Métropole du Grand Nancy

Plan Climat Air Energie Territorial

Rapport de diagnostic territorial

Sommaire

1 PRESENTATION DU TERRITOIRE 6

2 CONSOMMATION ENERGETIQUE DU TERRITOIRE.....7

2.1 Analyse des consommations du territoire 7

2.2 Les besoins énergétiques du territoire 9

2.3 La satisfaction des besoins énergétiques 10

2.4 Les consommations énergétiques par communes 10

2.5 Focus sur les consommations énergétiques industrielles 12

2.6 Focus sur les consommations énergétiques résidentielles 13

2.7 Focus sur les consommations énergétiques des transports 16

2.7.1 Transports non-routier 17

2.7.2 Transport routier 17

2.8 Focus sur les consommations énergétiques du secteur tertiaire 19

2.9 Facture énergétique du territoire 21

3 EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES 23

3.1 Analyse des émissions de gaz à effet de serre 23

3.1.1 Analyse des émissions de gaz à effet de serre 23

3.2 Séquestration carbone 26

3.2.1 Fonctionnement de la séquestration carbone 27

3.2.2 La séquestration carbone sur le territoire 29

3.2.2.1 Le stock de carbone du territoire 29

3.2.3 Les flux annuels de carbone 29

3.2.3.1 Les changements d'affection des sols.....30

3.2.3.2 Bilan de la séquestration annuelle.....31

3.2.3.3 Substitution carbone : énergie et matériaux 31

3.2.4 Les différentes typologies d'occupation des sols 33

3.2.4.1 Zoom sur les forêts 33
3.2.4.2 Zoom sur l'asgriculture 34

3.3 Analyse des émissions de polluants atmosphériques 38

3.3.1 Etat général de la qualité de l'air sur le territoire Métropolitain 39
3.3.2 Les oxydes d'azote (NOX)..... 40

3.3.2.1 Définition.....40
3.3.2.2 Impacts sur la santé et l'environnement 40
3.3.2.3 Valeurs mesurées.....40
3.3.2.4 Emissions d'oxydes d'azote 41

3.3.3 Les particules en suspension (PM10 et PM2,5)..... 42

3.3.3.1 Définition.....42
3.3.3.2 Impacts sur la santé et l'environnement 42
3.3.3.3 Valeurs mesurées.....42
3.3.3.4 Emissions de particules en suspension.....43

3.3.4 Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)..... 44

3.3.4.1 Définition.....44
3.3.4.2 Impacts sur la santé et l'environnement 45
3.3.4.3 Valeurs mesurées.....45
3.3.4.4 Emissions des composés organiques volatils non méthaniques.....45

3.3.5 Le dioxyde de souffre (SO2)..... 45

3.3.5.1 Définition.....45
3.3.5.2 Impacts sur la santé et l'environnement 46
3.3.5.3 Valeurs mesurées.....46
3.3.5.4 Emissions du dioxyde de souffre.....46

3.3.6 L'ammoniac (NH3)..... 47

3.3.6.1 Définition.....47
3.3.6.2 Impacts sur la santé et l'environnement 47
3.3.6.3 Valeurs mesurées.....47
3.3.6.4 Emissions d'ammoniac.....47

3.3.7 Les enjeux sanitaires liés à la qualité de l'air 48

4 PRESENTATION DES RESEAUX DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION D'ENERGIE 49

4.1 Réseaux d'électricité 49

4.2 Réseaux de gaz 50

4.3 Réseaux de chaleur 52

4.3.1 Les réseaux de chaleur du Grand Nancy (hors Vandoeuvre et sa périphérie) 52

4.3.1.1 le réseau de chaleur de Nancy centre 52
4.3.1.2 le réseau de chaleur Blandan 53
4.3.1.3 le réseau de chaleur du Plateau de Haye 54
4.3.1.4 Le réseau de chaleur Laxou-Villers 54

4.3.2 Les réseaux de chaleur de Vandoeuvre 55

4.3.2.1 le réseau historique – Vandoeuvre Ville 55
4.3.2.2 le réseau de chaleur du Plateau de Brabois 56

4.3.3 Actualités récente et à venir 57

5 PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION SUR LE TERRITOIRE 59

5.1 Présentation générale 59

5.2 Production de chaleur 61

5.3 Production d'électricité 61

6 ETUDE DE VULNERABILITE DE LA METROPOLE GRAND NANCY 62

6.1 Approche méthodologique 62

6.2 Analyse climatique 63

6.2.1 Le climat Nancéien 64
6.2.2 Analyse de l'évolution passée du climat sur le territoire 65

6.2.2.1 Evolution des températures 65
6.2.2.2 Evolution des précipitations 66
6.2.2.3 Evolution du phénomène de sécheresse 66
6.2.2.4 Evolution du nombre de tempêtes 67

6.2.3 Analyse des projections climatiques futures sur le territoire 67

6.2.3.1 Evolution de la température annuelle moyenne 67
6.2.3.2 Evolution des précipitations 69
6.2.3.3 Evolution des vagues de chaleur, canicules et sécheresses 71
6.2.3.4 Les risques naturels sur le territoire 72
6.2.3.5 Eléments de synthèse 73

6.3 Raréfaction des ressources et coût de l'énergie 74

6.3.1 La raréfaction des ressources naturelles 74

6.3.2 L'augmentation du coût de l'énergie 76

6.3.2.1 Augmentations observées 76

6.3.2.2 Les prévisions d'augmentation 76

6.3.2.3 La dépendance du territoire aux énergies fossiles 78

6.4 Les principaux enjeux de vulnérabilité sur le territoire 78

6.4.1.1 Les activités économiques 80

6.4.1.2 La ressource en eau 82

6.4.1.3 La biodiversité et les milieux naturels 83

6.4.1.4 La santé et la qualité de vie 84

6.4.1.5 L'aménagement et le cadre bâti 86

6.4.2 Focus sur les principaux enjeux de vulnérabilité 88

6.4.2.1 La santé et la qualité de vie des habitants 88

6.4.2.2 Impacts sanitaire liés aux canicules et vagues de chaleur 90

6.4.2.3 Impacts sanitaires liés à la précarité économique et à la vulnérabilité qui en découle 93

6.4.2.4 Impacts sanitaires liés à la qualité de l'air et aux allergies 96

6.4.2.5 Synthèse 101

6.4.2.6 Les activités économiques 101

6.4.2.7 L'agriculture 102

6.4.2.8 L'industrie 106

6.4.2.9 Synthèse 109

6.4.2.10 L'aménagement et le cadre bâti 110

6.4.2.11 Impacts dus aux îlots de chaleur urbain et à l'inconfort thermique d'été dans le bâti 111

6.4.2.12 Impacts des inondations sur le territoire 115

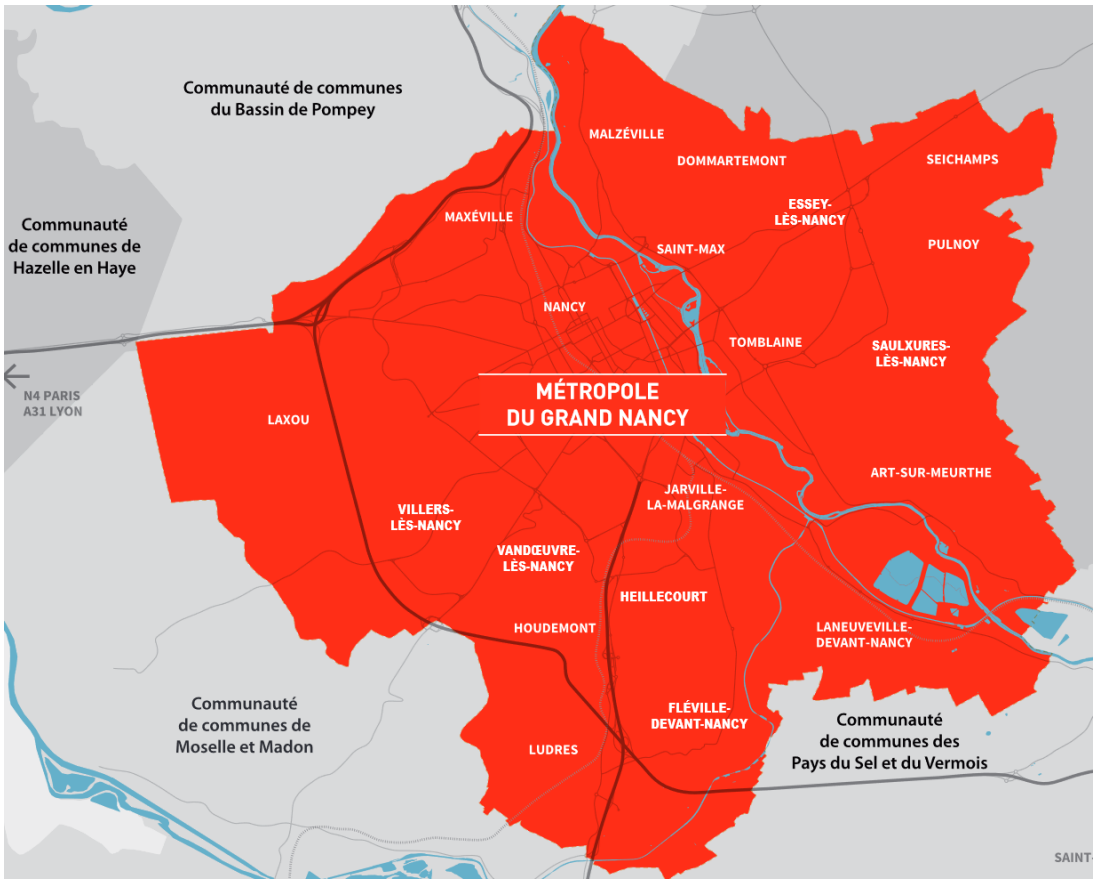
6.4.2.13 Impacts des mouvements de terrain sur le territoire 117

6.4.2.14 Synthèse 120

1 Présentation du territoire

Située au cœur de la Région Grand Est, la Métropole du Grand Nancy est, à 1h30 de Paris par le TGV et au cœur de l'espace transfrontalier européen. Elle est située dans le périmètre du massif de Haye, forêt protégée d'environ 11 000 hectares allant de Toul à Nancy.

Forte d'une aire urbaine de quelque 500 000 habitants, le Grand Nancy a intégré depuis 1er juillet 2016, le réseau des métropoles en France. Comptant pas moins de 257 431 habitants sur un territoire relativement restreint de seulement 142 km² et implantée au cœur d'un bassin de population de près de 600 000 habitants, la métropole du Grand Nancy occupe une position centrale au sein de la région Grand Est et est à ce titre le siège régional de plusieurs grands services comme l'ARS, le rectorat de la région académique Grand Est, le CNFPT antenne lorraine ou le siège départemental de services comme la CCI Grand Nancy Métropole Meurthe-et-Moselle. Le Grand Nancy est une métropole universitaire avec plus de 55 000 étudiants, 3 000 enseignants-chercheurs et 11 grandes écoles. La Métropole du Grand Nancy est composée de 20 communes :



Carte du territoire de la Métropole du Grand Nancy
Source : SCALEN

La Métropole du Grand Nancy joue son rôle de cheffe de file du bassin de vie "Sud-Meurthe-et-Moselle" pour agir durablement à l'échelle locale et engager tous les acteurs comme les habitants dans une transition écologique et solidaire du réel.

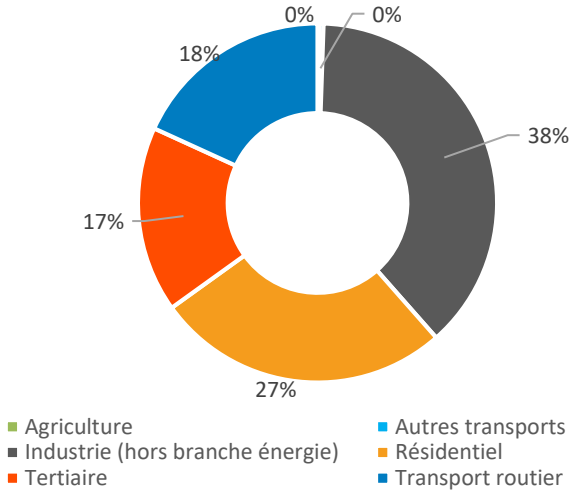
2 Consommation énergétique du territoire

L'analyse des consommations énergétiques du territoire se base sur les données de consommation énergétique finale de la Métropole du Grand Nancy mises à disposition par ATMO Grand Est, l'observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre

Les consommations énergétiques sont étudiées pour tous les secteurs du territoire : résidentiel, tertiaire, transports, industrie, agriculture, déchets et branche énergie. Pour les principaux secteurs, elles sont aussi étudiées sous l'angle des principaux besoins énergétiques : la consommation de chaleur, la consommation d'énergie pour les besoins de transport et de déplacement, et la consommation d'électricité spécifique (hors besoins en chaleur et en transport).

2.1 Analyse des consommations du territoire

La consommation énergétique finale, toutes énergies et tous secteurs confondus, est estimée à **7 572 GWh** d'après les données d'ATMO Grand Est (millésime 2021, données de 2019).



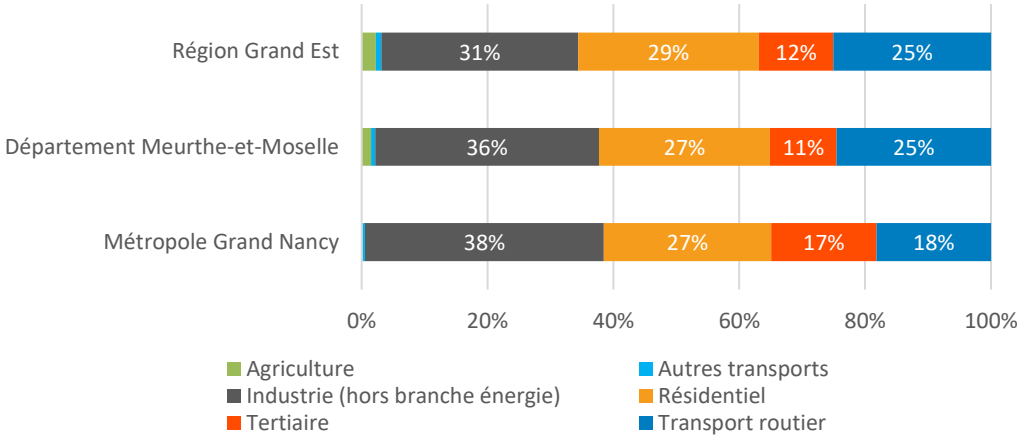
Consommations d'énergie finale par secteur

Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

La figure ci-dessus permet d'identifier le poids de chaque secteur consommateur dans les consommations du territoire.

- **Le secteur industrie est le plus consommateur**, pesant pour 38% des consommations énergétiques du territoire (2 874 GWh en 2019).
- **Le secteur des résidentiel**, avec 27% des consommations énergétiques, est lui le second poste le plus important (2 012 GWh en 2019).
- **Le secteur des transports,** avec 18% des consommations énergétiques, est le troisième poste le plus important (1 406 GWh en 2019), dominé par le transport routier.

En additionnant les consommations du secteur résidentiel et du secteur tertiaire (quatrième poste consommateur sur le territoire avec 17%, soit 1 267 GWh), il est possible de dire que les bâtiments génèrent près de la moitié des consommations du territoire (43,5%).

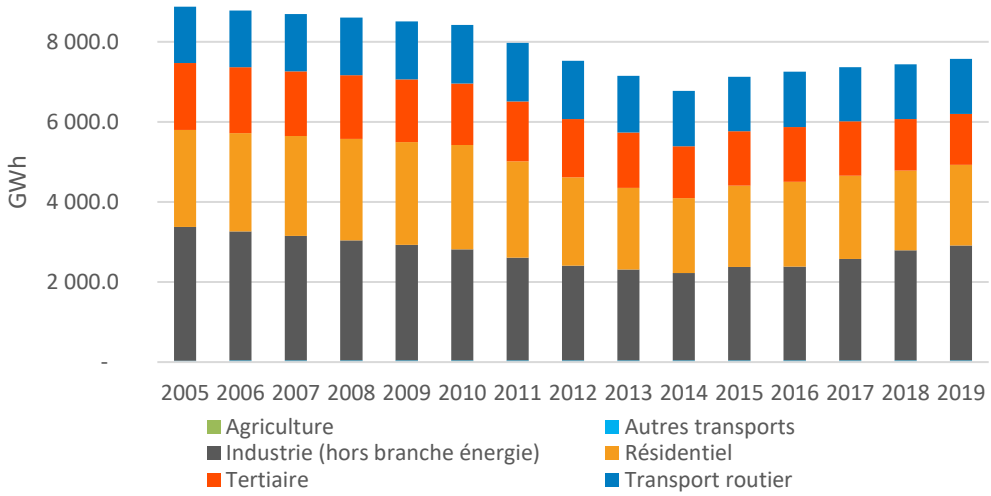


Comparaison des consommations d'énergie finale par secteur avec l'échelle départementale et régionale
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

En comparant ces données avec les échelles départementales et régionales, nous pouvons identifier que la principale singularité de la Métropole du Grand Nancy réside dans **une moindre consommation de la part du secteur des transports au profit du secteur tertiaire.** Cela s'explique par son caractère principalement urbain, qui favorise l'usage d'alternatives à la voiture individuelle. A l'image du département de la Meurthe-et-Moselle, **le secteur industriel** occupe une part plus importante des consommations énergétiques qu'à l'échelon régional.

L'analyse de la trajectoire des consommations énergétiques depuis 2005 fait état d'une réduction de -15%, avec néanmoins de fortes disparités selon les secteurs. La baisse la plus importante est observé pour le secteur tertiaire (-24%). Les secteurs agricoles et autres transports sont pour leur part en hausse avec respectivement +11% et +15% de consommations énergétiques.

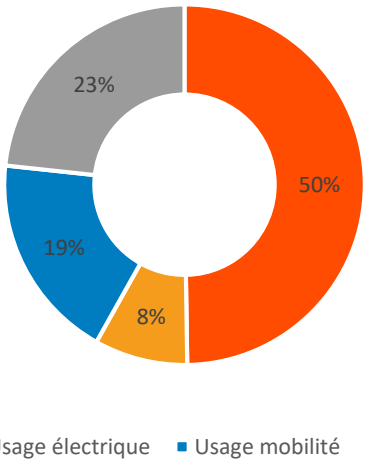
Il est cependant à noter que depuis 2014, les consommations énergétiques sont à nouveau à la hausse (+12%), et ce, pour la plupart des secteurs. Seuls les secteurs tertiaire et transport routier se maintiennent dans une trajectoire de réduction. Le secteur industriel enregistre notamment une hausse de +32% depuis 2014.



