRCAE 2012-2050 de réduction des consommations

Le secteur du bâtiment, qui pèse pour plus de 50% dans le bilan énergétique du territoire, apporte la plus grosse contribution à la réduction des consommations (-102 ktep, soit 72% de la réduction projetée des consommations). Le transport et l'économie, qui connaissent respectivement une baisse de -29% et -41% à 2050, contribuent à 15% et 13% de la réduction projetée des consommations.

Résultats de la prospective Négawatt des consommations énergétiques

L'institut Négawatt a précisément réalisé une étude prospective très poussée des consommations aux horizons 2020, 2030 et 2050 dans l'ensemble des secteurs économiques. Déclinée à l'échelle de la région Centre-Val de Loire, elle donne les évolutions tendancielle et volontariste des parts modales des énergies et de leurs usages. Ces résultats ont été transposés au territoire du Pays de Dreux. Les grandes hypothèses d'évolution extraites des travaux Négawatt qui différencient les deux scénarii (volontariste et tendanciel) pour chaque secteur sont les suivantes (Tableau 8) :

Secteurs	Indicateurs d'évolution en 2050	Volontariste	Tendanciel
Résidentiel	Evolution du nombre de logement	+17%	+28%
	Nombre de m² par personne	40	46
	Taux de cohabitation[7] (nb pers/logement)	2,2	2
	Evolution de la consommation d'électricité spécifique	-50%	+50%
	Evolution de la consommation de climatisation (quadruplement du taux d'équipement)	+145%	+121%
	Rythme de rénovation du scénario volontariste 4 fois supérieur au tendanciel et plus ambitieuses[8]		
Tertiaire	Evolution des m² d'infrastructure	+25%	+50%
	Evolution de la consommation d'électricité spécifique	-50%	-3%
	Evolution de la consommation de climatisation [9]	+ 17%	+ 195%
	Rythme de rénovation du scénario volontariste 4 fois supérieur au tendanciel et plus ambitieuses (cf. secteur résidentiel)		
Transport	Evolution de la mobilité[10]	-20%	- 7%
	Hausse tendancielle du fret routier alors que le scénario volontariste prévoit une baisse en partie en améliorant la logistique (taux de charges) et aussi avec l'évolution des motorisations.		
Industrie	Stagnation tendancielle (+5%) en raison de l'effet conjugué de la hausse de la production et de la baisse de l'intensité énergétique sur la période 1993-2009. Sur la période 2010-2050 une augmentation tendancielle de 13 % est estimée et de 25 % en intégrant la relocalisation des entreprises attendue.		
Agriculture	Hausse de la production de protéines végétales	+23%	+6%
	Baisse de la surconsommation et des pertes	-13%	-2%
	Baisse de l'élevage	-50%	-17%
	Valorisation énergétique des déchets agricoles et cultures intermédiaires (méthanisation)	+32%	+6%
	Réemploi des déchets agricoles en matériaux (exemple des pailles)	+15%	+1%
	Artificialisation des sols	+30%	+46%

Tableau 8 : Synthèse des hypothèses des scénarii tendanciel et volontariste de Négawatt

► Scénario tendanciel

[7] Le taux de cohabitation est en baisse et actuellement de 2,25 personnes par logement

[8] Négawatt préconise une préparation de l'écosystème propice à la massification des rénovations afin de ne pas « tuer le gisement » des économies d'énergie dans le bâtiment

[9] Hausse contenue dans le scénario volontariste grâce aux gains d'efficacité sur les systèmes et à une bonne maîtrise des besoins surfaciques de climatisation (réduction des apports internes grâce à des éclairages et de la bureautique moins consommatrice, réduction des apports solaires par des protections adaptées, etc.)

[10] Baisse tendancielle de la mobilité grâce aux mutations déjà engagées (télétravail, Visioconférence, covoiturage, TC, train pour les trajets longue distances, évolution des motorisations : hybride, électriques, GNV, limitation des vitesses, etc.) et baisse accrue avec le scénario volontariste

La trajectoire tendancielle représentée sur le graphique ci-après (Figure 31) dessine une réduction des consommations globales de 5% à l'horizon 2050, soit 14 ktep. Le tableau d'évolution de la consommation est présenté ci-dessous :

Scénario Tendanciel Négawatt	Consommation de référence 2012 corrigée du climat ktep	Consommation projetée 2020 ktep	Consommation projetée 2030 ktep	Consommation projetée 2050 ktep
Résidentiel	100	96,5 (-4%)	91 (-9%)	86 (-14%)
Transport total	75	74,7 (-0%)	72 (-4%)	66 (-11%)
Tertiaire	39	36 (-8%)	39 (-0%)	46 (+17%)
Industrie	33	34,7 (+6%)	37 (+13%)	37 (+13%)
Agriculture	11	11 (-2%)	10 (-10%)	9 (-21%)
Total	**258**	**253 (-2%)**	**249 (-3%)**	**244 (-5%)**

Tableau 9 : Potentiel de réduction des consommations aux horizons 2020, 2030 et 2050 à partir du scénario tendanciel Négawatt

Ainsi le scénario tendanciel 2012-2050 intègre une relative stabilisation de la consommation d'énergie avec une faible baisse à long terme de 5% sur l'ensemble des secteurs, qui reflète une compensation entre les efforts actuels engagés d'économie d'énergie d'un côté, la croissance de la population et le développement des services énergétiques de l'autre.

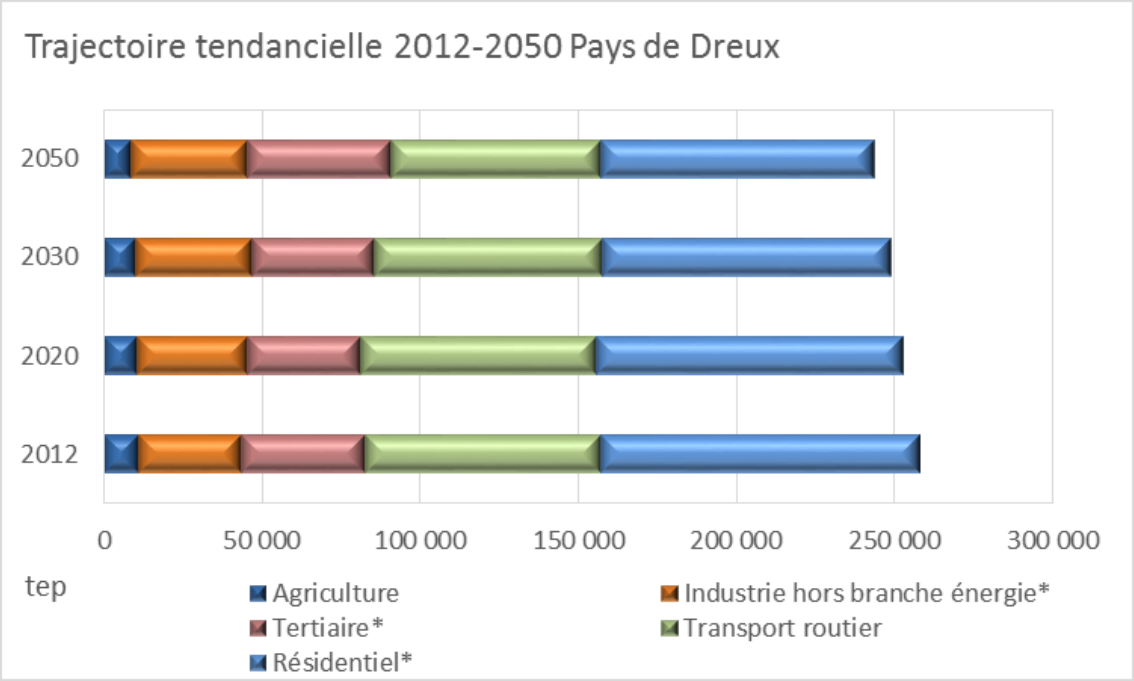

Figure 31 : Trajectoire tendancielle Négawatt 2012-2050 de réduction des consommations

► Scénario volontariste

La trajectoire volontariste représentée sur le graphique ci-après (Figure 32) dessine une réduction des consommations globales de 54% à l'horizon 2050, soit 139 ktep. Le tableau d'évolution de la consommation est présenté ci-dessous :

Scénario volontariste Négawatt	Consommation de référence 2012 corrigée du climat ktep	Consommation projetée 2020 ktep	Consommation projetée 2030 ktep	Consommation projetée 2050 ktep
Résidentiel	100	91 (- 9%)	69 (- 31%)	38 (- 62%)
Transport total	75	72 (- 4%)	53 (- 30%)	33 (- 56%)
Tertiaire	39	39 (- 0%)	29 (- 25%)	20 (- 50%)
Industrie	33	27 (- 18%)	24 (- 27%)	21 (- 36%)
Agriculture	11	9 (- 18%)	8 (- 27%)	7 (- 36%)
Total	**258**	**238 (- 8%)**	**183 (- 29%)**	**119 (- 54%)**

Tableau 10 : Potentiel de réduction des consommations aux horizons 2020, 2030 et 2050 à partir du scénario volontariste Négawatt

Les secteurs du résidentiel et du transport, qui pèsent pour plus de 70% dans le bilan énergétique du territoire, apportent la plus grosse contribution à la réduction des consommations (- 103 ktep, soit 75% environ de la réduction projetée des consommations). Le tertiaire contribue à 15% de la réduction projetée des consommations avec une baisse de 50% soit 20 ktep et enfin l'industrie et l'agriculture, qui connaissent tous deux une baisse de - 36% à 2050, contribuent à eux deux à 10% de la réduction projetée des consommations.

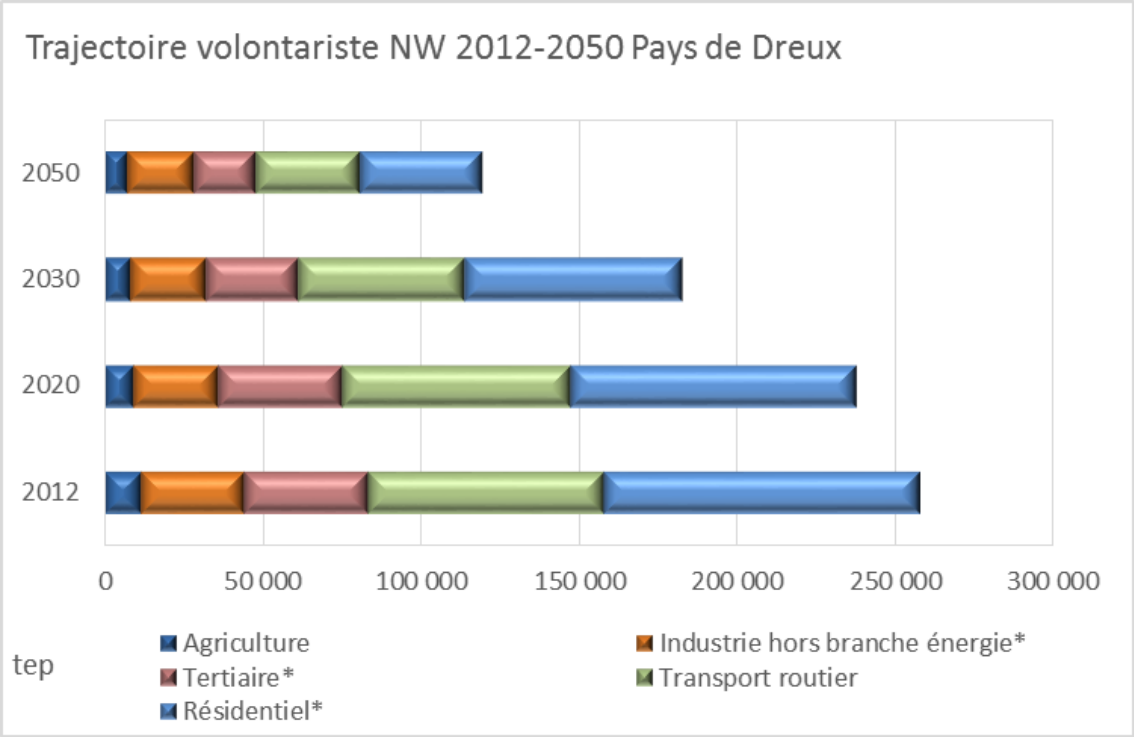

Figure 32 : Trajectoire volontariste Négawatt 2012-2050 de réduction des consommations

► Scénario ambitieux (scénario Lig'Air sur le résidentiel et scénario volontariste Négawatt sur les autres secteurs)

La LTECV vise un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements à 2050.