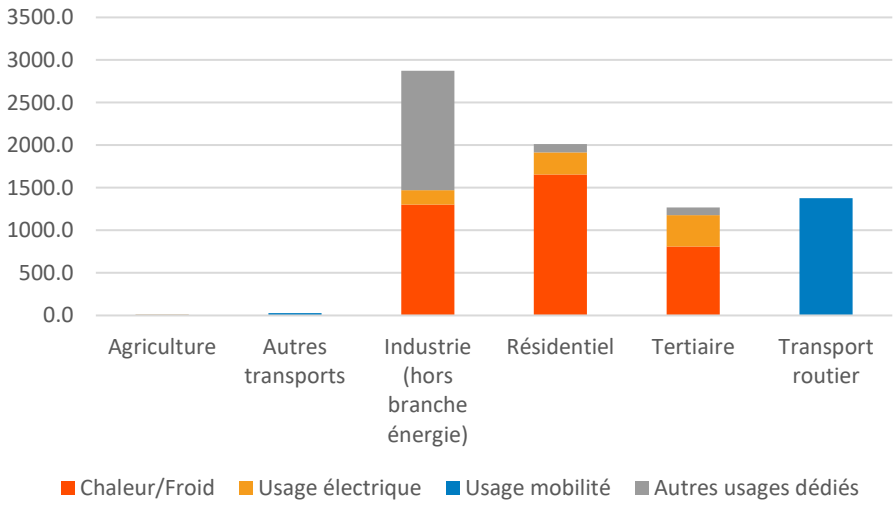
Evolution des consommations énergétiques par secteurs de 2005 à 2019
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

2.2 Les besoins énergétiques du territoire

L'analyse de la consommation d'énergie de la Métropole du Grand Nancy en fonction des usages énergétiques permet d'identifier les grands déterminants de la demande en énergie.



Consommations d'énergie finale par besoins
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)



Consommations d'énergie finale par besoins pour chaque secteur
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019))

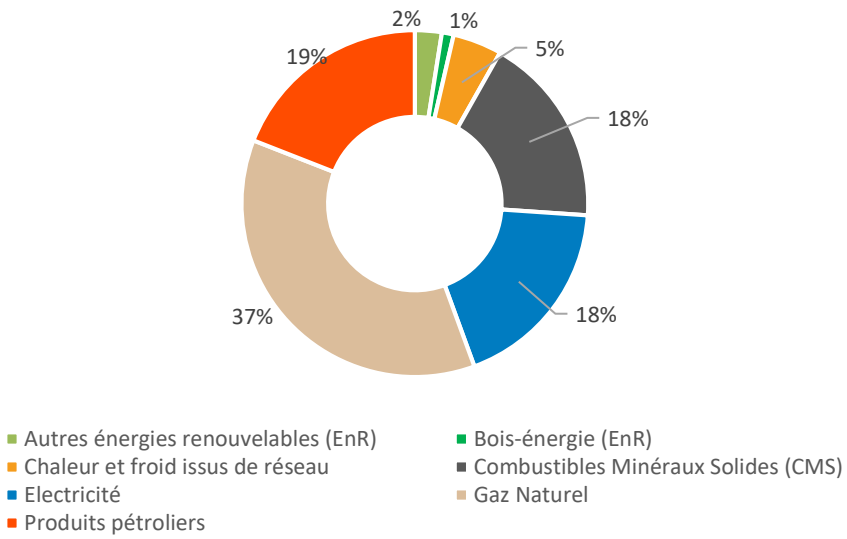
Les graphiques ci-dessus présente la répartition des besoins énergétiques dans les consommations du territoire, ainsi que la répartition des besoins par secteur.

- Les besoins en chaleur et froid (3 768 GWh en 2019) regroupent les besoins en chauffage, en eau chaude sanitaire, ainsi que la climatisation dans le secteur tertiaire. Ils représentent la moitié des besoins énergétiques du territoire : **la maîtrise de la dépense énergétique du territoire devra donc passer par un effort important sur la réduction des besoins de chaleur**.
- Les besoins « autres » recouvrent notamment les besoins de cuisson, ainsi que des besoins spécifiques à l'agriculture et l'industrie. C'est ce dernier secteur qui concentre l'essentiel des consommations sur le territoire métropolitain. Ils représentent au total, 23% des consommations (1 764 GWh en 2019).
- Les transports représentent 19% des besoins en énergie du territoire (1406 GWh en 2019) ; la réduction des consommations passera aussi par une réflexion sur l'organisation de la mobilité et des transports.

- Les besoins en électricité correspondent à l'utilisation des appareils électro-ménagers ou multimédia et à l'éclairage (y compris l'éclairage public). Ils représentent 8% des consommations du territoire (634 GWh en 2019).

2.3 La satisfaction des besoins énergétiques

L'analyse des consommations permet de mettre en évidence le **poids prépondérant du gaz naturel** dans l'approvisionnement énergétique du territoire (37% des consommations, soit 2 765 GWh en 2019). Au total, les énergies fossiles représentent près de 73% de l'approvisionnement énergétique du territoire. L'électricité, quant à elle, couvre moins d'un quart des consommations d'énergie (18%). Les énergies renouvelables thermiques représentent seulement 3% des consommations énergétiques du territoire (bois-énergie et autres énergies renouvelables).



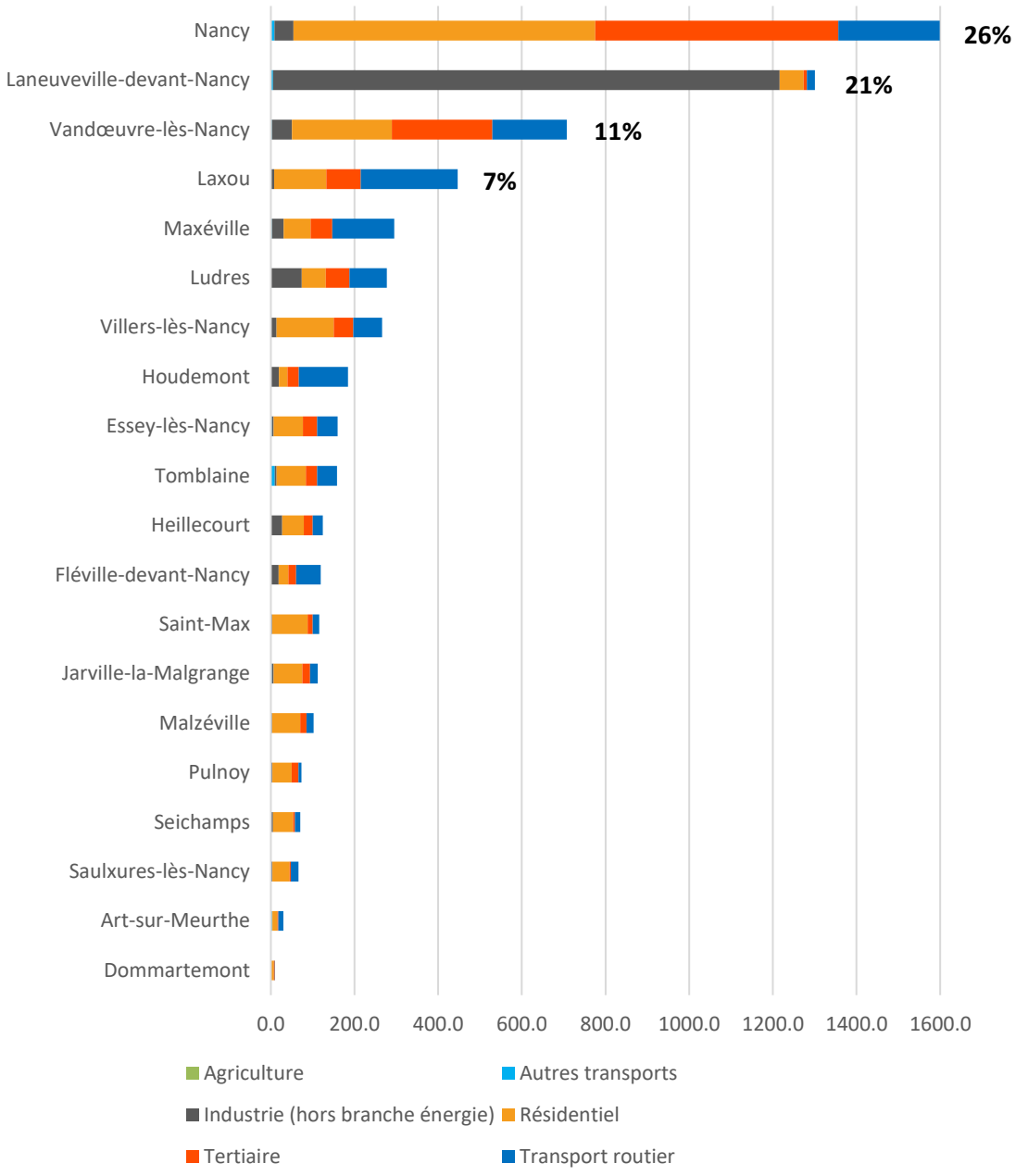
Consommations d'énergie finale par énergies

Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019).

2.4 Les consommations énergétiques par communes

L'analyse des consommations énergétiques illustre la concentration des consommations sur 4 communes (Nancy, Laneuvevile-devant-Nancy et Vandeouvre-lès-Nancy) qui concentrent 65% des consommations énergétiques du territoire.

Hormis la commune de Laneuveville-devant-Nancy qui présente un profil spécifique car particulièrement marquée par les consommations d'origines industriels, Cette ventilation correspond à la répartition de la population (ces 4 villes accueillent 61% de la population).



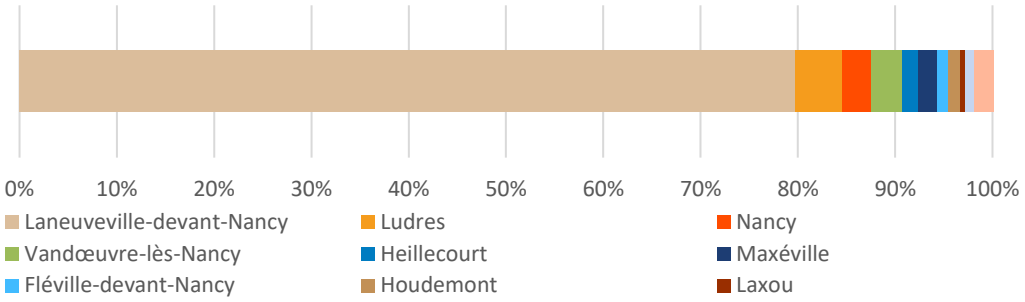
Consommations d'énergie finale par communes de la Métropole
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

2.5 Focus sur les consommations énergétiques industrielles

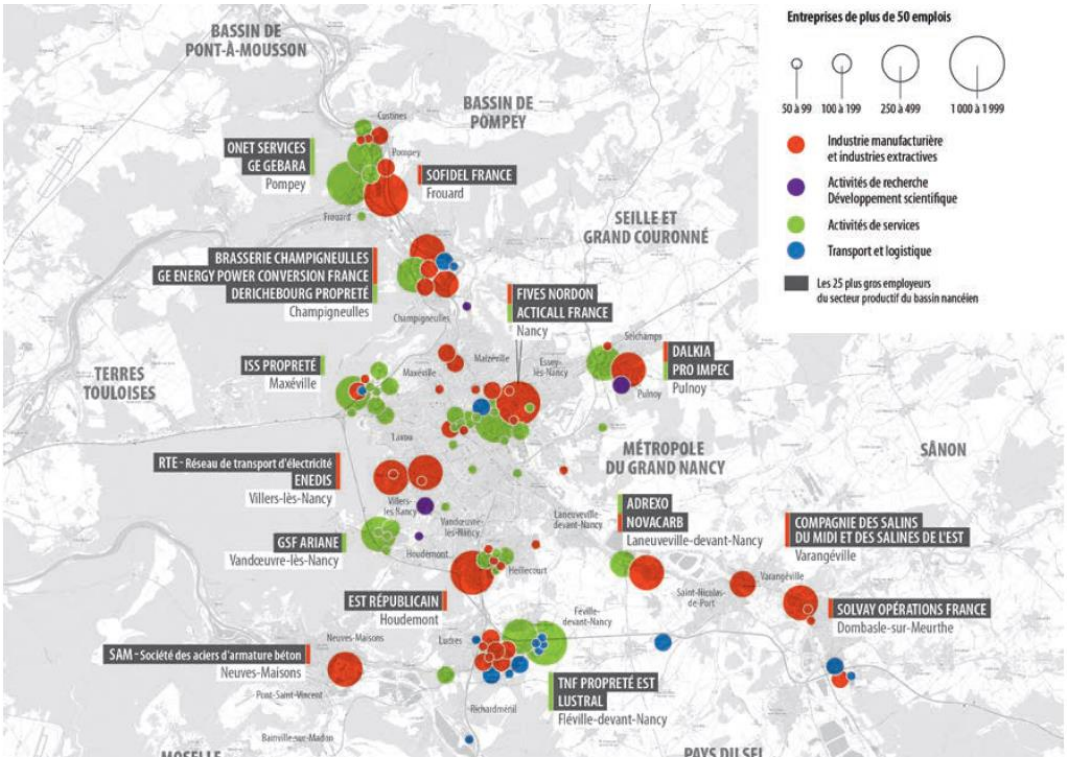
Le secteur industriel est le premier poste de consommation énergétique du territoire, pesant pour **38% des consommations énergétiques** du territoire (2 874 GWh en 2019).

- Concernant les usages, nous pouvons identifier que **45%** des consommations du secteur sont dédiées aux besoins de chaleur et **49%** à des usages dédiés.
- Les combustibles Minéraux Solides (CMS) sont la première énergie utilisée dans l'industrie (47%), devant le gaz (42%). L'électricité pèse pour 9% dans le mix énergétique.

A noter que pour ce secteur, une partie importante des données ont fait l'objet d'une secrétisation ne permettant pas de les caractériser. Pour la suite de l'analyse, les données mobilisées sont donc partielles. Parmi les données territorialisées, on observe que les consommations de ce secteur sont très majoritairement concentrées sur la commune de Laneuveville-devant-Nancy (80%). On retrouve ensuite des consommations notables sur les communes de Ludres (5%), Nancy (3%) et Vandoeuvre-lès-Nancy (3%).

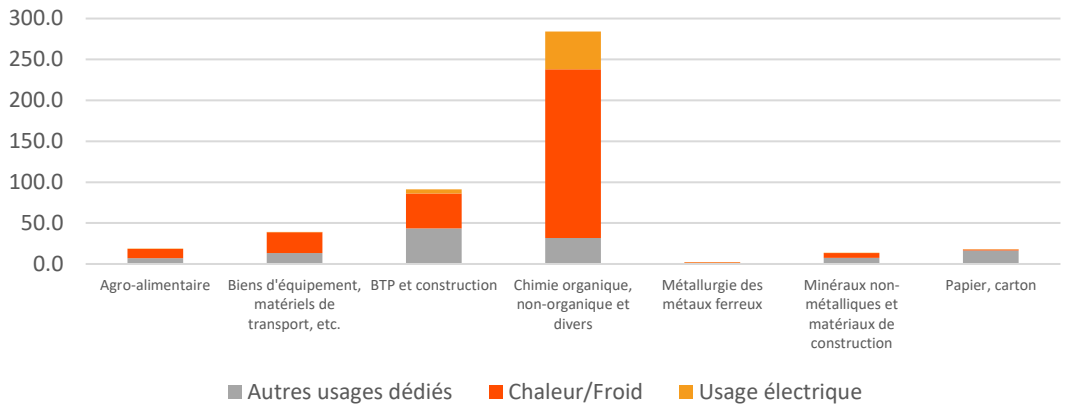


Répartition des consommations du secteur industriel par communes
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)



Les principaux établissements du secteur productif du bassin économique de Nancy
Source : SCALEN

Parmi les données non secrétisées (représentant 85% pour cet items), nous pouvons identifier que les consommations énergétiques du secteur sont principalement issues de la branche Chimie (organique ou non et diverses). On retrouve ensuite le secteur du BTP et de la construction, et enfin des biens d'équipement, matériels de transport, etc.



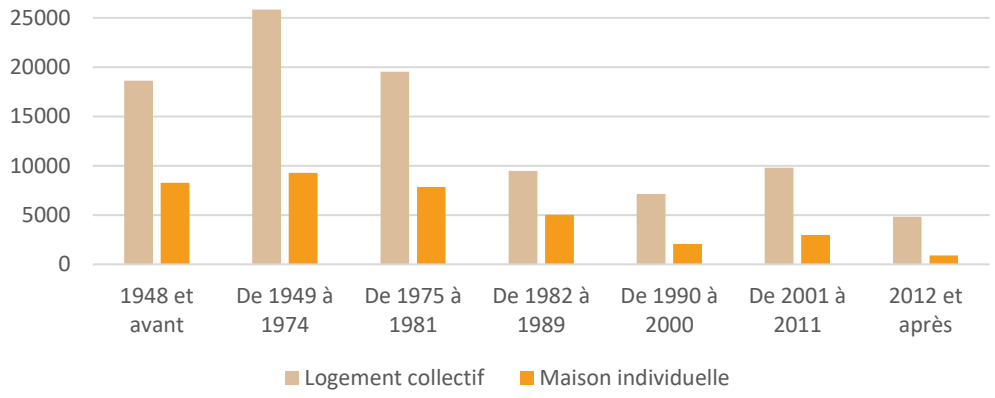
Répartition des consommations par secteur d'activités et par usages
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

2.6 Focus sur les consommations énergétiques résidentielles

Le secteur résidentiel est le deuxième poste de consommation énergétique du territoire, pesant pour **27% des consommations énergétiques** (2 012 GWh en 2019). Les logements sont donc un déterminant important de la consommation du territoire ; analyser la composition du parc permet de mieux comprendre les consommations du territoire et les leviers d'actions disponibles pour les faire baisser.

- Concernant les usages, nous pouvons identifier que **82%** des consommations du secteur sont dédiées aux besoins de chaleur et de froid
- Le gaz naturel est la première énergie utilisée dans le secteur résidentiel (59%), devant l'électricité (23%).

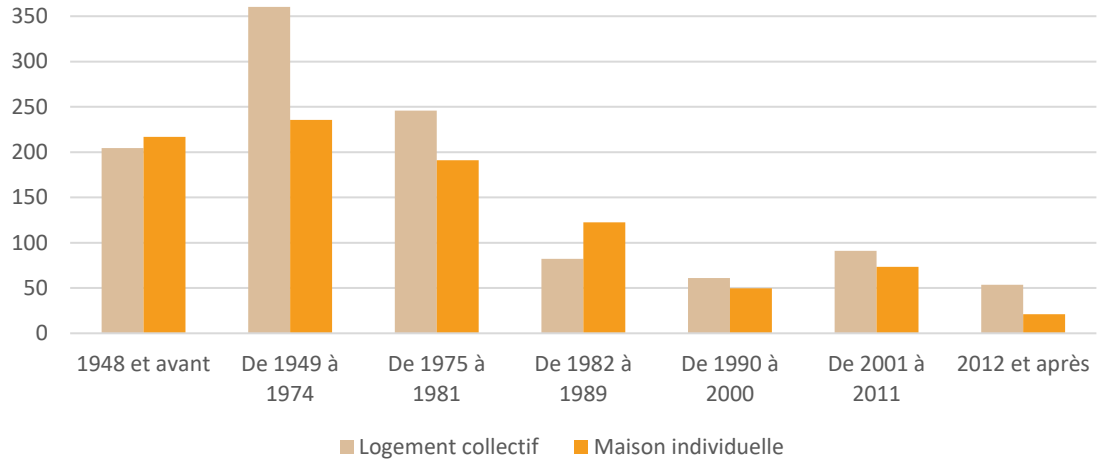
Le parc de logements métropolitain se caractérise par une forte majorité de logements collectifs (72%). Il peut être qualifié d'ancien, avec près de la moitié (47%) des logements construits avant 1974 et tout réglementation thermique.