Hors une analyse plus poussée de la prospective dans le secteur résidentiel montre (Tableau 11) que les hypothèses volontaristes du scénario NégaWatt appliquées au territoire de Dreux projettent en 2050, dans le secteur résidentiel une consommation moyenne inférieure (voire

très inférieure dans le cadre de l'électricité spécifique) aux normes de la rénovation basse consommation[11] données pour certains usages du résidentiel.

Scénario volontariste Négawatt résidentiel : **Consommation moyenne du secteur résidentiel issue des hypothèses volontaristes de Négawatt pour 2050**	**Scénario Lig'Air résidentiel** **Consommation moyenne du secteur résidentiel issue des normes de la rénovation basse consommation**
60 kWh EP par m² par an pour le chauffage	50 kWh EP par m² par an pour le chauffage
16 kWh EP par m² par an pour l'ECS	10 kWh EP par m² par an pour l'ECS
70 kWh EP par m² par an pour l'électricité spécifique	6 kWh EP par m² par an pour l'électricité spécifique
19 kWh EP par m² par an pour la cuisson	Pas de valeur cible pour la cuisson

Tableau 11 : Comparaison des consommations moyennes des usages du résidentiel obtenues avec le scénario volontariste Négawatt avec celles des normes de la réglementation basse consommation (scénario ambitieux Lig'Air résidentiel)

En ajustant ces valeurs cibles, il est possible de proposer un potentiel de réduction plus ambitieux de 76% au lieu de 62% pour le secteur résidentiel (scénario Lig'Air résidentiel) et donc un potentiel global de 59% (en reprenant pour les autres secteurs les résultats obtenus sur la base du scénario volontariste Négawatt) au lieu de 54% à l'horizon 2050, soit un potentiel de réduction de 153 ktep au lieu des 139 ktep estimés avec la transposition du scénario volontariste Négawatt régional.

Ce scénario bis (scénario Lig'Air sur le résidentiel et scénario volontariste Négawatt sur les autres secteurs) est appelé pour la suite de l'étude « scénario ambitieux » ou scénario « Négawatt/Lig'Air ».

En regroupant les secteurs du résidentiel et du tertiaire, on obtient ainsi une baisse de 69% sur le secteur du bâtiment plus proche des résultats du SRCAE (73% pour rappel). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Consommation de référence 2012 corrigée du climat ktep	**Consommation projetée 2050 ktep**
Résidentiel scénario Lig'Air	100	24 (- 76%)
Bâtiment : résidentiel (scénario Lig'Air) + tertiaire (Volontariste Négawatt) pour comparaison avec les résultats du SRCAE	139	44 (- 69%)
Total tous secteurs : Scénario « ambitieux Négawatt/Lig'Air »	**258**	**105 (- 59%)**

Tableau 12 : Potentiel de réduction des consommations à l'horizon 2050 à partir du scénario ambitieux Négawatt/Lig'Air

Par manque de données concernant le parc tertiaire, le même approfondissement n'a pas été mené mais permettrait également un gain sur les bâtiments de ce secteur et encore une meilleure convergence vers les chiffres du SRCAE.

[11] https://negawatt.org/telechargement/Docs/Sidler%20Renovation%20final%201107.pdf

Une estimation des besoins en climatisation a été réalisée et malgré la hausse attendue, ces consommations restent négligeables face aux autres postes du résidentiel (0,03% de l'électricité spécifique d'après les données Négawatt), les résultats n'ont, par conséquent, pas été retranscrits.

Pour diminuer les consommations d'énergie dans le secteur résidentiel et dans les bâtiments en général, les deux actions de rénovation ayant l'impact le plus significatif sont d'une part l'isolation des logements, et d'autre part la conversion des moyens de chauffage. Le chauffage est en effet responsable de 65% des consommations du secteur sur le territoire, et l'eau chaude sanitaire, qui est souvent couplée au chauffage en représente 10%. Pour l'isolation des logements et des bâtiments en général, plusieurs critères ont été pris en compte pour définir des degrés de priorité (cf. cartographies de l'état des lieux des consommations) :

- Le niveau moyen de consommation lié au chauffage estimé en m².
- La part de logements construits avant 1975, donc avant la première réglementation thermique, qui date de 1974.
- La part de logements collectifs, qui sont les logements les plus « faciles » à isoler en règle générale.

Concernant les autres usages, les économies d'énergie seront majoritairement d'ordre comportemental.

Synthèse des résultats

Le scénario Négawatt tendanciel estime une légère baisse de **14 ktep soit 5%** des consommations à l'horizon 2050. Il traduit un équilibre entre les actions engagées d'économie d'énergie et la hausse des consommations liée à l'augmentation de la population.

Le scénario Négawatt volontariste est basé sur des hypothèses réalistes de réduction des consommations définies pour chaque secteur et différents usages (Tableau 8). Ces résultats transposés au territoire de Dreux permettent d'estimer un potentiel de réduction de **139 ktep soit une baisse de 54%.**

Les objectifs de réduction du SRCAE sont plus ambitieux dans le secteur du bâtiment et de l'économie avec des potentiels de réduction respectifs de 73% et 41% contre 58% (tertiaire + résidentiel) et 36% (industrie et agriculture) avec l'étude Négawatt. A l'inverse le scénario Négawatt est plus ambitieux concernant le secteur des transports puisqu'il estime une baisse potentielle de 56% contre 29% pour le SRCAE. Au global **le scénario SRCAE** converge vers la prospective volontariste Négawatt avec une réduction de **142 ktep soit une baisse de 55%**.

Enfin le scénario Négawatt/Lig'Air ambitieux permet de gagner en potentiel de réduction sur le secteur résidentiel (76% au lieu de 62%) et donc un potentiel global de **59%** au lieu de 54% à l'horizon 2050, **soit un potentiel de réduction de 153 ktep** au lieu des 139 ktep annoncés avec le scénario Négawatt régional. En regroupant les secteurs du résidentiel et du tertiaire, on obtient ainsi une baisse de 69% sur le secteur du bâtiment plus proche des résultats du SRCAE sur ce même secteur qui étaient de 73%.

L'analyse comparative des différentes prospectives est illustrée par le graphique ci-dessous (**Figure 33**) :

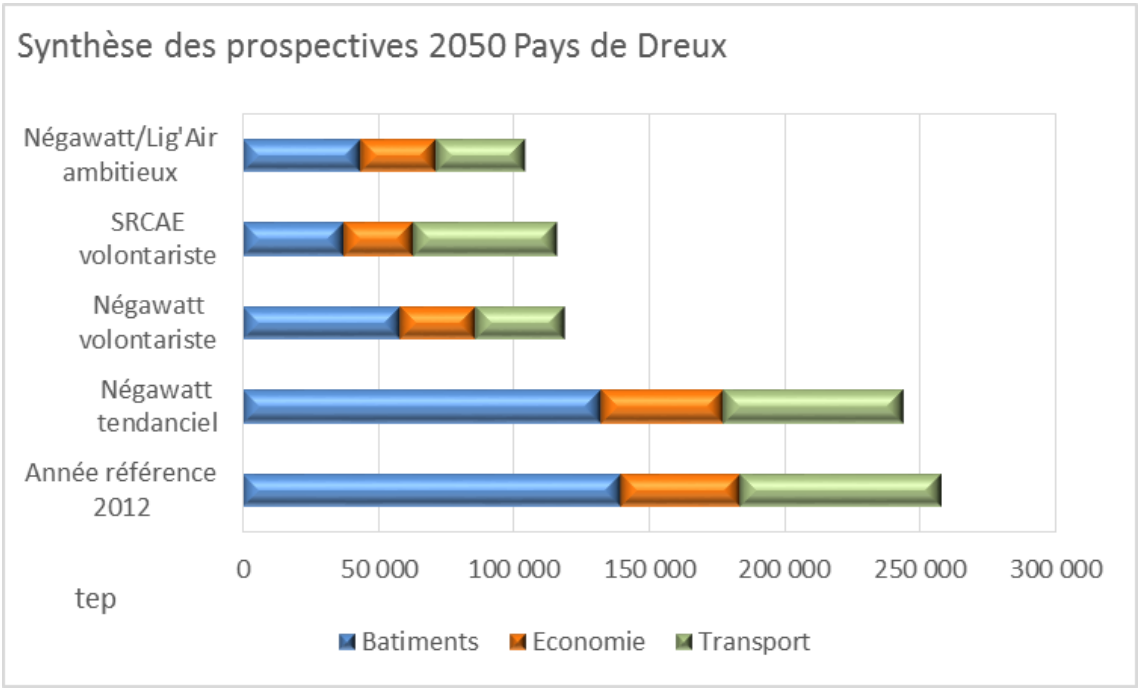

Figure 33 : Synthèse comparative des différents scénarii

IV. Potentiel de réduction des émissions

A partir du potentiel de réduction des consommations il a été possible d'estimer le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants à effet sanitaire (GES et PES) d'origine énergétique. Les émissions d'origine non énergétique sont considérée stables sur la

période 2012-2050. Parmi les différents scénarii de calcul du potentiel de réduction des consommations présentés dans le chapitre précédent, le plus ambitieux a été retenu pour cette estimation. Il s'agit du potentiel de réduction basé sur le « scénario ambitieux » (scénario Lig'Air sur le résidentiel et scénario volontariste Négawatt sur les autres secteurs).

Potentiel de réduction des gaz à effet de serre (GES) à horizon 2050

Le potentiel de réduction des consommations estimées avec le scénario « ambitieux » de l'ordre de 153ktep permet de répercuter un potentiel de réduction des émissions de GES de 307 kteqCO_2 à l'horizon 2050 soit une baisse de 48%. Les émissions totales de GES estimées en 2012 à environ 641 kteqCO_2 dans le cadre du diagnostic sur les émissions seraient portées à 334 kteqCO_2 (Figure 34). Le secteur résidentiel qui est le secteur le plus consommateur apporte la plus grosse contribution dans ce potentiel de réduction (125 kteqCO_2 soit 41% de l'effort de réduction), suivi par le secteur du transport (119 kteqCO_2 soit 39% de l'effort de réduction), puis par le tertiaire (33 kteqCO_2 soit 11% de l'effort de réduction), l'industrie (21 kteqCO_2 soit 7% de l'effort de réduction), et enfin par l'agriculture (8 kteqCO_2 soit près de 3% de l'effort de réduction).

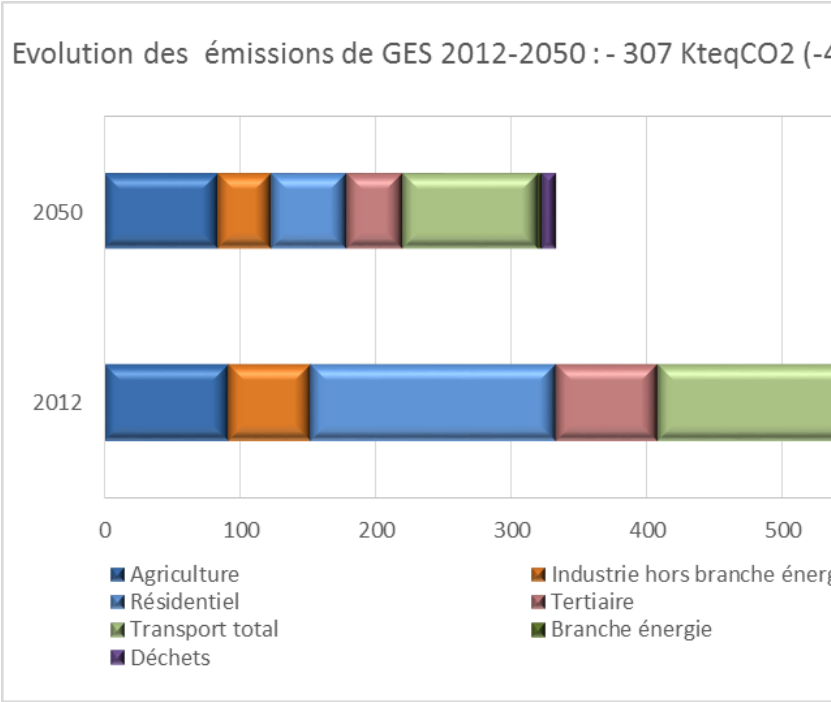

Figure 34 : Evolution et potentiel de réduction des émissions de GES

Potentiel de réduction des polluants à effet sanitaire (PES) à horizon 2050

Le potentiel de réduction des consommations estimées avec le scénario « ambitieux » de l'ordre de 153 ktep permet de répercuter des potentiels de réduction des émissions de PES exprimés en tonne ou en kg selon les PES et présentés dans le tableau (Tableau 13). Les évolutions sont illustrées dans le graphique (Figure 35). La présentation de l'ensemble des PES est détaillée en annexe A.