Répartition du nombre de logements par années de construction
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

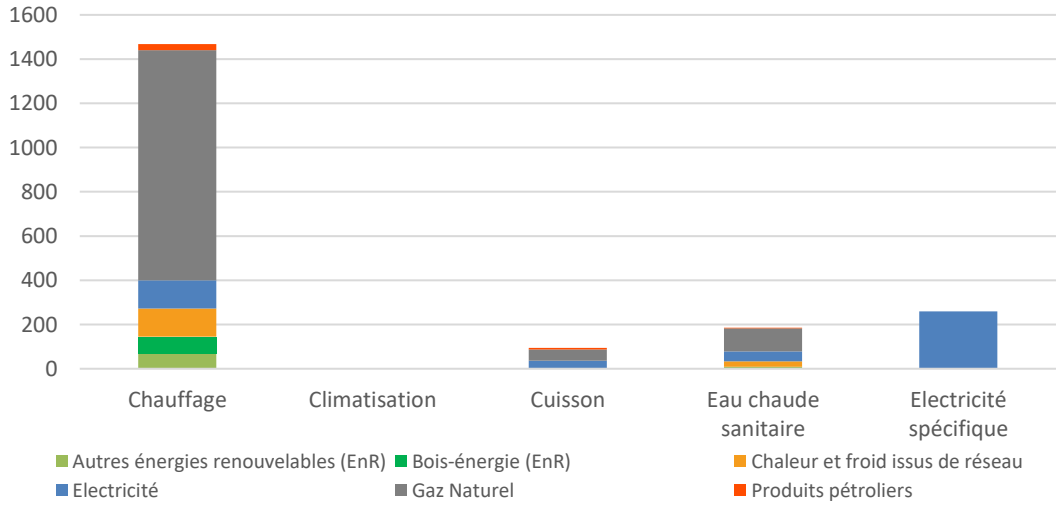
L'analyse des consommations, montre la prédominance des consommations pour les logements construits les plus anciens, soient construits avant 1981. Elle illustre également le poids des maisons individuelles dans le bilan énergétique du secteur. Bien que représentant uniquement 28% du parc de logements, elles représentent 45% des consommations énergétiques du résidentiel.

Ceci s'explique par une consommation moyenne d'une maison **deux fois supérieur** à celle d'un appartement. En effet, alors que les logements collectifs métropolitains consomment environ 11,5 MWh/logements, les maisons individuelles présentent une consommation d'environ 25 MWh/logements. La vision macro du parc de la Métropole du Grand Nancy indique ainsi une consommation moyenne de 15,3 MWh/logements.



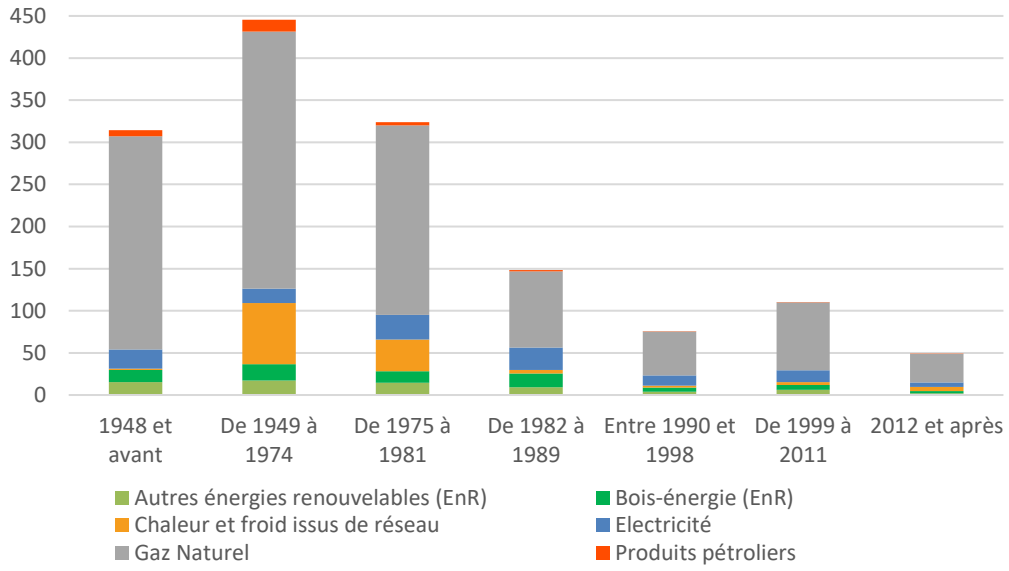
Répartition des consommatins par type de de logements par années de construction
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

L'analyse des besoins, comme nous l'avons indiqué précédemment, montre que **82%** des consommations du secteur sont dédiées aux besoins de chaleur et de froid (chauffage, climatisation et eau chaude sanitaire). Les besoins de chauffage seuls correspondent à 73% de la demande énergétique du secteur. Cette analyse montre également la prépondérance de l'usage du gaz naturel dans la plupart des usages du secteur résidentiel.



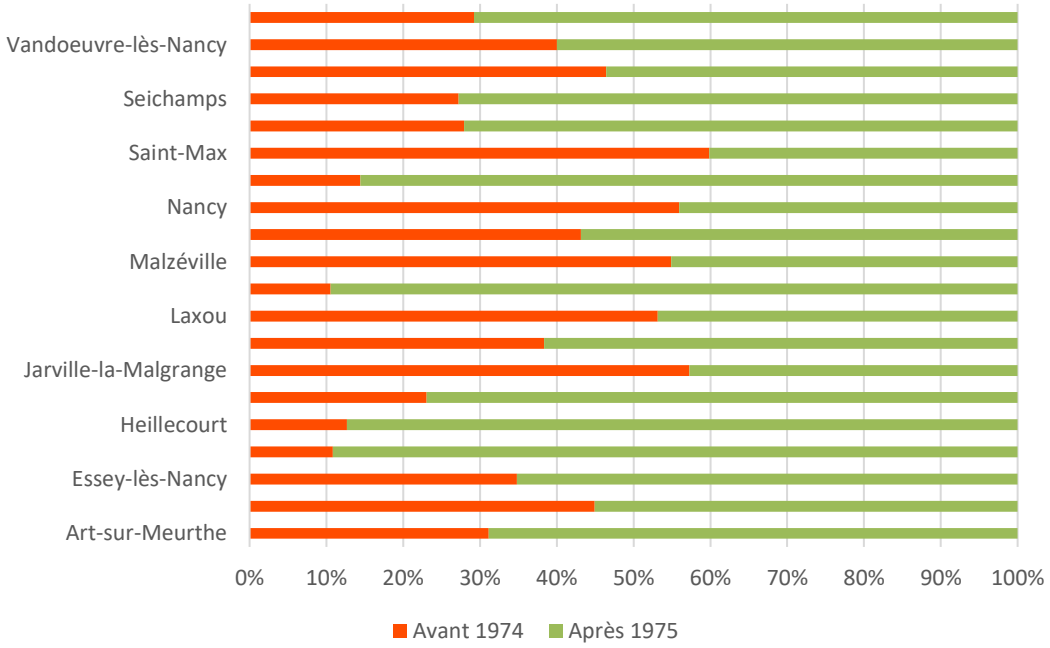
Répartition des consommations par usages et par énergies
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

En effectuant un zoom spécifique sur les consommations par année de construction et par énergies, nous pouvons identifier que le gaz naturel représente une part relativement similaire selon l'année de construction. Les logements raccordés aux réseaux de chaleur urbain sont principalement des logements des années 1949 à 1981. On retrouve les consommations de produits pétroliers dans les logements les plus anciens principalement (avant 1981).



Répartition des consommatins pa énergies et années de construction
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

L'analyse territoriale des typologies de logements montre une réelle hétérogénéité dans l'âge des parcs de logements :



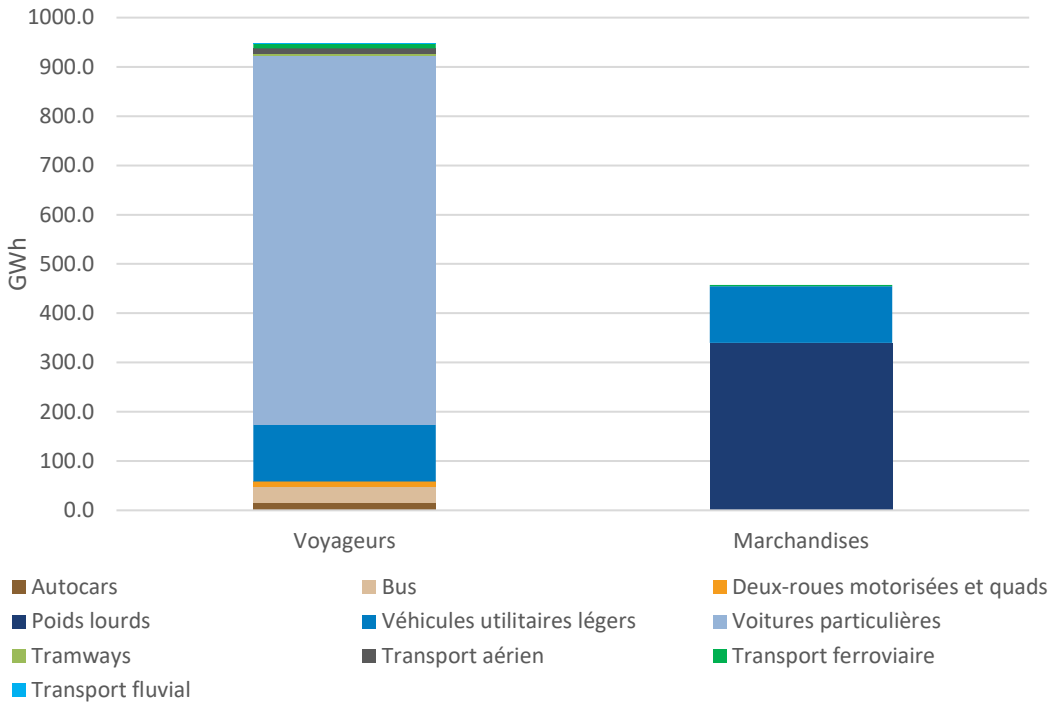
Répartition du parc de logements par communes et par années de construction

Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

2.7 Focus sur les consommations énergétiques des transports

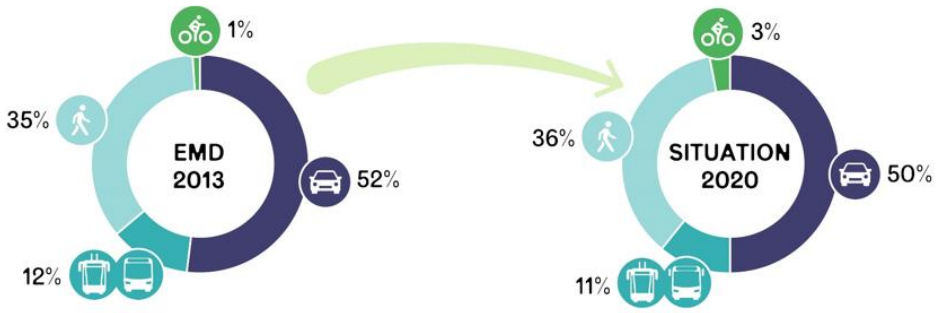
Le secteur des transports, avec 18% des consommations énergétiques, est le troisième poste le plus important (1 406 GWh en 2019), dominé par le transport routier qui représente **98%** des consommations du secteur.

L'analyse de la répartition des consommations par type de déplacements, illustre la prépondérance du transport de voyageurs dans les consommations (**68%, soit 975 GWh**).



Répartition des consommations par typologie de transports et par modes
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

La voiture particulière est le principal poste de consommations énergétiques du secteur des transports. Ceci s'explique notamment par les pratiques de mobilité, encore fortement centrées sur l'usage de la voiture, comme l'illustre les parts modales ci-dessous. Malgré un recul, la voiture reste le mode principal de déplacement des habitants du territoire. Pourtant, sur le territoire sur le territoire métropolitain, 1 million de déplacements s'effectuent quotidiennement dans la Métropole du Grand Nancy, dont la moitié d'entre eux font moins de 3 km.



Répartition des parts modales sur le territoire métropolitain

Source : Métropole du Grand Nancy

2.7.1 Transports non-routier

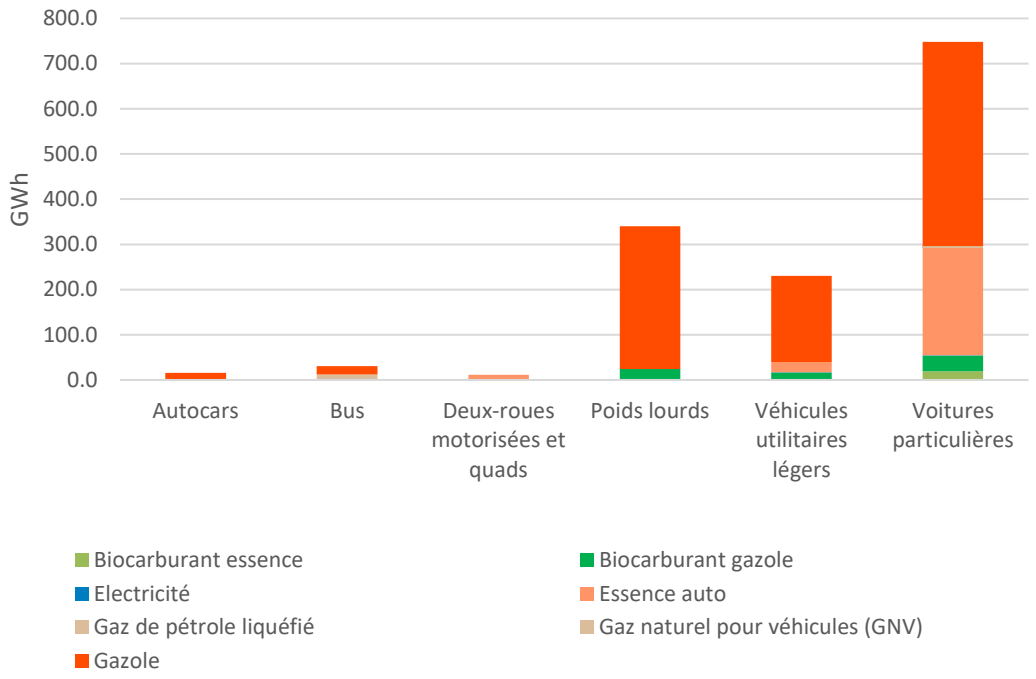
Parmi les transports non-routier, ce sont les transports ferrés (ferroviaire et tramways) qui sont majoritaires. Ils représentent 62% des consommations du transport non-routier. On retrouve ensuite le secteur aérien avec 35% des consommations.

Le mix énergétique des transports non-routier est partagé entre l'électricité (49% des consommations) et les produits pétroliers (49% des consommations). Les autres énergies renouvelables pèsent pour 1% des consommation du mix énergétique.

2.7.2 Transport routier

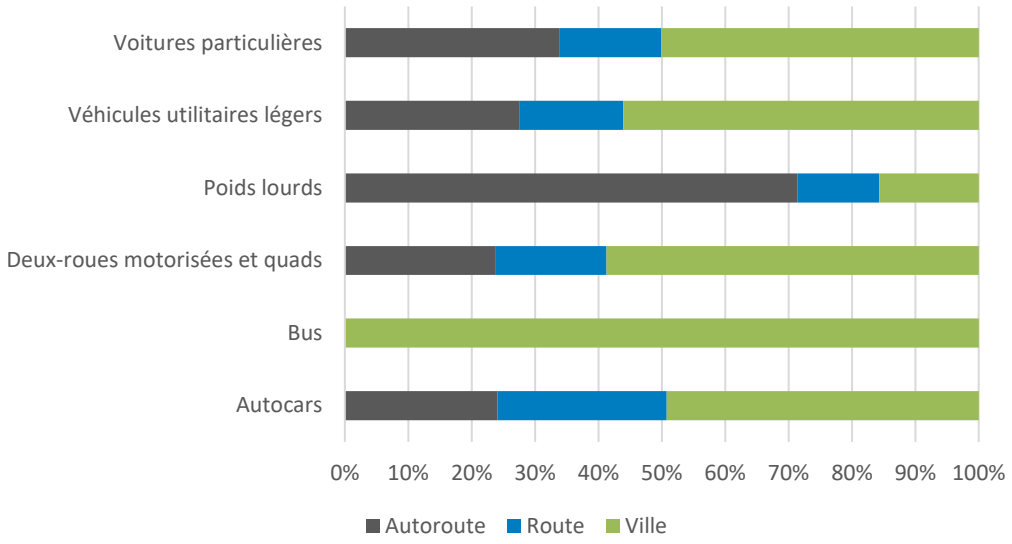
Les transports routiers représentent donc 98% des consommations du secteur des transports. Ils possèdent un mix énergétique dominés par les produits pétroliers (92% des consommations, soit 691 GWh). On retrouve ensuite les biocarburants (6,5%) et de manière très minoritaires les carburations alternatives telles que l'électricité et le gaz (moins de 0,5%).

Les consommations énergétiques du secteur des transports routiers sont majoritairement générées par les voitures particulières (54% des consommations), devant les poids lourds (25%) et les véhicules utilitaires légers (17%).