Potentiel de réduction 2012-2050

	2012	2050	Tonne/kg	%
SO_2 (en tonne)	93	49	44	-48
NOx (en tonne)	1 583	738	845	-53
CO (en tonne)	5 172	1832	3 340	-65
COVNM (en tonne)	1 189	798	391	-33
PM_{10} (en tonne)	588	389	199	-34
$PM_{2,5}$ (en tonne)	383	190	193	-50
NH_3 (en tonne)	865	849	17	-2
Benzène (en kg)	17 102	5043	12 058	-71
HAP (en kg)	47	13	34	-72

Tableau 13 : Potentiel de réduction des émissions des différents polluants

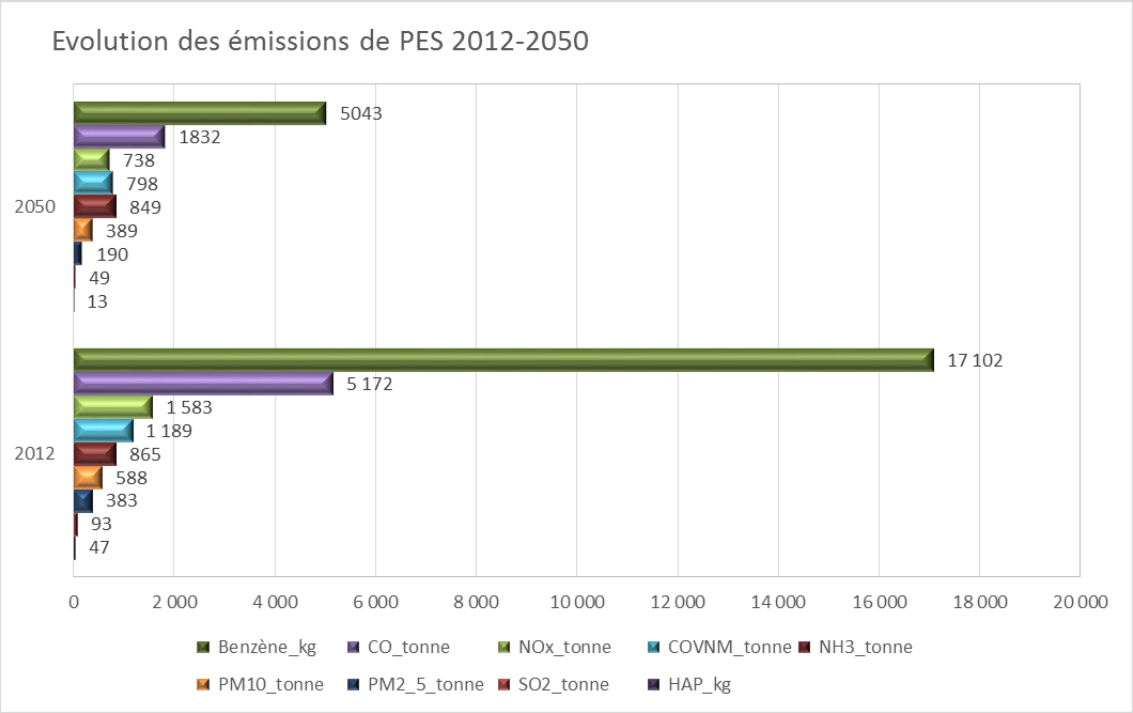

Figure 35 : Evolution et potentiel de réduction des émissions de PES

La part de l'origine non énergétique de l'émission des polluants est directement corrélée à la part de la baisse qu'il peut enregistrer sur la période 2012-2050. Par exemple l'ammoniac (NH_3) qui présente une part non énergétique de 95% n'a pratiquement pas subit d'évolution ce qui explique sa faible baisse de 2%. A l'inverse les polluant dont les émissions sont 100% d'origine énergétique enregistrent les plus fortes baisses comme par exemple les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le benzène enregistre la plus forte baisse (-72 et -71% respectivement), suivi par le monoxyde de carbone (CO ; - 65%). Les composés organiques volatiles (COVNM) enregistre quant à eux une baisse de -33% pour une part non énergétique de 50%, les particules inférieures à 2,5 micromètres ($PM_{2,5}$) baissent de 50% avec une part non énergétique de 17%, les oxydes d'azotes (NOx) baissent de 53 % avec une part non énergétique de 1% ; les particules inférieures à 10 micromètres (PM_{10}) baissent de 34% avec une part non énergétique de 44%) et enfin le dioxyde de soufre (SO_2) baissent de 48% avec une part non énergétique de 4%). Le graphique ci-dessous (Figure 36) illustre la part non énergétique des émissions des différents polluants.

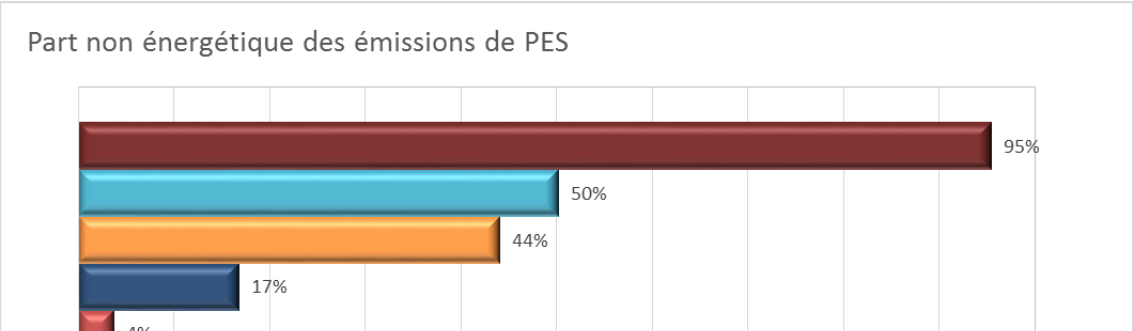

Figure 36 : Part des émissions d'origines non énergétiques des différents polluants

V. La facture énergétique du territoire

La facture énergétique du territoire a été estimée pour des coûts actuels de l'énergie puis pour des coûts estimés à horizons 2030 et 2050, dans les deux cas sur la base des consommations de la base Lig'Air (année de référence 2012).