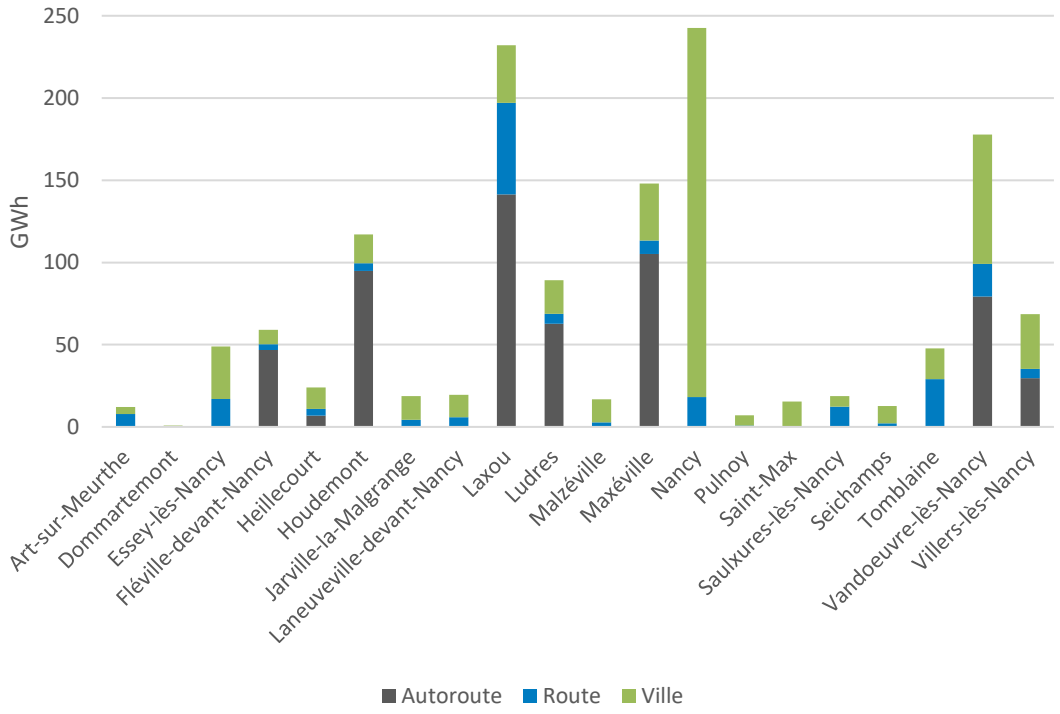
Répartition des consommations par modes de transport routier
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

L'analyse de la répartition des modes de transports par typologie de voies illustrent une prépondérance des voitures particulières, véhicules utilitaires légers, deux-roues motorisées et autocars en secteur ville. Cela illustre donc la capacité des collectivités locales à agir. Les poids lourds se retrouvent pour leurs parts principalement sur les voies autoroutières.



Répartition des consommations par modes de transport routier et par voies
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

L'analyse des consommations par voies et par communes permet d'identifier l'importance des consommations engendrées par l'axe autoroutier traversant le territoire.



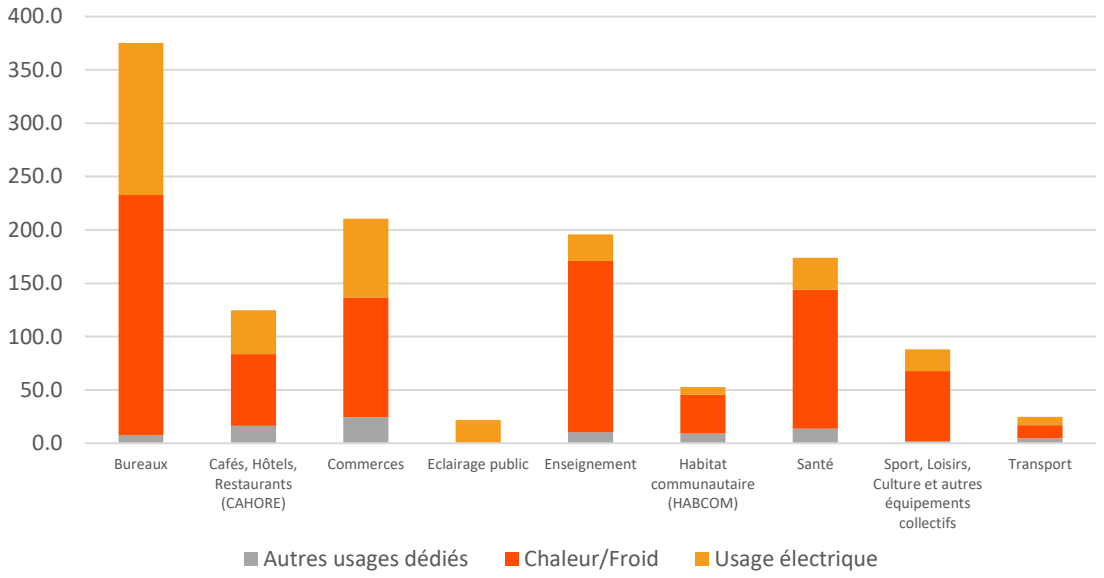
Répartition des consommations par communes et par voies
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

2.8 Focus sur les consommations énergétiques du secteur tertiaire

Le secteur tertiaire, avec **17%** des consommations énergétiques, est le quatrième poste le plus important (1 267 GWh en 2019).

- Concernant les usages, nous pouvons identifier que **64%** des consommations du secteur sont dédiées aux besoins de chaleur et **29%** à des usages électriques.
- L'électricité est la première énergie consommée, pesant pour 51% (645 GWh) du mix énergétique. On retrouve ensuite le gaz naturel (28%) et la chaleur et froid issus du réseau (15%). Les produits pétroliers (5%) et les autres énergies renouvelables (moins de 1%) sont minoritaires.

A l'échelle du territoire métropolitain, ce sont les activités de bureaux qui représentent la part la plus importante des consommations énergétiques (30%). On retrouve ensuite les commerces (17%) puis les secteurs de l'enseignement (15%) et de la santé (14%).

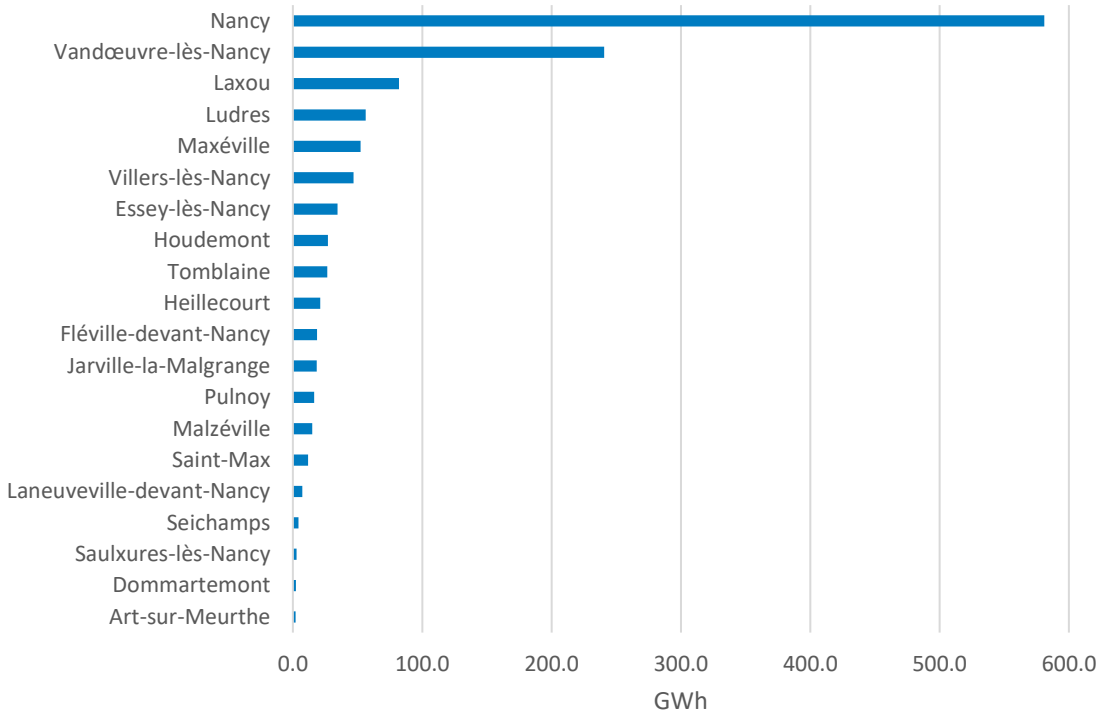


Répartition des consommations par branches d'activité et par usages
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

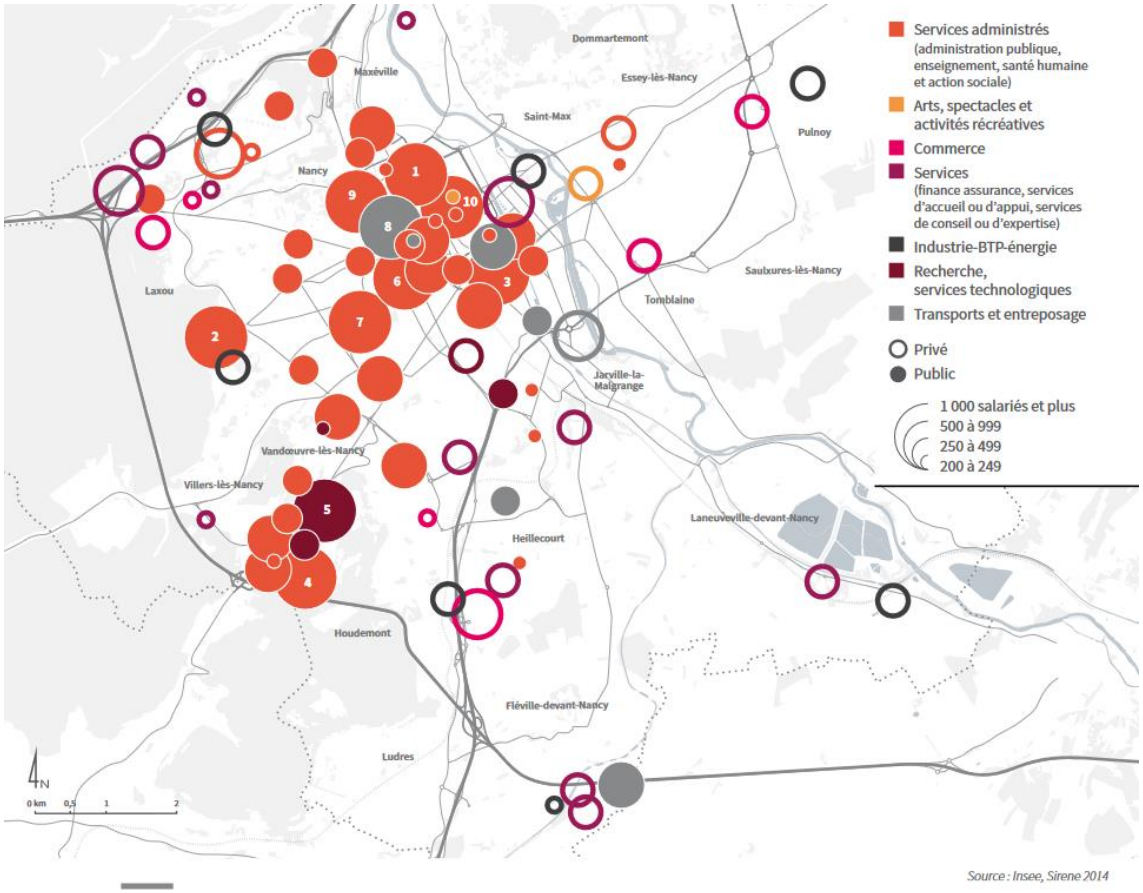
L'analyse des consommations énergétiques par communes montre une forte concentration des activités tertiaires sur la commune de Nancy, qui représente près de la moitié des consommations (46%). Avec la commune de Vandœuvre-lès-Nancy, elles représentent deux tiers des consommations du secteur (65%).

Cette approche territorialisée peut être affinée selon les branches d'activité :

- Les consommations générées par les cafés, hôtels et restaurants (59%), métiers du transports (58%) et les bureaux (53%) sont très nettement localisés sur la commune de Nancy.
- Derrière la commune, Vandœuvre-lès-Nancy concentre des consommations importantes dans le secteur de l'enseignement (37%), de la santé (25%), des bureaux (16%) et du sport (15%)
- On retrouve des consommations notables liées à l'habitat communautaire à Maxéville (17%), liées à la santé à Laxou (15%), liées aux activités de transport (16%) et du sport, loisirs et culture (14%) à Ludres



Répartition des consommations par communes
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)



2.9 Facture énergétique du territoire

La facture énergétique nette d'un territoire correspond au solde annuel des achats d'énergie finale consommée sur un même territoire, auquel on soustrait les productions d'énergies renouvelables produites localement sur le territoire.

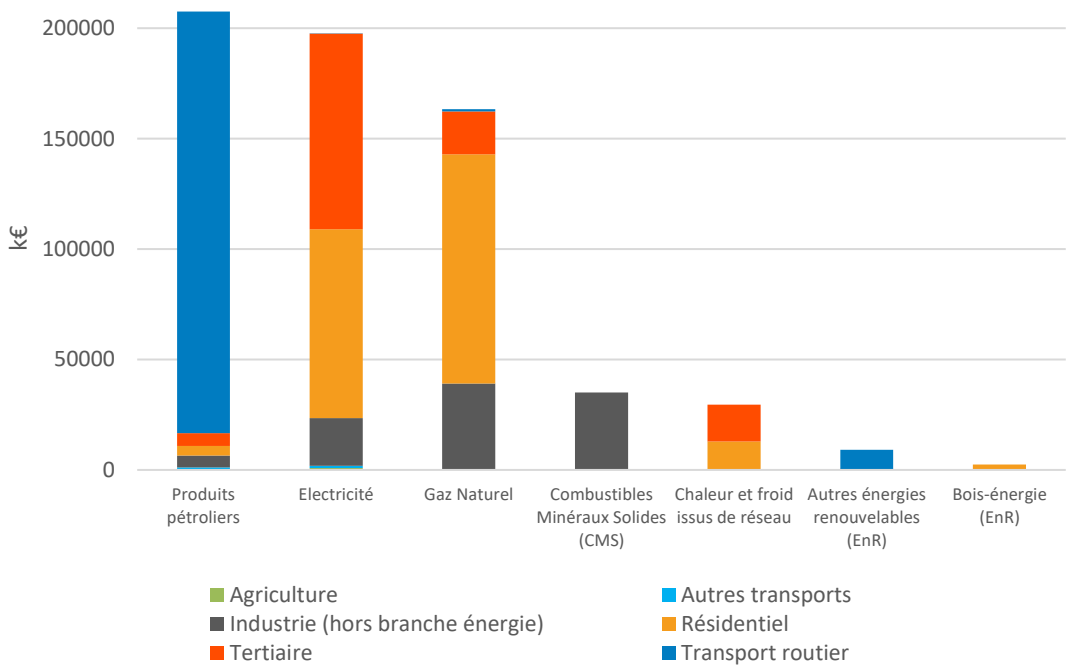
Pour chaque donnée de consommation, un coût en € est associé. Ce coût varie en fonction de chaque secteur PCAET. Pour chaque donnée de production d'énergie renouvelable sur le territoire (sauf pour la chaleur), une rémunération (vente) est associée en €. Les informations sur ces coûts ou ces gains sont issus majoritairement du Bilan énergétique de la France, publié par le Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire ; de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) et de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

Les dépenses énergétiques :

La **dépense énergétique total du territoire s'élève à 644 395 304 €.** Nous pouvons identifier que 75% des dépenses énergétiques sont concentrées sur 4 typologies de consommation :

- Les consommations de produits pétroliers dédiées au transport routier représentent la principale source de dépense énergétique, soit 30% de la dépense totale (190 Md'€)
- Les consommations de gaz naturel du secteur résidentiel représentent la 2ème source de dépense (103 Md'€ soit 16%).
- Les consommations d'électricité du secteur tertiaire représentent la 3ème source de dépense énergétique (88Md'€ soit 14%), suivi par les consommations d'électricité du secteur résidentiel (85Md'€ soit 13%)

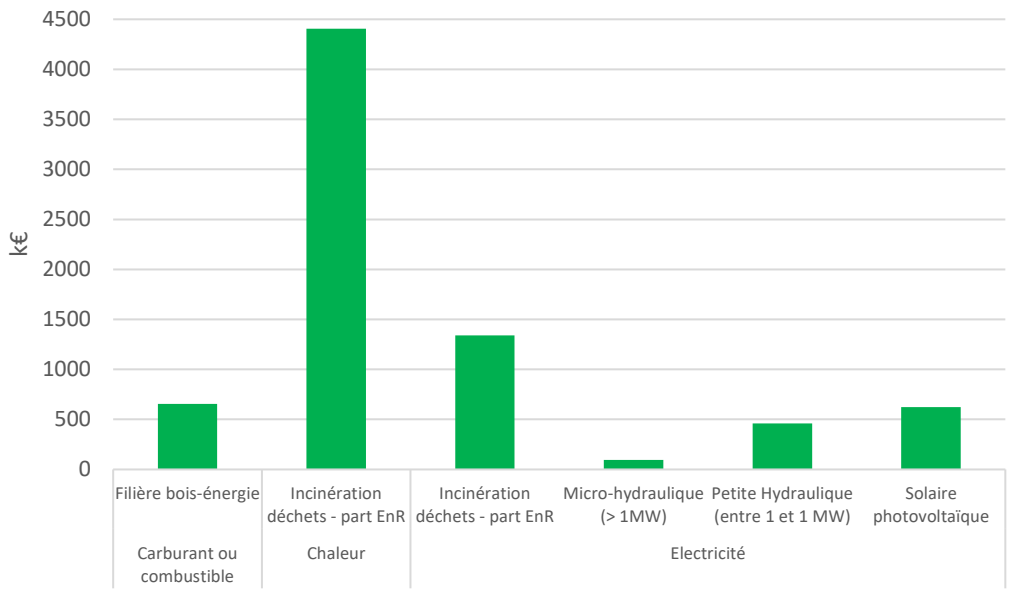
Les énergies fossiles représentent 63% de la dépense énergétique du territoire :



Répartition de la dépense énergétique par énergies et par secteurs
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

Les recettes énergétiques :

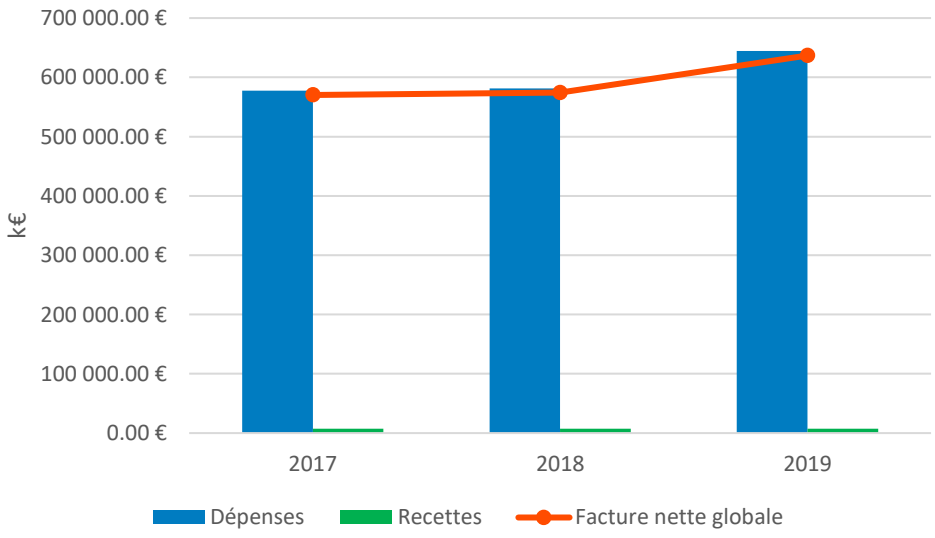
Les recettes énergétiques du territoire s'élèvent à 7 577 542 €. Nous pouvons identifier que 76% des recettes sont issues de l'incinération des déchets (part EnR) pour la production de chaleur (4,4Md'€ soit 58% des recettes totales) et d'électricité (1,3Md'€ soit 18% des recettes totales).



Répartition des recettes énergétique par vecteurs et sources de production
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

La facture énergétique :

En 2019 la facture énergétique s'élève à 636 817 762 €, soit 2 477 €/habitants. Entre 2017 et 2019, la dépense énergétique a augmenté de +11,6%, alors que les recettes ont augmenté de +4%. Cela implique donc une hausse de la facture énergétique de +11,7%. Les recettes couvrent 1,2% des dépenses du territoire en 2019.



Répartition de la dépense énergétique par énergies et par secteurs
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

3 Emissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques

3.1 Analyse des émissions de gaz à effet de serre

3.1.1 Analyse des émissions de gaz à effet de serre

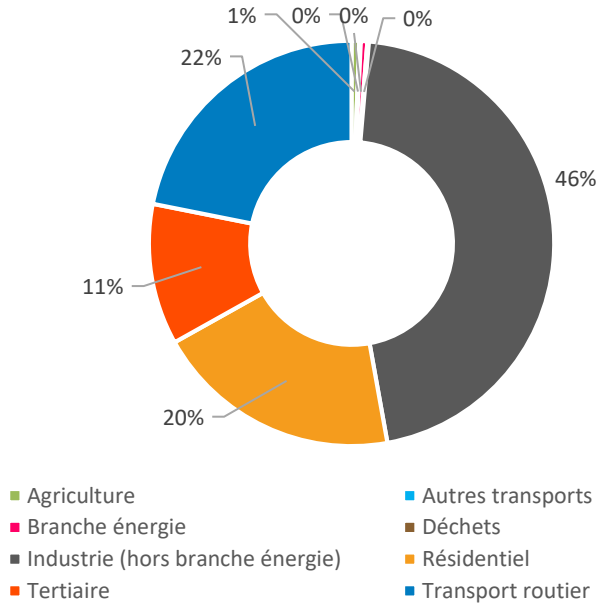
Précisions méthodologiques :

Les données d'état des lieux des émissions de gaz à effet de serre (GES) du territoire de la Métropole du Grand Nancy sont issues des travaux d'ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019). Le périmètre des émissions étudiées, conformément aux textes de loi en vigueur, est celui des émissions directes et indirectes liées à l'énergie.

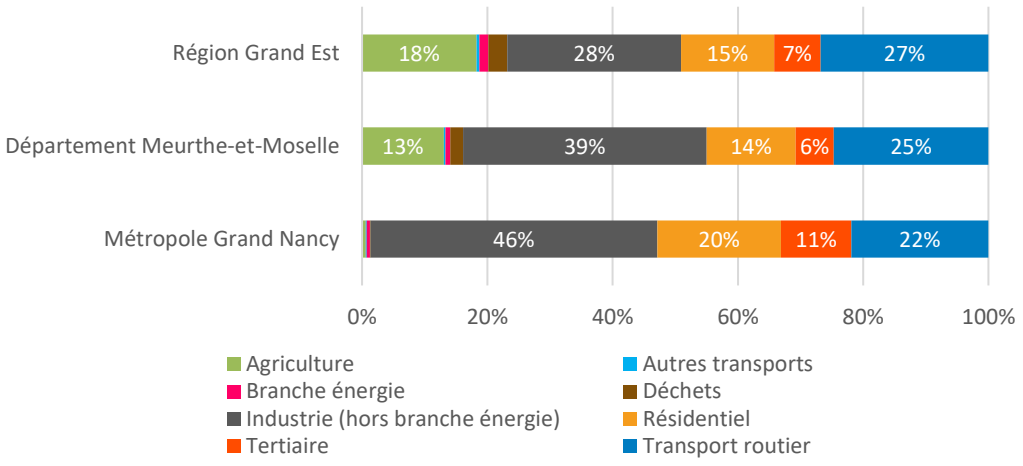
Aussi, on distingue dans l'analyse les émissions de GES d'origine énergétique et d'origine non énergétique. Conformément à l'arrêté du 25 janvier 2016, les gaz à effet de serre étudiés sont le dioxyde de carbone, le méthane, le protoxyde d'azote, les hydrofluorocarbones, les hydrocarbures perfluorés, l'hexafluorure de soufre et le trifluorure d'azote. Les émissions de ces gaz sont comptabilisées en tonnes-équivalent CO_2 ($tCO_2é$).

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur le territoire du Grand Nancy sont estimées en 2019 à 1 610 milliers de tonnes-équivalent CO_2 (ktCO2e).

Les principaux secteurs contributeurs aux émissions de GES sont de l'industrie avec 46% des GES, soit 737 ktCO2e (pour 38% des consommations énergétiques), les transports avec 22% des GES, soit 353 ktCO2e (pour 18% des consommations énergétiques). Le secteur résidentiel, deuxième consommateur énergétique du territoire (27%) est responsable de 20% des émissions de GES, soit 318 ktCO2e. Les bâtiments (secteur résidentiel et tertiaire) responsables de près de la moitié des consommations énergétiques (43,5%) sont responsables d'un tiers des émissions de GES (31% soit 498 ktCO2e).



Emissions de gaz à effet de serre par secteur
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

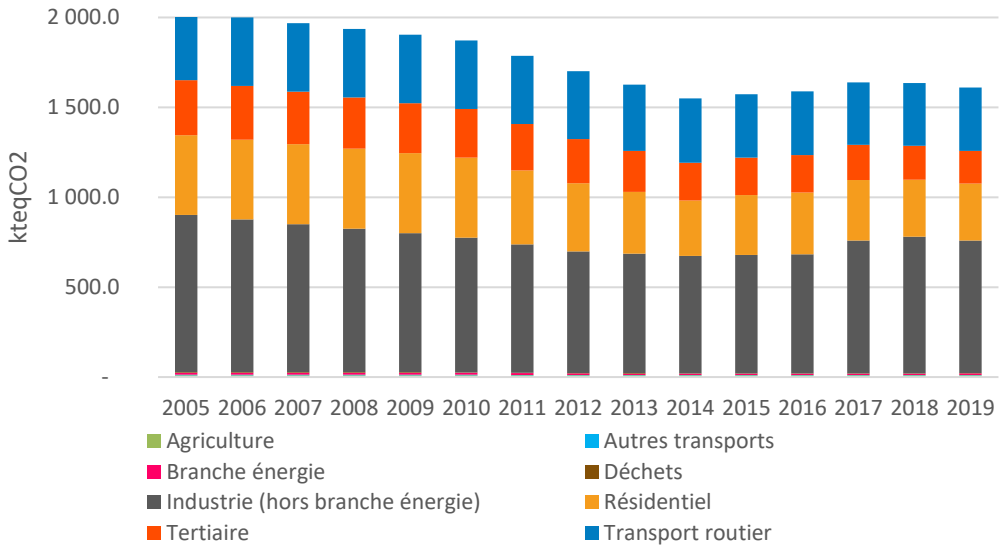


Comparaison des émissions de gaz à effet de serre par secteur avec l'échelle départementale et régionale
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019

A l'image des consommations énergétiques, la comparaison avec les échelles départementales et régionales illustre une sous-représentation du secteur des transports dans le poids des émissions de GES sur le territoire. On observe en revanche un poids plus important des secteur industriel, résidentiel et tertiaire. Les caractéristiques urbaines du territoire font que contrairement aux autres échelons, l'agriculture n'impact que peu le bilan des émissions de gaz à effet de serre.

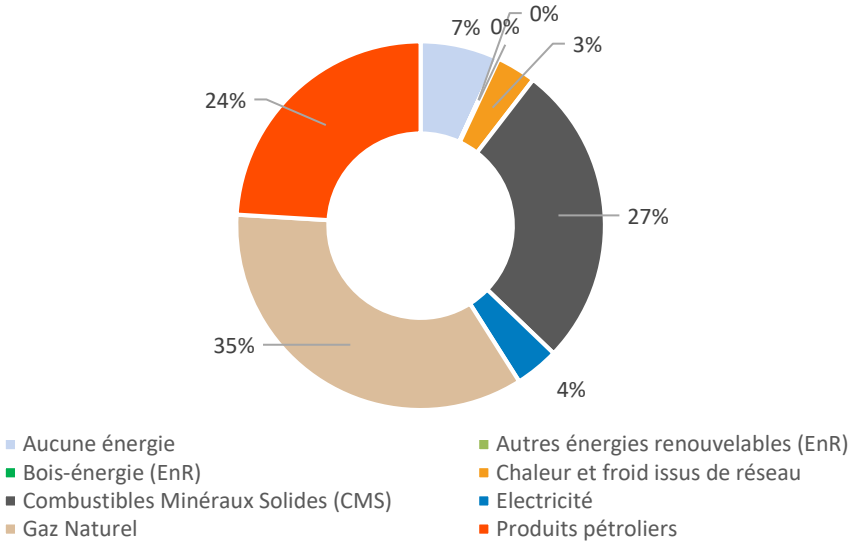
L'analyse de la trajectoire des émissions de gaz à effet de serre depuis 2005 fait état d'une réduction pour l'ensemble des secteurs (-21%), avec néanmoins de fortes disparités. La baisse la plus importante est observé pour le secteur tertiaire (-41%).

Il est cependant à noter que depuis 2014, les émissions de gaz à effet de serre sont à nouveau à la hausse (+4%), et ce, pour la plupart des secteurs. Seuls les secteurs tertiaire, transport routier et déchets se maintiennent dans une trajectoire de réduction. Le secteur industriel enregistre notamment une hausse de +13% depuis 2014.



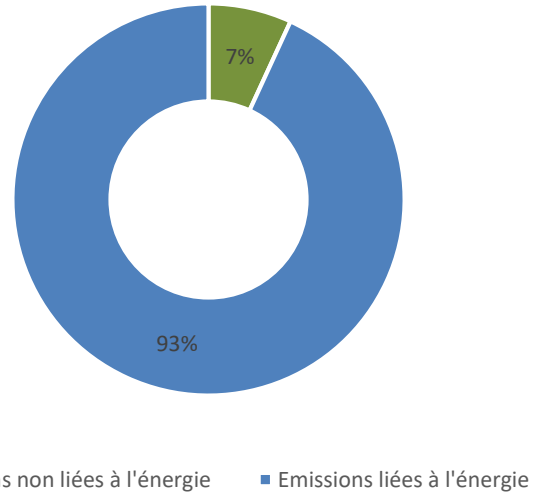
Evolution des émissions de gaz à effet de serre par secteurs de 2005 à 2019
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

On observe que les énergies fossiles (produits pétroliers, gaz naturel et combustibles minéraux solides) sont très représentées dans le bilan des émissions de GES d'origines énergétiques. Au total, elles représentent 86% des émissions de GES d'origines énergétiques.

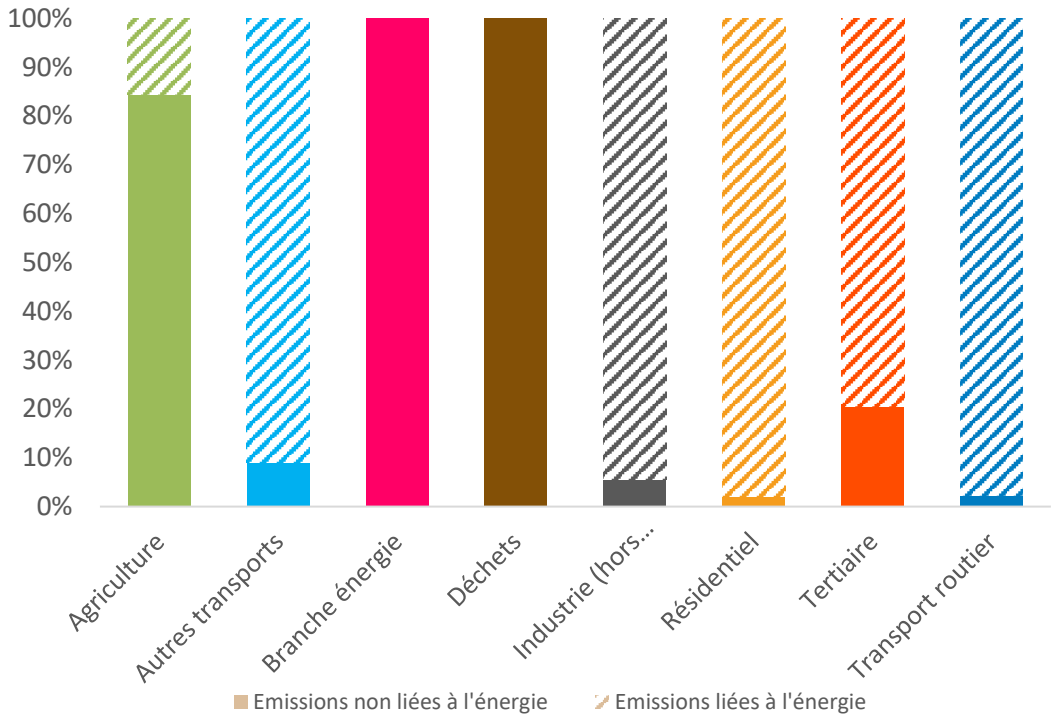


Emissions de gaz à effet de serre par énergies sur le Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

Les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy sont très majoritairement issues des consommations énergétiques (93%). Les émissions d'orgines non énergétiques sont minoritaires (7%). La réduction de la demande énergétique et la décarbonation du mix énergétique métropolitain seront donc les deux leviers principaux pour engager une dynamique de réduction des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire.



Emissions de gaz à effet de serre par origines
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)



Emissions de gaz à effet de serre par secteurs et par origines
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

3.2 Séquestration carbone

« Le diagnostic comprend : une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement, identifiant au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfices potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est plus émetteur de tels gaz. »

Ainsi, le décret prévoit la consolidation de la prise en compte de la séquestration carbone dans les sols et la forêt tout en tenant compte des prélèvements des biomasses non-alimentaire. Cette thématique est intégrée dans les différents volets d'action des PCAET. Dans ce cadre, sont exigés :

- Un diagnostic permettant de photographier l'état actuel de la séquestration de CO2 du territoire tenant compte du niveau actuel des prélèvements ;
- Une évaluation des potentiels de développement de la séquestration de CO2 tenant compte des objectifs de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires

Dans le cadre de l'étude, nous avons utilisé différents outils et une base méthodologique développés par l'ADEME :

- L'outil ALDO, d'estimation des stocks et des flux de carbone des sols, des forêts et des produits bois à l'échelle d'un EPCI. L'outil ALDO de septembre 2021, actualise la méthodologie a minima décrite dans le guide « PCAET ; comprendre, construire et mettre en œuvre » publié en novembre 2016 par l'ADEME et le ministère en charge de l'écologie ;

- Sur le calcul de la substitution carbone Energie : nous avons complété avec le guide « PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre » de l'ADEME de 2016, sur les bases de calcul selon les types d'énergie et d'installation d'énergies renouvelables.

L'outil ALDO développé par l'ADEME délivre :

① Estimation théorique des quantités de produits bois récoltées par catégorie (BO/BI), de l'EPCI et de la France

Des estimations théoriques des récoltes totales en bois d'œuvre (BO) et bois d'industrie (BI) sont fournies à l'échelle de la France et de l'EPCI, (récolte théorique considérant un niveau de prélèvement et une répartition entre usage égal à celui de la région) prenant en compte les pertes d'exploitation. Celles-ci ont été calculées de la façon suivante :

- Calcul des flux de référence des récoltes (m3/ha) de bois par composition (feuillus, mixtes, conifères, peupleraies) et par Grande Région Écologique (GRECO) calculés en soustrayant les pertes d'exploitation aux données de prélèvements moyens fournies par l'IGN par composition (feuillus, mixtes, conifères, peupleraies) et par Grande Région Écologique (GRECO) ;
- Répartition des flux de référence des récoltes de bois entre les différents usages du bois (m3 BO/ha ; m3BI/ha) : selon les proportions de récolte par catégorie de bois (BO/BI) régionales fournies par l'Agreste ;
- Calcul des récoltes théoriques BO / BI à l'échelle de l'EPCI : obtenus par le produit des flux de référence des récoltes de bois par avec les surfaces de l'EPCI associées à chaque typologie de forêt.

② Distribution du stock de carbone des produits bois français par EPCI (tCO2eq)

Approche production (répartition selon récolte) :

- La part de la récolte de produits bois de l'EPCI au sein de la récolte totale française est calculée comme le ratio (récolte produits bois EPCI/récolte produits bois France). Le stock de carbone des produits bois de l'EPCI est alors obtenu en multipliant par la valeur du stock total de carbone contenu dans les produits bois en France.

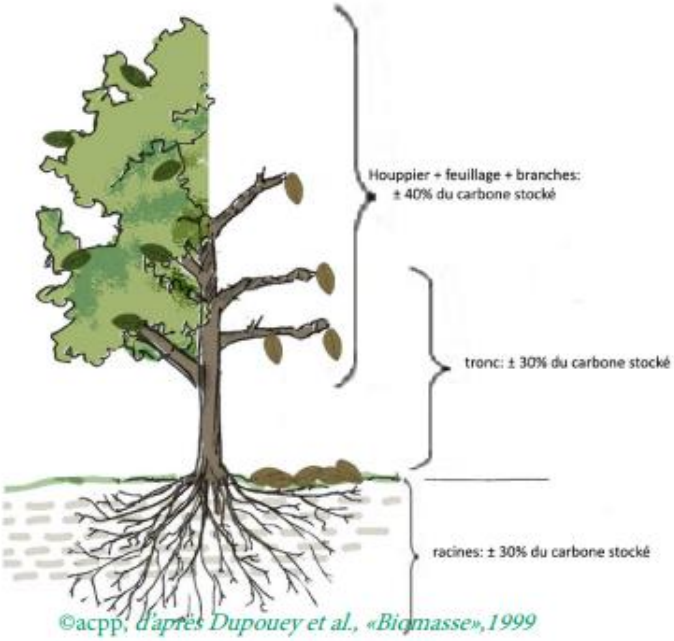
Approche consommation (répartition selon habitants) :

- Le stock de carbone des produits bois de l'EPCI est obtenu en multipliant le stock national de produits par la part de l'EPCI dans la population nationale. »

3.2.1 Fonctionnement de la séquestration carbone

La séquestration naturelle du CO2 est l'ensemble des mécanismes naturels qui conduisent à la fixation du CO2 de l'atmosphère ou de l'eau dans les écosystèmes (sols et forêts) et dans les produits issus du bois. La séquestration peut être positive (puits de carbones) ou bien négative (émetteurs de CO2).