Facture énergétique pour des coûts actuels de l'énergie

A partir des données de consommations d'énergie de la base Lig'Air, nous avons pu estimer la facture énergétique pour l'année de référence (2012). Les hypothèses moyennes prises en compte à partir des données du SOeS[12] sont les suivantes :

Gaz naturel €/kWh	0,05
Electricité €/kWh	0,13
Produits pétroliers €/t	882
Bois €/kWh	0,06
Chaleur €/kWh	0,10

Tableau 14 : Coûts actuels des énergies (Source : SOeS et traitement Lig'Air)

Afin d'estimer la facture énergétique au plus proche des coûts actuels de l'énergie les hypothèses de coûts ont été déterminées à partir des statistiques les plus récentes disponibles (année de référence 2016), sauf dans le cas des produits pétroliers dont les cours sont beaucoup plus fluctuants et pour lesquels il a été préféré de lisser les coûts de cette énergie via une moyenne des coûts annuels de 2010 à 2016.

La facture énergétique du territoire s'élève ainsi à près de 322 millions (**Figure 37**) d'euros soit 2 800 euros par habitant. Les transports représentent 40% de la facture soit 128 M€ (alors qu'ils ne représentent que 29% du bilan des consommations d'énergie), surplus expliqué en grande partie par l'utilisation quasi-exclusive des produits pétroliers pour ce secteur. En effet le secteur résidentiel qui a été identifié dans la partie diagnostic comme le secteur le plus consommateur (39%) est majoritairement consommateur de gaz naturel, dont le coût est inférieur à celui des produits pétroliers. Le résidentiel, avec un coût estimé d'environ 120 M€, contribue à 37% dans la facture énergétique. Le tertiaire représente 14% de la facture énergétique (45 M€), l'industrie 7% (22 M€) et enfin l'agriculture 2% (8 M€).

[12] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/energie-climat/s/prix-energies.html

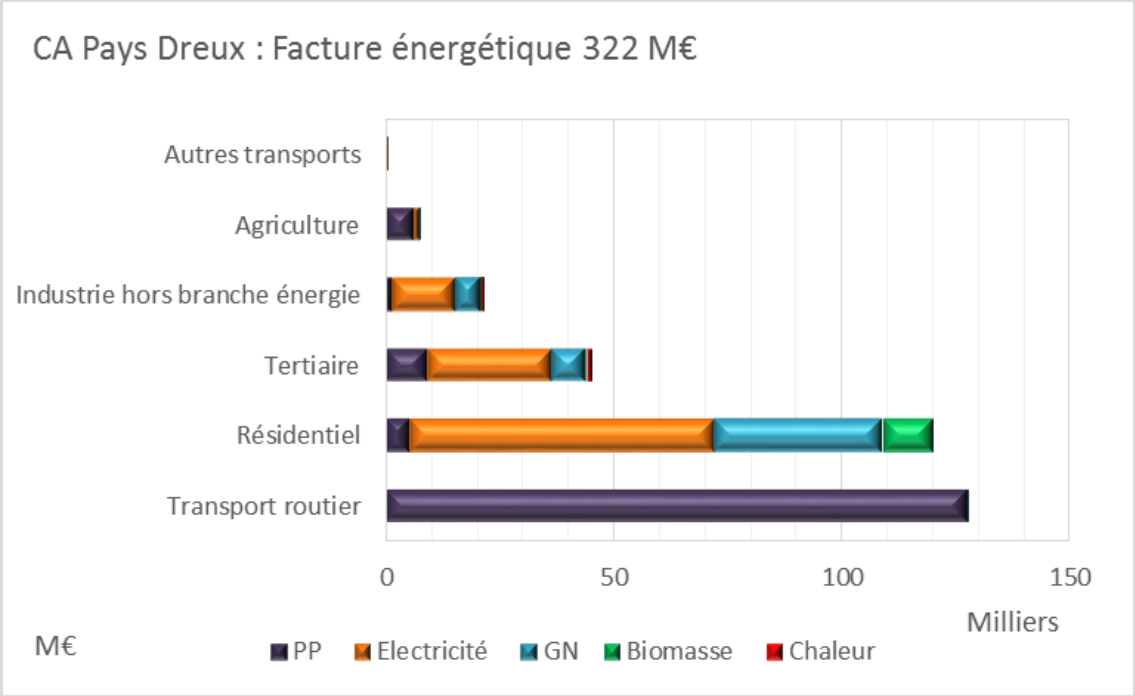

Figure 37 : Facture énergétique du territoire par secteur et représentativité des énergies

Les produits pétroliers avec un coût d'environ 150M€ représentent près de la moitié (46%) de la facture énergétique du territoire, l'électricité 35% (110 M€), le gaz naturel 16% (51 M€) et enfin la chaleur et la biomasse représentent 4% de la facture énergétique (13 M€) (Figure 38).

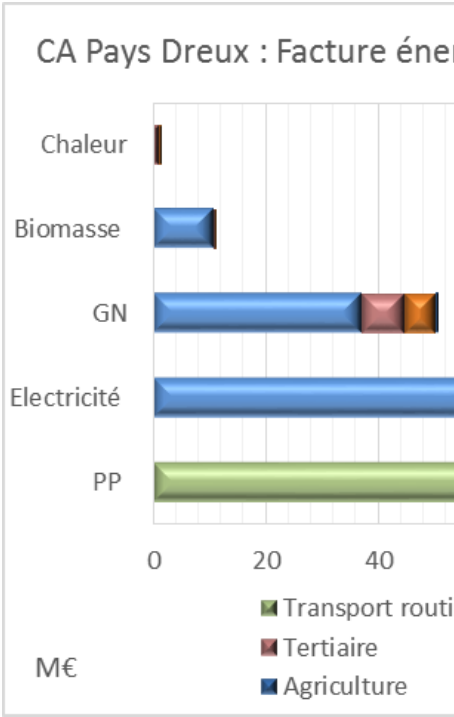

Figure 38 : Facture énergétique du territoire par énergie et représentativité des secteurs

Facture énergétique pour des coûts prospectifs 2030-2050 de l'énergie

Les simulations réalisées pour le territoire prennent en compte les hypothèses d'évolution des prix des énergies issues des visions 2030-2050 de l'ADEME[13] à savoir :

Energie	2030	2050
Pétrole ($/baril)	134,5	231
Gaz ($/MBtu)	13	22

Tableau 15 : Hypothèses d'évolution des prix des énergies aux horizons 2030 et 2050 (Source : ADEME)

Pour l'électricité et la chaleur, la moyenne annuelle d'augmentation constatée sur la période 2012-2017 a été répercutée aux horizons 2030 et 2050. Le coût du bois quasi stable sur la période n'a pas subi de prospective d'évolution.