La thématique de stockage ou séquestration du carbone est relativement récente et nouvelle dans les plans climat, mais il est important d'en tenir compte. Les sols et les forêts représentent en effet des stocks de carbone deux à trois fois supérieurs à ceux de l'atmosphère ; d'où l'intérêt d'optimiser leur capacité de captage et de fixation du carbone atmosphérique et de s'en servir comme alliés pour la réduction des émissions de GES. La figure suivante permet de représenter la répartition du stock de carbone dans les différentes parties d'un arbre.



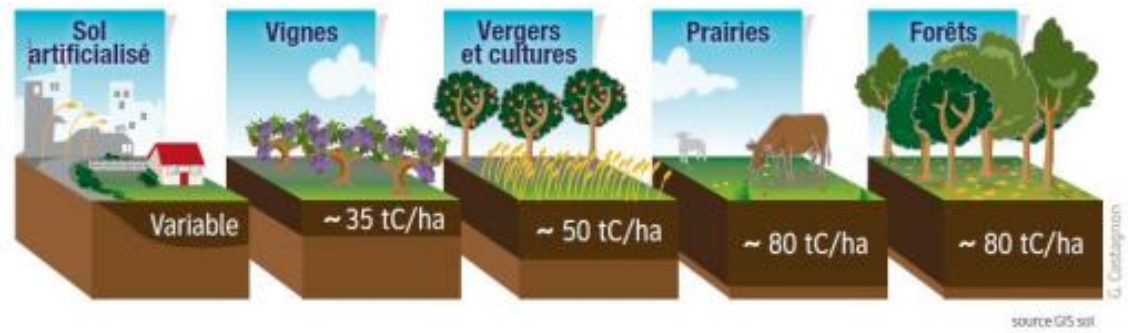
Le stockage de l'arbre vivant : Répartition des stocks de carbone dans les différentes parties de l'arbre – *Source : « l'arbre en milieux urbain, acteur du climat en region hauts-de-france » - Ademe*

Le mécanisme de captation du carbone fait de l'arbre un atout majeur dans l'atténuation au changement climatique. On remarque ainsi que les racines des arbres séquestrent tout autant que le tronc.

Pendant toute sa croissance, l'arbre absorbe du CO2 pour croître, le stocke sous forme de carbone et libère du dioxygène (O2). Ce mécanisme appelé photosynthèse, lui permet d'emprisonner le carbone dans ses branches, son tronc et ses racines. Le devenir de ce carbone ainsi séquestré varie selon le choix de la fin de vie de l'arbre. Il est possible de calculer la capacité de stockage de chaque essence d'arbre en fonction du diamètre de son tronc et de son âge d'exploitation.

Les sols sont également un puit de carbone important. En effet, les matières organiques de nos sols séquestrent deux à trois fois plus de carbone que nos végétaux. Le sol constitue ainsi le réservoir de carbone le plus important de nos écosystèmes. En France, entre 3 à 4 milliards de tonnes de carbone sont stockées dans les premiers centimètres du sol.

Le niveau de stockage dépend en grande partie de l'affectation du sol, comme le montre le graphique suivant :



Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres du sol - *Source : Base carbone ADEME ; données INRA, « Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » Octobre 2002*

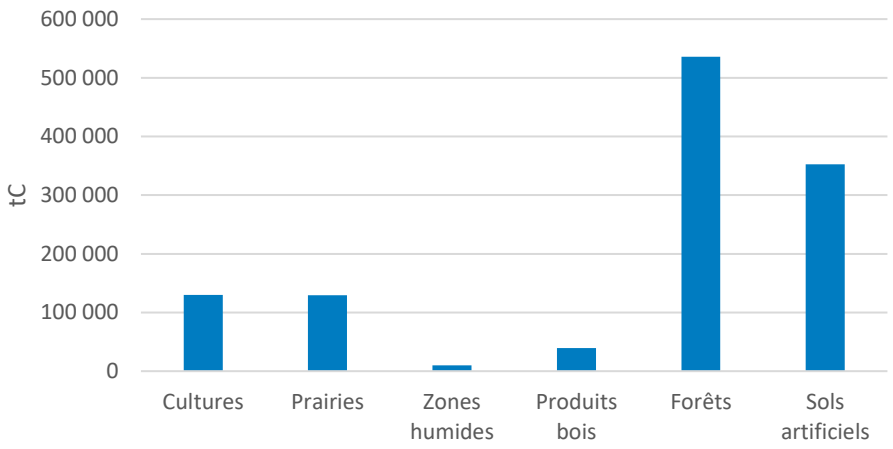
Étudier la séquestration carbone sur un territoire donné, revient à calculer plusieurs éléments :

- Le stock de CO2 actuellement présent dans les écosystèmes ;
- Les flux annuels de CO2, c'est-à-dire la différence entre le captage effectué par les écosystèmes (sols et forêts), et les émissions dues aux changements d'affectation des sols ;
- Les phénomènes de substitution, c'est-à-dire le fait d'éviter des émissions issues d'énergies fossiles par l'utilisation du bois énergie (substitution énergie) ou de bois matériaux (substitution matériaux).

3.2.2 La séquestration carbone sur le territoire

3.2.2.1 Le stock de carbone du territoire

Le territoire de la Métropole du Grand Nancy capitalise un total de 1,2 MtC (soit 4,4MtCO2e) sur son territoire, le graphique suivant expose la répartition de ce stock en fonction de l'occupation du sol :



Répartition des stocks de carbone sur le territoire en tC – *Source : Outil ALDO, ADEME 2021 – réalisation Albea*

Concernant les stocks de carbone présent sur un territoire, précisons que ces stocks sont mesurés à une période donnée et peuvent évoluer. Ils peuvent soit augmenter, si la séquestration annuelle augmente, soit diminuer, si le carbone stocké est relâché (ex : labourage profond, artificialisation du sol, etc). Ainsi, un stock de carbone n'est pas acquis dans le temps, **il convient de le préserver.**

Avec 535 ktC, les forêts[1] représentent le stock de carbone le plus important de l'EPCI (45%), ce qui parait logique puisque les espaces boisés sont le type de sol ayant le plus haut stock de carbone (avec les prairies) et ils sont présents sur 21% de la surface du territoire (2ième typologie de sol la plus représentée devant les sols artificialisés). Viens ensuite les sols artificiels qui détiennent 29% du stock de carbone (pour 53% de couverture du territoire). Le secteur agricole arrive en troisième position avec 22% du stock total (respectivement 11% pour les cultures et 11% pour les prairies) ce qui représente un total de 250 ktC en stock.

Pour résumé, la Métropole du Grand Nancy possède un stock de carbone s'élevant à 1,2 MtC C'est un territoire où 68% du stock de carbone se trouve dans les cultures (11%), les forêts (45%), les prairies (11%) et les zones humides et milieux aquatiques (1%), et ce malgré la proportion minoritaire de ces milieux en termes d'occupation des sols (47%). Cette analyse permet de conclure sur le fait que les surface de milieux naturels ou agricoles possèdent un stock plus important que les sols artificialisés. En moyenne, le territoire dispose d'un facteur de séquestration de 0,08 ktC (soit 0,3ktCO2) par hectare[2].

3.2.3 Les flux annuels de carbone

[1] Le stock de carbone des cultures, de la forêt et des prairies prend en compte le sol, la litière, et la biomasse (aérienne + racinaire)
[2] A titre de comparaison, à l'échelle de la France, cette valeur est de 1,65 ktCO2 par hectare

3.2.3.1 Les changements d'affection des sols

Les flux de carbone liés au changement d'occupation des sols

Les changements d'affectation des sols entrainent un stockage/déstockage du carbone. Le déstockage du carbone provient :

- De l'artificialisation des surfaces : étalement urbain sur la forêt ou les cultures ;
- Imperméabilisation des surfaces : Construction de routes, parking, etc ;
- Du défrichage, c'est-à-dire déforester pour installer des cultures, ou du passage d'une prairie vers une culture.

A l'inverse, un effet de stockage peut avoir lieu, dans les cas suivants :

- Plantation de végétaux ;
- Photosynthèse des végétaux ;
- Retour à la nature de zones urbanisées (renaturation d'une friche industrielle par exemple) ;
- Surfaces en friche.

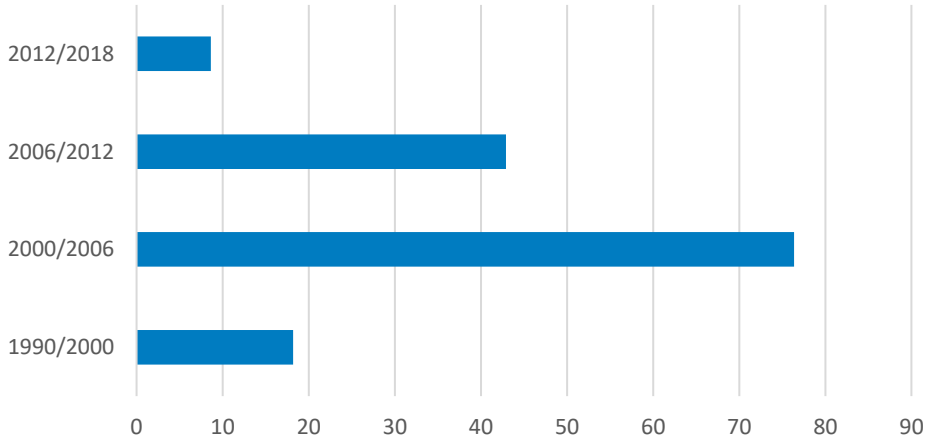
État des lieux de l'occupation du sol

L'occupation des 14 287 hectares du territoire de la Métropole du Grand Nancy se décompose de la façon suivante :

Catégorie	1990	2000	2006	2012	2018	Evolution 1990/2018	Evolution 2012/2018
Territoires artificialisés	6655	6837	7295	7552	7603	+948	+51
Territoires agricoles	4451	4323	3968	3657	3605	-846	-51
Forêts et milieux semi-naturels	3115	3087	2984	3000	3000	-115	0
Zones humides et milieux aquatiques	66	40	40	78	78	+12	0
Total	14287	14287	14287	14287	14287		

Evolution de l'occupation du sol, en ha, de la Métropole du Grand Nancy – Source : *Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Corine Land Cover – 1990 / 2018 – réalisation ALBEA*

En 2018, plus de la moitié du territoire (53%) est artificialisé, en comparaison 9,3% du territoire français est artificialisé en 2015. Entre 1990 et 2018, la part de surface artificialisée a augmenté de 14%, en grand majorité en lieu et place des terres agricoles (89%).

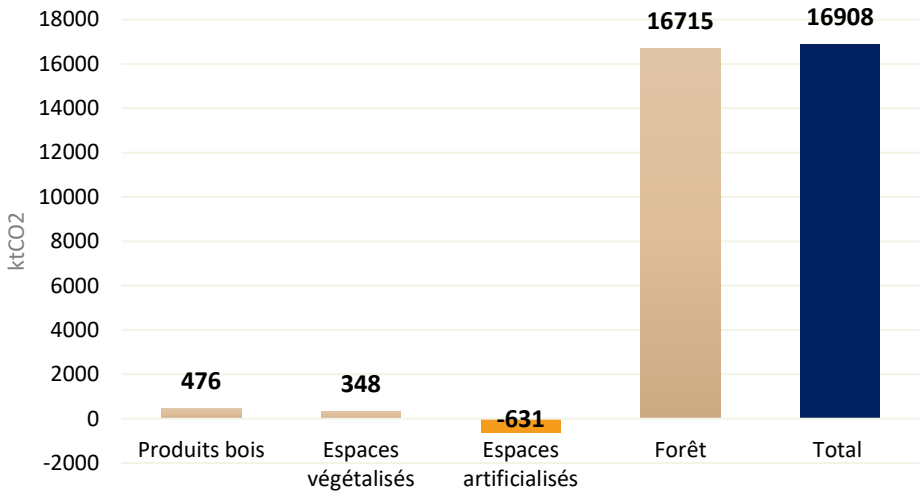


Evolution de la surface des sols artificialisés en ha/an entre 1990 et 2018 – Source : *Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, Corine Land Cover – 1990 / 2018 – ALBEA*

Entre 1990 et 2018, l'artificialisation des sols a connu une augmentation continue à des rythmes plus ou moins soutenus … En effet, c'est entre 2000 et 2012 que l'artificialisation est la plus importante, avec une augmentation de 76 ha/an entre 2000 et 2006 et de 43 ha/an entre 2006 et 2012. En revanche, l'artificialisation a diminué entre 2012 et 2018 (consommation de 8 ha/an). Un enjeu pour la Métropole du Grand Nancy apparait dans le prolongement de la tendance de diminution du rythme de l'artificialisation afin d'une part de préserver son stock de carbone, mais également de maximiser les flux de séquestration.

3.2.3.2 Bilan de la sequestration annuelle

Les résultats de la séquestration annuelle du territoire de Métropole du Grand Nancy sont présentés dans le graphique ci-dessous :



Séquestration annuelle du territoire (en kTCO2 e), par les écosystèmes les produits bois et les changements d'affectation des sols : Bases de changement 2012-2018 – *Source : Outil ALDO, ADEME 2021 – Albea*

Clé de lecture du graphique : Les flux de carbone sont liés aux changements d'affectation des terres, à la foresterie, aux pratiques agricoles, et à l'usage des produits bois. Les flux liés aux changements d'affectation des terres sont associés à l'occupation finale. Un flux positif correspond à une séquestration et un flux négatif à une émission. La valeur pour les cultures, les prairies et les zones humides est nulle car aucun changement d'affectation du sol n'est observé entre 2006 et 2012.

Le flux de séquestration carbone s'élève à 16,9 ktCO2e/an.

Selon les données de ATMO Grand Est, les émissions de GES sur le territoire s'élèvent à 1 610 ktCO2e en 2019. Si l'on rapporte la valeur de la séquestration annuelle à celle des émissions annuelles de gaz à effet de serre du territoire, on constate que 1% des émissions annuelles sont séquestrées dans les écosystèmes. Cela représente un potentiel d'atténuation au changement climatique faible, mais le niveau des flux de séquestration peut être augmenté.

3.2.3.3 Substitution carbone : energie et materiaux

La substitution carbone est le fait d'éviter les émissions issues d'énergies fossiles par l'utilisation d'énergies renouvelables ou de récupération (substitution énergie) ou de matériaux biosourcés (substitution matériaux). La substitution sur le territoire se concentre principalement sur le bois (énergie et matériaux), il n'y a en revanche aucune unité de méthanisation sur le territoire.

Issue des forêts gérées durablement, le bois a un bilan carbone neutre et son utilisation en tant qu'énergie permet d'éviter des émissions de carbone fossile non renouvelable, comme le charbon, le fioul ou le gaz naturel.

L'effet de substitution correspond ainsi à la quantité d'émissions de CO2 fossiles évitées par le recours à un produit bois.

Plusieurs enjeux sont identifiés pour le territoire :

- Le bois d'œuvre (matériaux) a un potentiel de substitution carbone plus important que pour le bois énergie. L'évaluation quantitative reste complexe en l'absence de données fiables. Néanmoins, il faut garder en tête l'enjeu de l'utilisation du bois dans les projets de rénovation ou de construction, que ce soit dans les orientations stratégiques lors des projets publics (portés par l'intercommunalité ou par les communes), ou dans le conseil et l'accompagnement des promoteurs, constructeurs et pétitionnaires. Il ne faut pas non plus oublier que le bois d'œuvre peut aussi être utilisé pour l'ameublement intérieur.
- Le Bois Energie : la séquestration carbone est soit directement en forêt (coupe d'éclaircies tous les 15/20 ans, ou petit bois issu des coupes pour le bois d'œuvre) ; Le calcul de l'effet de substitution énergie. Selon les données de ATMO Grand Est, 20 GWh de bois énergie ont été consommés sur le territoire en 2019.

Hypothèse du calcul de l'effet de substitution bois énergie :
On estime que 0,34 teqCO2 sont évités par m3 de bois énergie brûlé par les ménages ;
500kg de bois énergie équivaut à 1m3 ;
1 tonnes de bois = 2,5 MWh.

Ainsi, selon les données de consommation énergétique de l'année 2019, 5,4 kteqCO2 sont évités par l'utilisation de bois énergie par les ménages sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy. L'estimation de la substitution par le bois « matériaux » est réalisée dans la partie « Bilan de la séquestration annuelle ».

3.2.4 Les différentes typologies d'occupation des sols

3.2.4.1 ZOOM SUR LES FORETS

Les milieux forestiers occupent 20% du territoire, ce qui est relativement faible en comparaison à l'échelle national, où la forêt occupe 30% de la France Métropolitaine.

Les feuillus dominent la composition forestière du territoire avec une part presque égale à 100% de la composition forestière du territoire.

Les sols :
Les écosystèmes forestiers sont caractérisés par des stocks actuellement élevés (81,0 tC/ha), et une tendance à la hausse des stocks (+240 kg C/ha/an en moyenne d'après la bibliographie), en partie explicable par le fait qu'une partie non négligeable des surfaces forestières résulte d'afforestations récentes et n'a pas encore atteint un état d'équilibre. Certaines évolutions de pratiques peuvent avoir un impact négatif sur le stock de carbone des sols (préparation mécanisée du sol avant plantation, contrôle récurrent du sous-bois, récolte intensive de biomasse, raccourcissement des révolutions ...). Dans les forêts anciennes et gérées de France métropolitaine, **aucune pratique plus stockante que les pratiques habituelles n'ont été identifiée**. Les sols forestiers n'ont donc pas fait l'objet de travaux de simulations. Pour les forêts, l'objectif est de conserver les stocks élevés actuels, et de préserver les pratiques sylvicoles permettant de faire perdurer le stockage tendanciel positif.

La gestion de la forêt :
Recommandation de l'ADEME : chercher les meilleurs compromis. À l'échelle des territoires, en concertation avec les responsables de la forêt publique et privée, des itinéraires sylvicoles optimisant la contribution de la forêt et de la filière bois à l'atténuation du changement climatique doivent être définis en cherchant **des compromis maximisant le bilan global du système : écosystèmes, produits bois et effets de substitution.**

Dans des conditions d'incertitude**, des solutions gagnant-gagnant**, favorisant à la fois la **séquestration de carbone dans les réservoirs forestiers et l'utilisation des produits bois** peuvent être identifiées :

Assurer le renouvellement après l'exploitation ou après une perturbation naturelle (restaurer les forêts dépérissantes, rétablir l'équilibre forêt-gibier, recourir à la plantation quand la régénération naturelle n'est pas assurée…) ;
Privilégier l'orientation vers des systèmes sylvicoles à vocation de bois d'œuvre qui auront des débouchés industriels et énergétiques. Cela peut supposer, dans un premier temps, d'exploiter des peuplements en place inadaptés (par exemple : conversion des taillis en futaies) ;
Privilégier la récolte du bois permettant de diminuer la vulnérabilité des forêts aux perturbations naturelles dans les zones présentant de forts risques ;
Privilégier les solutions d'adaptation de la forêt au changement climatique présentant les meilleurs bilans GES possibles ;
Préserver la fertilité des sols afin de garantir la productivité. Restaurer les sols les plus désaturés en recyclant, par exemple, les cendres des chaufferies bois.

Sur les 2157 hectares de forêt présents sur le territoire la Métropole de Nancy, plus de 50% des surfaces sont soumises au régime forestier de l'ONF en 2018, et la part est en augmentation progressive.

Enjeux pour le territoire :
L'enjeu principal concernant la forêt est lié à sa gestion, c'est-à-dire la gestion des prélèvements (récolte de bois) et de son reboisement. Il s'agit de maximiser la séquestration carbone en remplaçant les essences les plus vieilles par des plus jeunes. Bien que les surfaces forestières soient limitées sur le territoire, elles représentent un réel enjeu en termes d'alimentation du territoire en bois énergie.
L'amélioration des connaissances du territoire concernant sa forêt est également un enjeu.

Leviers d'actions :
1. Améliorer la connaissance du territoire sur les enjeux de séquestration carbone, et définir une politique territoriale de gestion des forêts
En poursuivant et en développant les partenariats par la signature des contrats Etat-ONF-FNCOFOR, les communes forestières pourront s'assurer de la conservation et de la mise en valeur de leur patrimoine forestier.

2. Gestion de la forêt et type de sylviculture
Réfléchir aux possibilités de boisements / reboisements sur des espaces non valorisés ;
Contribuer à la mise en place de documents de gestion durable des forêts (publiques et privées) ;
Travailler sur le foncier (échange de parcelles, achat/revente, biens vacants et sans maitre…) pour diminuer le morcellement foncier et ainsi, améliorer la gestion forestière, pour les 510 propriétaires forestiers de moins de 1ha de la Métropole du Grand Nancy) ;
Anticiper les effets du changement climatique en favorisant les essences qui seront adaptées aux futures conditions climatiques, mais également en diversifiant en essences la composition des peuplements, et en privilégiant une structure multi-strate des peuplements, etc.

3. Rénover, construire et aménager en bois (matériaux) :
Systématiser l'utilisation du bois d'œuvre pour les constructions pour les bâtiments publics ;
Utiliser le bois d'œuvre pour l'ameublement intérieur ;
Orienter les promoteurs et les constructeurs vers plus d'utilisation du bois dans les projets (ex : critère dans les programmes d'aménagement) ;
Conseiller et sensibiliser les habitants dans leur projet de construction individuelle sur les d'éco matériaux et notamment le bois.

4. Développement du bois énergie :
Travailler avec les acteurs de l'énergie, comme le Syndicat départemental d'Energie (SDE54) pour avoir un appui technique et économique sur des projets de bois énergie.

3.2.4.2 ZOOM SUR L'ASGRICULTURE

Sur l'ensemble du territoire, les espaces agricoles occupent un peu plus de 3 600 ha soit 25% du territoire, ce qui le place très largement en dessous de la moyenne observée à l'échelle nationale qui est de 59% en 2018. Cette très large différence s'explique parce que le territoire de la Métropole du Grand Nancy est fortement artificialisée. En 2018, selon les données de Corine Land Cover, les cultures représentent les 2/3 des terres agricoles et les prairies 1/3.

Il convient de noter que, au niveau national, les prairies sont de plus en plus menacées. Ainsi, la Politique Agricole Commune (PAC) s'intéresse au maintien des prairies. Depuis sa dernière réforme en 2014, un paiement « vert » a été mis en place, il est conditionné à trois exigences dont le maintien au niveau régional des prairies ou pâturages permanents. Toutes les exploitations bénéficiant du paiement vert sont concernées, hormis les exploitations intégralement en agriculture biologique ou qui ne possèdent pas de surfaces en prairies permanentes, qui sont censées vérifier ce critère.

Le critère du verdissement relatif aux prairies permanentes comporte deux composantes :

- Le suivi au niveau régional de la part des surfaces en prairie ou pâturage permanents dans la surface agricole utile (SAU), pour éviter une dégradation ;
- La protection des prairies et pâturages permanents dits sensibles.

La part de la surface agricole en prairie permanente est calculée chaque année en fin de campagne, au second semestre, depuis l'année 2015, au niveau régional, et est comparée au ratio de référence (année 2012).

En cas de dégradation du ratio de plus de 2,5 %, un dispositif d'autorisation est mis en place. Les conversions de prairies et pâturages permanents (en terre arable ou culture permanente) doivent faire alors l'objet d'une autorisation administrative préalable. Des critères d'autorisation seront définis au plan national, et mis en œuvre au plan régional. Ils concernent notamment les exploitants s'engageant à établir une surface de prairie équivalente ailleurs, en procédure AGRIDIFF, ou dont la part de prairies dépasse un certain seuil (amélioration d'autonomie fourragère). Des autorisations spécifiques sont possibles pour les Jeunes Agriculteurs ou nouveaux installés. En cas de dégradation du ratio de plus de 5 %, les conversions de prairies et pâturages permanents sont interdites (sauf cas de déplacement d'une surface en prairie ou pâturage permanent), et des réimplantations en prairie permanente sont demandées à certains exploitants de la région, ayant récemment converti des prairies, afin de ramener cette dégradation en deçà de 5 %.

Par ailleurs, certaines surfaces en prairie et pâturage permanent sont qualifiées de sensibles : pour ces surfaces, l'exploitant doit conserver la surface en prairie permanente, il ne peut ni la labourer, ni la convertir en terre arable ou culture permanente. Le travail superficiel du sol est cependant autorisé sur ces surfaces, par exemple pour permettre un sursemis. Les prairies sensibles sont les surfaces qui étaient prairie ou pâturage permanent en 2014, et qui sont présentes dans des zones déterminées sur la base de leur richesse en biodiversité au sein des zones Natura 2000, pour les prairies naturelles. Au sein de l'Agglo Seine Eure, on trouve certaines prairies sensibles dans les vallées.

Agriculture et séquestration carbone

Le tableau ci-dessous indique, par grand mode d'occupation du sol, le stockage additionnel calculé pour chaque pratique stockante étudiée (exprimé en kg de carbone par hectare sur lequel la pratique est mise en œuvre et par an), l'assiette correspondante exprimée en Mha et le stockage additionnel calculé par la France entière en Mt/an.

	Stockage additionnel par ha d'assiette Horizon 0-30 cm (kgC/ha/an)	Assiette (Mha)	Stockage additionnel France entière Horizon 0-30 cm (MtC/an)
En grandes cultures et prairies temporaires			
Extension des cultures intermédiaires	+126	16,03	+2,019
Semis direct	+60	11,29	+0,677
Nouvelles ressources organiques	+61	4,21	+0,257
Insertion et allongement de prairies temporaires	+114	6,63	+0,756
Agroforesterie intraparcellaire	+207	5,33	+1,102
Haies	+17	8,83	+0,150
Total grandes cultures			**+4,960 (86%)**
En prairie permanente			
Intensification modérée	+176	3,94	+0,694
Remplacement fauche-pâture	+265	0,09	+0,023
Total prairies permanentes			**+0,720 (12%)**
En vignoble			
Enherbement	+182	0,56	+0,103
Total vignoble			**+0,100 (2%)**
En forêt			
Pas d'identification de pratique plus stockante que les pratiques actuelles	-	-	-
Total forêt			-
Total France (hors surfaces artificialisées et divers)			**5,78 (100%)**

Ces résultats montrent clairement que le potentiel de stockage additionnel se trouve très majoritairement dans les systèmes de grandes cultures. À l'échelle de la France, les grandes cultures représentent 86% du potentiel de stockage.
L'objectif des résultats exprimés dans ce tableau est la possibilité de chiffrer des actions entreprises pour augmenter la séquestration carbone des écosystèmes du territoire.

Sont ainsi estimés via l'outil Aldo de l'ADEME :

Type de sol	Stocks de carbone (tCO_2eq)
Prairies	473 990
Cultures	425 813
Vergers	24 130

Le territoire peut déjà avancer certains éléments. Le type d'agriculture développé sur le territoire est un facteur majeur de séquestration du carbone. Actuellement encore assez favorable en raison d'une surface exploitée en prairies, avec une surface qui se stabilise.
L'évolution des modes de production observée correspond plutôt à une stagnation des modes actuels, ce qui veut dire le maintien d'une activité de polyculture-élevage, mis à part la forte érosion constatée au niveau du maraichage.
Ce potentiel de stockage dépend donc fortement de la politique agricole nationale et des choix propres à chaque exploitant sur sa production et son souhait de développement (extensif, local, grandes cultures, élevages hors sol, élevages-polyculture, bio…).

Des pratiques agricoles qui évoluent

Pour répondre à des enjeux environnementaux de plus en plus forts, les pratiques agricoles évoluent et les exploitations s'engagent dans des systèmes de cultures innovants et respectueux de l'environnement. Le territoire dénombre ainsi :

- 2 exploitations (sur les 40 du territoire) certifiées « biologique » ;
- 9 exploitations du territoire sont labélisées par au moins un label de qualité ;
- 3 exploitations du territoire ont signé en 2015 ou 2016 une mesure Agro-environnementale (MAE) polyculture-élevage (avec comme exigence : un suivi de la gestion de l'azote par un technicien, l'interdiction de retournement des prairies et la réduction des traitements phytosanitaires) ;
- 1 exploitation du territoire a signé une mesure Agro-environnementale (MAE) système herbager (avec comme exigence : la limitation du chargement des prairies, l'interdiction du retournement des prairies, un conditionnement à l'existence de plantes indicatrices spécifiques dans la flore des parcelles) ;
- 2 exploitations du territoire ont signé en une mesure Agro-environnementale (MAE) Natura 2000 sur le plateau de Malzéville (avec comme exigence : des retards de fauche, l'absence de fertilisation, des obligations de mise en défens) ;
- 1 exploitation a des parcelles dans le périmètre concerné par un plan de gestion (APB) et un arrêté de protection de biotope sur les « Mares de Saulxures et Tomblaine » (avec comme exigence : un maintien de la pâture et une absence de fertilisation).

Enjeux pour le territoire :

L'enjeu pour le territoire de la Métropole du Grand Nancy est d'accompagner ses agriculteurs vers des modes de production plus respectueux de l'environnement, ce qui permettra in fine de développer la séquestration carbone.
Il réside également dans le maintien de la surface de terres agricoles et donc dans le renouvellement des chefs d'exploitation.

Leviers d'actions :

- 1. Accompagner l'installation des nouveaux agriculteurs

- 2. Accompagner les acteurs du territoire dans le développement de pratiques plus vertueuses, comme :
    - L'adaptation de l'alimentation animale et de la gestion des effluents ;
    - La réduction de l'utilisation d'engrais ;
    - L'utilisation systématique de couverts végétaux en interculture
- 3. Soutenir l'innovation agricole via la mise en réseau des acteurs et l'accompagnement à la recherche de financements

3.3 Analyse des émissions de polluants atmosphériques

La qualité de l'air est un véritable enjeu de santé publique. L'air que nous respirons tous les jours est constitué à 99% d'azote et d'oxygène, 0,9% d'argon, et d'autres gaz présents à l'état de trace. Cet état original peut être perturbé par la présence de composés chimiques supplémentaires (sous la forme de gaz ou de particules) et en des proportions qui peuvent avoir des conséquences néfastes sur la santé et l'environnement. Ils proviennent des activités humaines et parfois de phénomènes naturels. Cette perturbation se traduit par la notion de pollution atmosphérique. Afin de lutter contre cette problématique une surveillance fine de la qualité de l'air est mise en place. Elle permet d'observer, d'informer pour agir concrètement en faveur de son amélioration.

Elle fait l'objet d'observations et de surveillance, dans l'objectif d'informer les citoyens, mais également de répondre aux exigences réglementaires et d'identifier les polluants sur lesquels il est primordial d'agir.

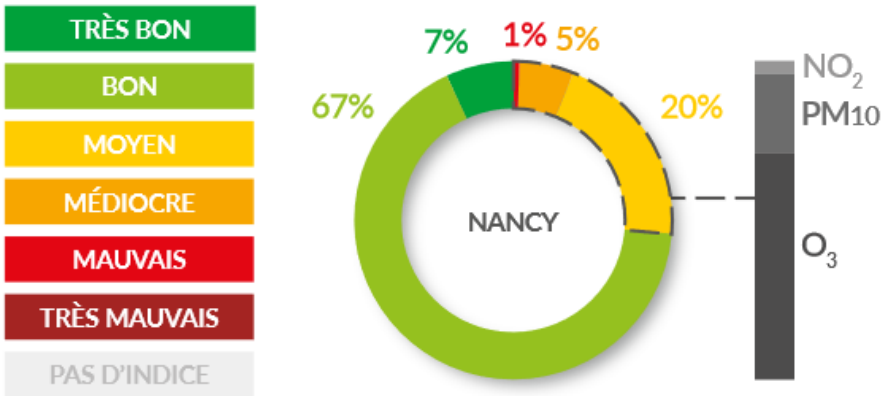
Le dispositif de surveillance est piloté par ATMO Grand-Est, Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air. La Métropole du Grand Nancy abrite 7 stations de mesure de la qualité de l'air :

- Station - Agglomération de Nancy - Sud (Neuves-Maisons), sous influence industrielle observe les PM10
- Station - Agglomération de Nancy - Sud (Fléville), sous influence pollution de fond observe les PM10
- Station - Agglomération de Nancy - Ouest (Brabois), sous influence pollution de fond observe les dioxyde d'azote, monoxyde d'azote, l'oxyde d'azote et l'ozone
- Station - Villers-lès-Nancy - A33, réalise des observations les dioxyde d'azote, monoxyde d'azote, l'oxyde d'azote
- Station - Nancy - D400 (Av. de la Libération), sous influence du trafic observe les dioxyde d'azote, monoxyde d'azote, l'oxyde d'azote et les PM2.5
- Station - Agglomération de Nancy - Centre (Gare) sous influence du trafic observe les dioxyde d'azote, monoxyde d'azote, l'oxyde d'azote
- Station - Agglomération de Nancy - Centre (Charles III), sous influence pollution de fond observe les dioxyde d'azote, dioxyde de souffre, monoxyde d'azote, l'oxyde d'azote et l'ozone, les PM10 et PM2.5

Localisation des stations de mesure de la qualité de l'air sur la Métropole du Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est

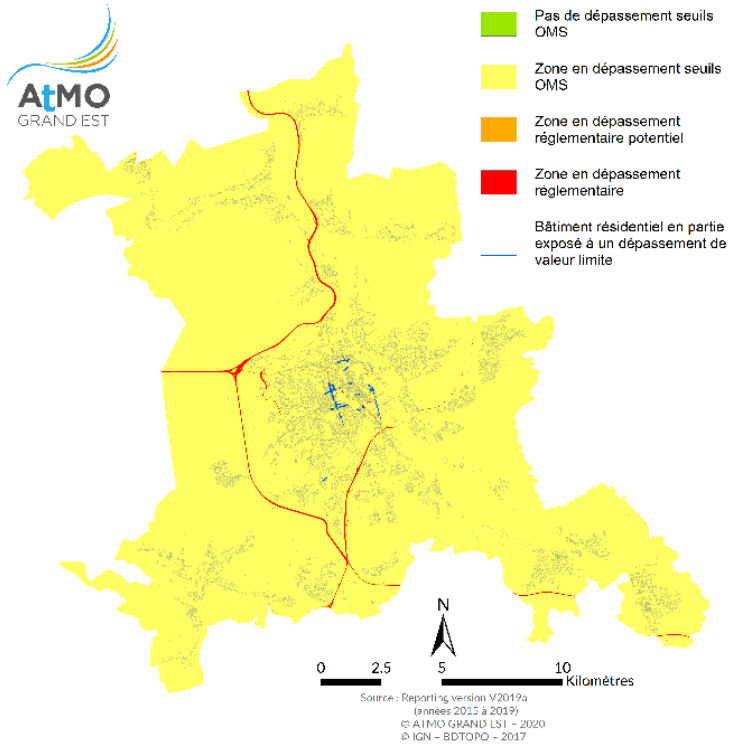
3.3.1 Etat général de la qualité de l'air sur le territoire Métropolitain

L'état général de la qualité de l'air sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy peut être qualifié de bon. En effet, d'après les données d'ATMO Grand Est, on dénombre à Nancy en 2020, 7% de journées ayant un indice « Très bon » et 67% ayant un indice « Bon ». On recense seulement 1% d'indice « Mauvais ». Les indices moyens à médiocre ont été engendrés par des dépassements concernant le dioxyde d'azote, les particules fines PM10 et l'ozone.



Répartition des indices de qualité de l'air sur la Ville de Nancy en 2020
Source : ATMO Grand Est

La carte ci-dessous identifie les localisations des secteurs où sont respectées les recommandations de l'OMS, ces dernières étant plus exigeantes que les seuils réglementaires nationaux. Elle illustre, malgré de bons indices ATMO, un enjeu de vigilance sur la qualité de l'air métropolitaine au regard des enjeux sanitaires.



Localisations des secteurs où sont respectées les recommandations de l'OMS

Source : ATMO Grand Est

3.3.2 Les oxydes d'azote (NO_x)

3.3.2.1 DEFINITION

Les oxydes d'azotes sont le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO et NO_2). Ils proviennent de la combustion à haute température de carburants et de combustibles fossiles, par oxydation de l'azote atmosphérique. Ils sont donc principalement issus du transport routier, des installations de combustion et de certains procédés industriels.

3.3.2.2 IMPACTS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

Les effets sur l'environnement	Les effets sur la santé
Les oxydes d'azote participent à la formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Ils contribuent également aux pluies acides qui affectent les végétaux et les sols, ainsi qu'à la concentration de nitrates dans les sols.	Les risques pour la santé proviennent surtout du dioxyde d'azote (NO_2). A forte concentration, c'est un gaz toxique irritant pour les yeux et les voies respiratoires, pouvant provoquer des affections respiratoires chroniques.

3.3.2.3 VALEURS MESUREES

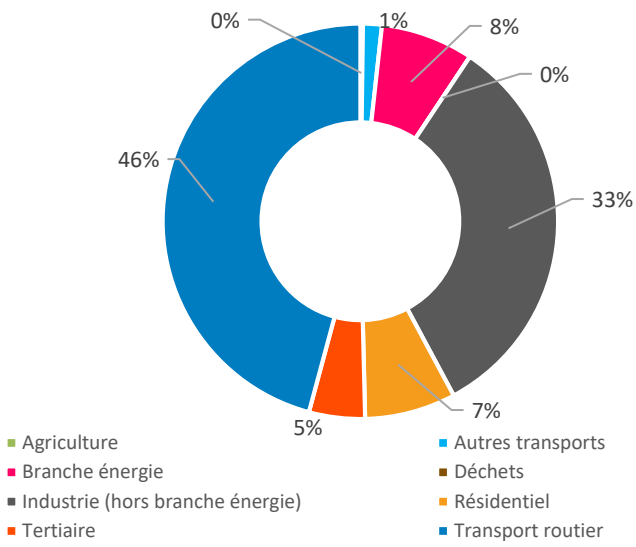
En France, la valeur limite de concentration de NO_2 à ne pas dépasser est 40 µg/m_3 en moyenne annuelle. L'Organisation Mondiale de la Santé recommande de respecter la même concentration pour éviter les effets sur la santé humaine.