Ces coût prospectifs ont été appliqués aux données de consommations Lig'Air (année de référence 2012) sans évolutions des consommations.

A l'horizon 2050, la facture énergétique triple pour atteindre 893 millions d'euros (Figure 39). Les transports sont responsables à eux seuls d'une dépense équivalente à presque 381 millions d'euros.

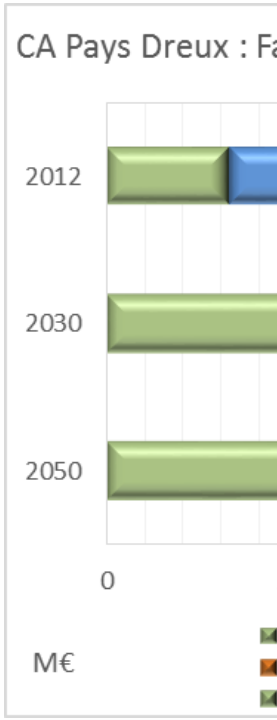

Figure 39 : Facture énergétique du territoire aux horizons 2030 et 2050

[13] http://www.ademe.fr/contribution-lademe-a-lelaboration-visions-energetiques-2030-2050

VI. Annexes

A. Présentation des polluants à effet sanitaire

► Le dioxyde de soufre (SO_2)

Le dioxyde de soufre (SO_2) est un polluant essentiellement industriel. Les sources principales sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.

Les effets sur la santé :

Le dioxyde de soufre est un irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (toux, dysphées, etc.). Il agit en synergie avec d'autres substances, les particules fines notamment. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme. Le mélange acido-particulaire peut, en fonction des concentrations, provoquer des crises chez les asthmatiques, accentuer les gênes respiratoires chez les sujets sensibles et surtout altérer la fonction respiratoire chez l'enfant (baisse de capacité respiratoire, toux).

Les effets sur l'environnement :

Le dioxyde de soufre se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

► Les oxydes d'azote (NOx)

Le terme « oxydes d'azote » désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO_2). Ces composés sont formés par oxydation de l'azote atmosphérique (N_2) lors des combustions (essentiellement à haute température) de carburants et de combustibles fossiles.

Les effets sur la santé :

A forte concentration, le dioxyde d'azote est un gaz toxique et irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Les effets chroniques spécifiques de ce polluant sont difficiles à mettre en évidence du fait de la présence dans l'air d'autres polluants avec lesquels il est corrélé. Le dioxyde d'azote est un gaz irritant pour les bronches. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires. Cependant, on estime aujourd'hui qu'il n'y a pas de risque cancérigène lié à l'exposition au dioxyde d'azote.

Les effets sur l'environnement :

Le dioxyde d'azote participe aux phénomènes de pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, dont il est un des précurseurs, à la dégradation de la couche d'ozone et à l'effet de serre. Enfin, même si les dépôts d'azote possèdent un certain pouvoir nutritif, à long terme, ces apports peuvent créer un déséquilibre nutritif dans le sol qui se répercute par la suite sur les végétaux.

► Les particules fines : PM_{10} et $PM_{2,5}$

Les particules en suspension, communément appelées « poussières », proviennent en majorité de la combustion à des fins énergétiques de différents matériaux (bois, charbon, pétrole), du transport routier (imbrûlés à l'échappement, usure des pièces mécaniques par frottement, des pneumatiques…) et d'activités industrielles très diverses (sidérurgie, incinération, photo chauffage, chaufferie). La surveillance réglementaire porte sur les particules PM_{10} (de diamètre inférieur à 10 µm) mais également sur les $PM_{2,5}$ (de diamètre inférieur à 2,5 µm).

Les effets sur la santé :

Selon leur granulométrie (taille), les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines (taille inférieure à 2,5 µm) peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.

Les effets sur l'environnement :

Les effets de salissure des bâtiments et des monuments sont les atteintes à l'environnement les plus visibles. Le coût économique induit par leur remise en état (nettoyage, ravalement) est considérable. Au niveau européen, le chiffrage des dégâts provoqués sur le bâti serait de l'ordre de neuf milliards d'Euros par an.

► Les composés organiques volatils (COVNM)

Les COV sont des gaz composés d'au moins un atome de carbone, combiné à un ou plusieurs des éléments suivant : hydrogène, halogènes, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote. On distingue souvent le méthane (CH_4) qui est le COV le plus présent dans l'atmosphère mais qui n'est pas directement nuisible pour la santé ou l'environnement tout en étant, en revanche, un gaz à effet de serre. Le reste des COV, est communément nommé COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques). Les COV sont des précurseurs de l'ozone et de fine particules (les aérosols organiques secondaires).

Les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM) sont des polluants de compositions chimiques variées avec des sources d'émissions multiples. Les sources anthropiques (liées aux activités humaines) sont marquées par la combustion (chaudière, transports, ...) et l'usage de solvants (procédés industriels ou usages domestiques). Les COVNM présents dans l'atmosphère sont également d'origine naturelle et provient de l'émission par les feuilles des arbres sous l'effet du rayonnement solaire. L'isoprène et la famille des terpènes, en particulier, sont des composés émis par le couvert végétal.

Les effets sur la santé :

Leurs effets sont très divers selon la nature des composés : ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, une diminution de la capacité respiratoire, ou des risques d'effets mutagènes et cancérigènes (benzène). Les solvants organiques peuvent être responsables de céphalées, de nausées...Le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, et l'acroléine sont particulièrement réactifs et responsables d'irritations des yeux, du nez, de la gorge et des voies respiratoires, de modifications pouvant aggraver l'état d'un asthmatique, voire sensibiliser les voies respiratoires (participation au développement de phénomènes allergiques).

Les effets sur l'environnement :

Les COV interviennent, avec les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, dans le processus de formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Les composés les plus stables chimiquement participent à l'effet de serre et à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique (carbures halogénés notamment).

► L'ammoniac (NH_3)

Sous forme gazeuse, l'ammoniac est utilisé par l'industrie pour la fabrication d'engrais, d'explosifs et de polymères. L'ammoniac est principalement émis par le secteur de l'agriculture et provient principalement des rejets organiques de l'élevage. On estime qu'une vache laitière émet environ 24,6 kilos d'ammoniac par an. La formation d'ammoniac se réalise aussi lors de la transformation des engrais azotés présents dans les sols par les bactéries. Enfin, l'ammoniac est présent dans la fumée de cigarette.

Les effets sur la santé :

L'ammoniac est un gaz incolore et odorant, très irritant pour le système respiratoire, la peau, et les yeux. Son contact direct peut provoquer des brûlures graves. A forte concentration, ce gaz peut entraîner des oedèmes pulmonaires. L'ammoniac est un gaz mortel à très forte dose. Une tolérance aux effets irritants de l'ammoniac peut aussi être développée.

Les effets sur l'environnement :

La présence dans l'eau de l'ammoniac affecte la vie aquatique. Pour les eaux douces courantes, sa toxicité aiguë provoque chez les poissons notamment des lésions branchiales et une asphyxie des espèces sensibles. Pour les eaux douces stagnantes, le risque d'intoxication aigüe est plus marqué en été car la hausse des températures entraîne l'augmentation de la photosynthèse. Ce phénomène, s'accompagne d'une augmentation du pH qui privilégie la forme NH_3 (toxique) aux ions ammonium (NH_4^+). En outre, ce milieu peut-être également sujet à eutrophisation. En milieu marin, le brassage de l'eau et l'importance de la dilution évitent les risques de toxicité aiguë. En revanche, dans les eaux côtières, l'excès de nutriment favorise la prolifération d'algues « opportunistes » entraînant des troubles tels que les marées vertes et les eaux colorées. Pour les plantes, l'excès d'ammoniac entraîne une détérioration des conditions de nutrition minérale et une modification des populations végétales avec l'installation d'espèces opportunistes nitrophiles au détriment d'espèces rares préalablement présentes dans les écosystèmes sensibles (tourbières, marais…). De plus, l'absorption importante d'azote ammoniacal par les arbres augmente leur sensibilité aux facteurs de stress comme le gel, la sécheresse, l'ozone, les insectes ravageurs et les champignons pathogènes. L'ammoniac participe aussi à hauteur de 25% au phénomène d'acidification des sols.

► L'ozone (O_3)

L'ozone (O_3) n'est pas directement rejeté par une source de pollution, il n'est donc pas présent dans les gaz d'échappement des véhicules ou les fumées d'usine. Il se forme par une réaction chimique initiée par les rayons UV (Ultra-Violet) du soleil, à partir de polluants dits « précurseurs de l'ozone », dont les principaux sont les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV).

Dans la stratosphère (10 à 60 km d'altitude), l'ozone est un filtre naturel qui protège la vie terrestre de l'action néfaste des UV du soleil : on parle de la couche d'ozone. Le « trou d'ozone » est une destruction partielle de ce filtre, liée à l'effet de certains polluants, notamment les fréons ou CFC (chlorofluorocarbones), dont la production et la vente sont désormais interdites.

Dans la troposphère (0 à 10 km d'altitude), où chacun d'entre nous respire quotidiennement, les taux d'ozone devraient être faibles. Cependant, certains polluants dits précurseurs, oxydes d'azote et composés organiques volatils, se transforment sous l'action du rayonnement solaire, et donnent naissance à l'ozone ou à d'autres composés irritants. Les précurseurs proviennent principalement du trafic routier, de certains procédés et stockages industriels, ainsi que de l'usage de solvants (peintures, etc.).

L'ozone : bon ou mauvais ?

Il faut bien faire la différence entre deux types d'ozone :

A très haute altitude, dans la stratosphère, l'ozone est un gaz naturellement il forme la « couche d'ozone » qui filtre et nous protège des rayons solaires ultraviolets.

A basse altitude, dans la troposphère, l'ozone est présent en faible quantité. Lorsque sa concentration augmente, il est considéré comme un polluant dit « secondaire » car il se forme par réaction chimique entre des gaz précurseurs (NOx, COV et CO). Ces réactions sont amplifiées par les rayons solaires.

Les effets sur la santé :

Les enfants, les personnes âgées, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires sont particulièrement sensibles à la pollution par l'ozone. La présence de ce gaz irritant peut provoquer toux, inconfort thoracique, essoufflement, irritations nasale et oculaire. Elle augmente aussi la sensibilisation aux pollens. Lorsque le niveau ambiant d'ozone augmente, dans les jours qui suivent, une hausse de l'ordre de 1 à 4% des indicateurs sanitaires (mortalité anticipée, admissions hospitalières, etc.), est observée.

Les effets sur l'environnement :

L'ozone a des effets néfastes sur la végétation et perturbe la croissance de certaines espèces, entraîne des baisses de rendement des cultures, provoque des nécroses foliaires. Il contribue par ailleurs au phénomène des pluies acides et à l'effet de serre. Enfin, il attaque et dégrade certains matériaux (le caoutchouc par exemple).

► Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz incolore et inodore. Sa présence résulte d'une combustion incomplète (mauvais fonctionnement de tous les appareils de combustion, mauvaise installation, absence de ventilation), et ce quel que soit le combustible utilisé (bois, butane, charbon, essence, fuel, gaz naturel, pétrole, propane). Il diffuse très vite dans l'environnement.
Chaque année, il est responsable de 8000 intoxications, et de 100 à 200 morts.

Les effets sur la santé :

Il agit comme un gaz asphyxiant très toxique qui, absorbé en quelques minutes par l'organisme, se fixe sur l'hémoglobine.

Manque d'oxygénation du système nerveux, du cœur et des vaisseaux sanguins.
Nausées, vomissements, vertiges, fatigue, maux de tête.
Peut provoquer asphyxie voire la mort (exposition élevée et prolongée).

Les effets sur l'environnement :

Le monoxyde de carbone participe au mécanisme de production de l'ozone troposphérique et contribue également à l'effet de serre en se transformant en dioxyde de carbone (CO_2).

B. Outil Commun'Air

Le bilan de la qualité de l'air sur le territoire est basé sur la modélisation nationale (Prev'Air) ou inter-régionale (Esmeralda).

Les résultats bruts issus de cette modélisation sont affinés statistiquement à partir des données d'observation issues des stations fixes de Lig'Air.

Le bilan ne concerne que les polluants faisant l'objet de modélisation. Les $PM_{2,5}$, les HAP ainsi que d'autres polluants réglementaires ne sont actuellement pas modélisés.