Les relevés effectués par ATMO Grand Est montrent qu'il n'y a eu aucun dépassement, que ce soit de la moyenne annuelle, que du seuil d'information et de recommandations du maximum horaire en 2020 sur le territoire métropolitain.

Polluant	Objectifs environnementaux	Seuil	Années considérées	Population exposée	Superficie exposée
NO2	Valeur limite pour la protection de la santé humaine en moyenne annuelle	40 µg/m3	2020	0 hab	0 km²
NO2	Valeur limite pour la protection de la santé humaine en moyenne horaire	Jusqu'à 18h sup. à 200 µg/m3	2020	0 hab	0 km²

3.3.2.4 Emissions d'oxydes d'azote

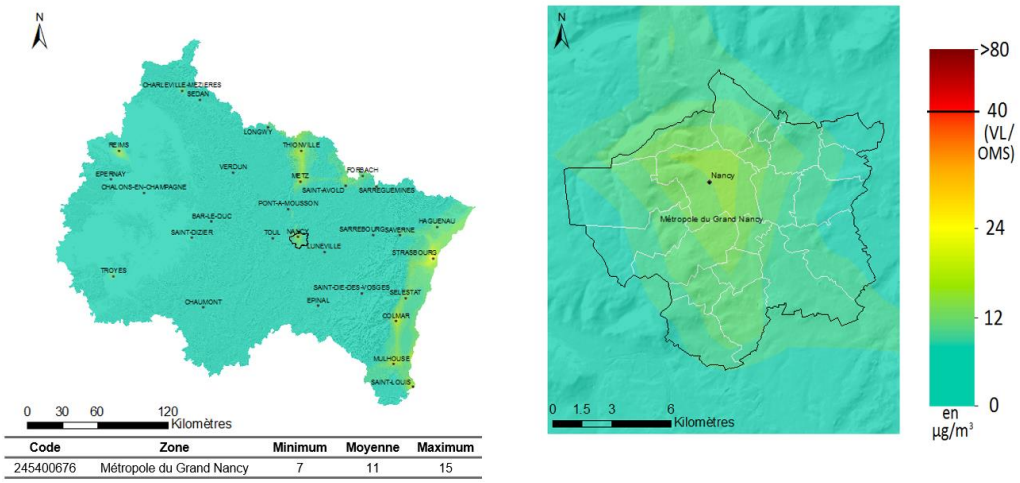
Les émissions d'oxydes d'azote de Métropole du Grand Nancy s'élèvent à **2 141 tonnes en 2019**.



Répartition des émissions de NOx sur la Métropole du Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

Logiquement, les émissions de NOx proviennent majoritairement du **secteur routier** (46%), engendrées par la combustion des véhicules thermiques. C'est notamment les **moteurs diesel**, aussi bien des poids-lours que des voitures particulières qui contribuent le plus à l'émission de NOx.

En seconde position, on retrouve le **secteur de l'industrie** (33%), *via* la combustion de **combustibles au sein de divers équipements industriels**. Suivent ensuite, la branche énergie (8%), ou encore les secteurs résidentiel (7%) et tertiaire (5%) au travers **les besoins de chauffage**.



Moyennes annuelles en dioxyde d'azote en 2020 – Source : ATMO Grand Est

3.3.3 Les particules en suspension (PM10 et PM2,5)

3.3.3.1 Definition

Les particules en suspension dans l'atmosphère (« poussières ») sont classées en fonction de leur diamètre. Elles peuvent appartenir à la classe des PM10 (diamètre est inférieur à 10 µm) ou à la classe des PM2,5 (diamètre inférieur à 2,5 µm). Elles peuvent être d'origine naturelle (érosion des sols, feux de forêts) ou anthropique (combustion, transport, procédés industriels).

3.3.3.2 Impacts sur la sante et l'environnement

Les effets sur l'environnement	Les effets sur la santé
Les particules contribuent aux salissures des bâtiments et des monuments. De plus, elles peuvent jouer un rôle de vecteur lorsque des métaux ou des composés chimiques sont absorbés à leur surface.	Les particules occasionnent des irritations de l'appareil respiratoire et peuvent constituer un support à l'inhalation d'autres polluants. De nombreuses études épidémiologiques confirment l'accroissement, en fonction de la concentration en particules, de l'impact des particules sur la santé.

3.3.3.3 Valeurs mesurees

En France, les valeurs limites de concentration de PM_{10} à ne pas dépasser sont de 40 µg/m^3 en moyenne annuelle et de 50 µg/m^3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an. L'Organisation Mondiale de la Santé recommande de respecter 20 µg/m^3 en moyenne annuelle pour éviter les effets sur la santé humaine.

Situation des PM10 :

Les relevés effectués par ATMO Grand Est montrent que les concentrations moyennes annuelle restent en-dessous de la valeur limite en 2020. En revanche, les valeurs mesurées sont au-delà des recommandations de l'OMS en moyenne journalière. Cela impact 108 322 habitants du territoire, soit 42% de la population.

Polluant	Objectifs environnementaux	Seuil	Années considérées	Population exposée	Superficie exposée
PM10	Valeur limite pour la protection de la santé humaine en moyenne annuelle	40 µg/m3	2020	0 hab	0 km²
PM10	Valeur limite pour la protection de la santé humaine en moyenne journalière	Jusqu'à 35j sup. à 50 µg/m3	2020	0 hab	0 km²
PM10	Recommandation OMS en moyenne annuelle	20 µg/m3	2020	0 hab	0 km²
PM10	Recommandation OMS en moyenne journalière	Jusqu'à 3j sup. à 50 µg/m3	2020	108 322 hab	21 km²

Situation des PM2.5 :

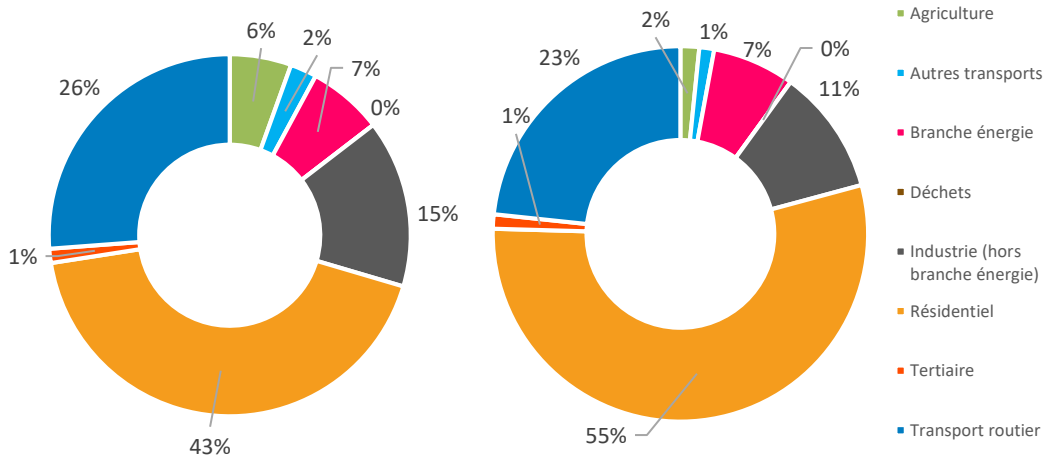
En France, la valeur limite de concentration de $PM_{2,5}$ à ne pas dépasser est 25 µg/m_3 en moyenne annuelle. L'Organisation Mondiale de la Santé recommande de respecter 10 µg/m_3 en moyenne annuelle pour éviter les effets sur la santé humaine.

Les relevés effectués par ATMO Grand Est montrent que les concentrations moyennes annuelle restent en-dessous de la valeur limite en 2020. En revanche, les valeurs mesurées sont au-delà des recommandations de l'OMS en moyenne journalière. Cela impact 254 726 habitants du territoire, soit 99% de la population.

Polluant	Objectifs environnementaux	Seuil	Années considérées	Population exposée	Superficie exposée
PM2.5	Valeur limite pour la protection de la santé humaine en moyenne annuelle	25 µg/m3	2020	0 hab	0 km²
PM2.5	Recommandation OMS en moyenne annuelle	10 µg/m3	2020	0 hab	0 km²
PM2.5	Recommandation OMS en moyenne journalière	Jusqu'à 3j sup. à 25 µg/m3	2020	254 726 hab	143 km²

3.3.3.4 Emissions de particules en suspension

Les émissions d'oxydes d'azote de la Métropole du Grand Nancy s'élèvent à **275 tonnes de particules en suspension** (PM10) et **213 tonnes de particules fines** (PM2,5) en 2019.

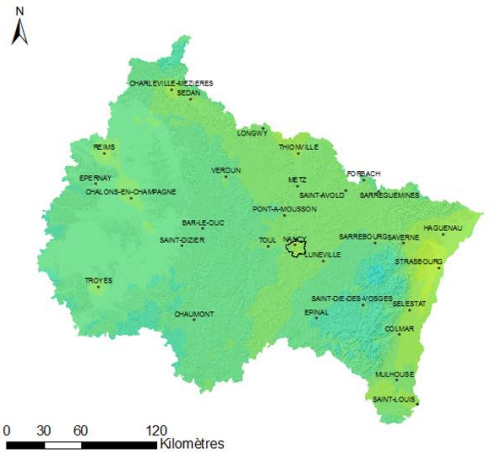


Répartition des émissions de PM10 (à gauche) et des PM2.5 (à droite) sur la Métropole du Grand Nancy - Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

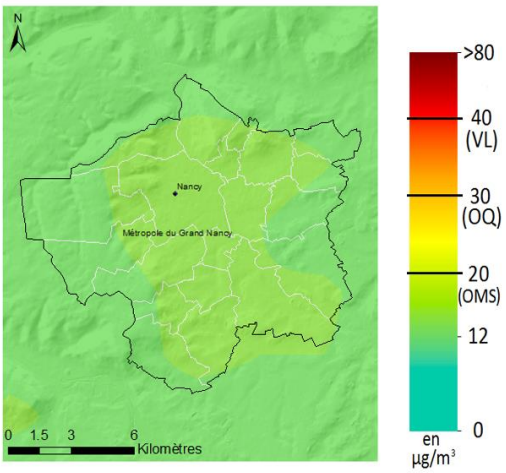
On retrouve quatre grands secteurs émetteurs de particules en suspension. Le **secteur résidentiel** est celui domine dans l'émission des deux types de particules, avec un impact très fort sur les particules dites fines (PM2.5). C'est la **combustion énergétique** pour satisfaire **les besoins de chauffage** qui génèrent les particules en suspension.

On retrouve ensuite le **secteur du transport routier** qui présente également une proportion relativement similaire pour les PM10 et PM2.5. Ce sont les **véhicules diesel** qui sont responsables des émissions, et notamment les voitures particulières.

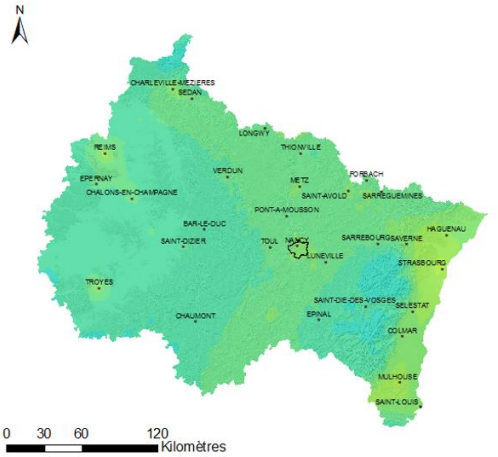
On retrouve enfin les secteurs industriels (hors branche énergie et branche énergie). Le secteur agricole est également un contributeur notable de PM10 (10%).



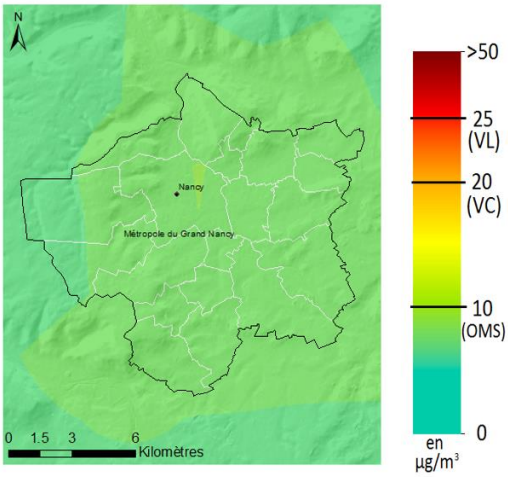
Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
245400676	Métropole du Grand Nancy	13	14	15



Moyennes annuelles en particules fines PM10 en 2020 – Source : ATMO Grand Est



Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
245400676	Métropole du Grand Nancy	8	8	9



Moyennes annuelles en particules fines PM2.5 en 2020 – Source : ATMO Grand Est

3.3.4 Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)

3.3.4.1 Definition

Les composés organiques volatils regroupent une famille de molécules très large (benzène, toluène, acétone, etc.) et trouvent leur origine dans les foyers de combustion domestiques ou industriels et au niveau des évaporations et des imbrûlés dans les gaz d'échappement des véhicules.

3.3.4.2 Impacts sur la sante et l'environnement

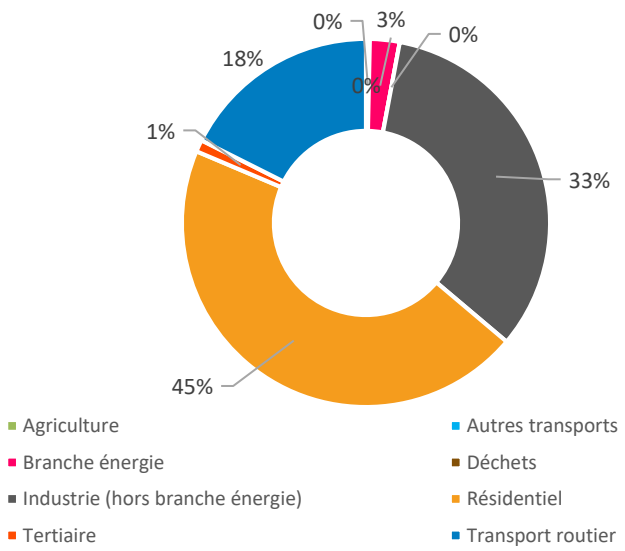
Les effets sur l'environnement	Les effets sur la santé
Les composés organiques volatils sont notamment des précurseurs de la formation de l'ozone.	Selon la nature des composés, ils vont de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires et/ou troubles d'inhalation jusqu'à des risques d'effets cancérogènes (notamment le benzène ou penzo-(a)pyrène).

3.3.4.3 Valeurs mesurees

Seul le benzène est soumis à des valeurs réglementaires en France. La valeur limite est fixée à 5 µg/m3 en moyenne annuelle. Les stations présentes sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy ne mesure pas les concentrations des composés organiques volatils non méthaniques.

3.3.4.4 Emissions des composes organiques volatils non methaniques

Les émissions de composés organiques volatils non méthaniques de la communauté d'agglomération du Grand Nancy s'élèvent à **1 609 tonnes en 2019**.



Répartition des émissions de COVNM sur la Métropole du Grand Nancy - Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

Le **secteur résidentiel** est très majoritairement le premier émetteur de COVNM du territoire (45%). On retrouve généralement deux postes majeurs, les **besoins des logements** (chaleur, production d'eau chaude et cuisson) et **l'usage domestique de peintures, solvants et produits pharmaceutiques**.

Le **secteur de l'industrie** est le second plus émetteur avec 33% des émissions du territoire. Les transports routiers se situent en troisième position avec 18% des émissions des COVNM.

3.3.5 Le dioxyde de souffre (SO_2)

3.3.5.1 Definition

Le dioxyde de soufre est le gaz caractéristique des zones industrialisées. Il provient essentiellement de la combustion du soufre contenu dans les combustibles fossiles (fioul ou charbon utilisés dans les

centrales thermiques, les chaufferies et fours industriels, les chauffages collectifs et individuels) et les carburants.

3.3.5.2 IMPACTS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

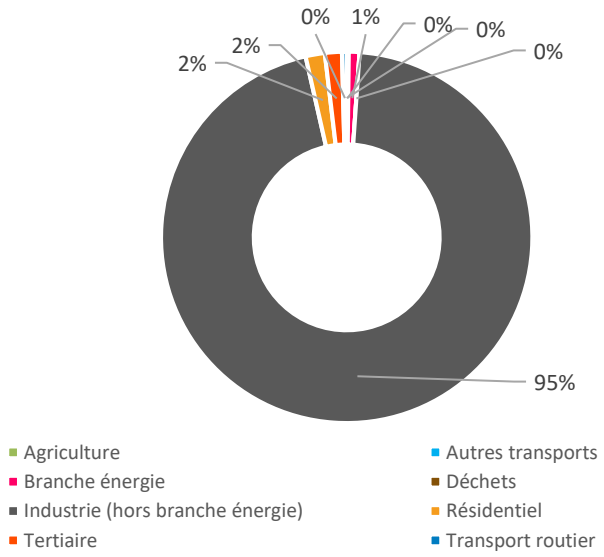
Les effets sur l'environnement	Les effets sur la santé
Les composés soufrés dégradent la pierre (formation de gypse et de croûtes noires de micro particules cimentées). Le dioxyde de soufre contribue également aux pluies acides qui affectent les végétaux et les sols**.**	Le dioxyde de soufre est un gaz irritant qui intervient notamment en synergie des particules pour affecter les voies respiratoires et peut être à l'origine de nombreuses allergies.

3.3.5.3 VALEURS MESUREES

En France, la valeur limite de concentration de SO_2 est 125 µg/m3 en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an. La valeur limite horaire est 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par an. L'Organisation Mondiale de la Santé recommande de ne pas dépasser une concentration moyenne de 20 µg/m3 sur 24 heures.

3.3.5.4 EMISSIONS DU DIOXYDE DE SOUFFRE

Les émissions de dioxyde de soufre sont de **581 tonnes** sur Métropole du Grand Nancy en 2019.



Répartition des émissions de SO_2 sur la Métropole du Grand Nancy - Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

Le principal secteur émetteur de dioxyde de souffre sur le territoire est très largement le **secteur industriel** (95%). On retrouve ensuite de façon marginale le **secteur résidentiel** (2%) avec des émissions émises lors de combustion pour répondre aux **besoins des habitats** (chauffage, cuisson, production d'eau chaude sanitaire). On retrouve également le **secteur tertiaire** avec des problématiques similaires au résidentiel concernant les besoins de **chauffage des locaux**, et notamment lorsque le fioul domestique est utilisé.

3.3.6 L'ammoniac (NH_3)

3.3.6.1 DEFINITION

L'ammoniac est un gaz lié aux activités agricoles (volatilisation lors du stockage et des épandages d'effluents agricoles d'élevage et des engrais minéraux).

3.3.6.2 IMPACTS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

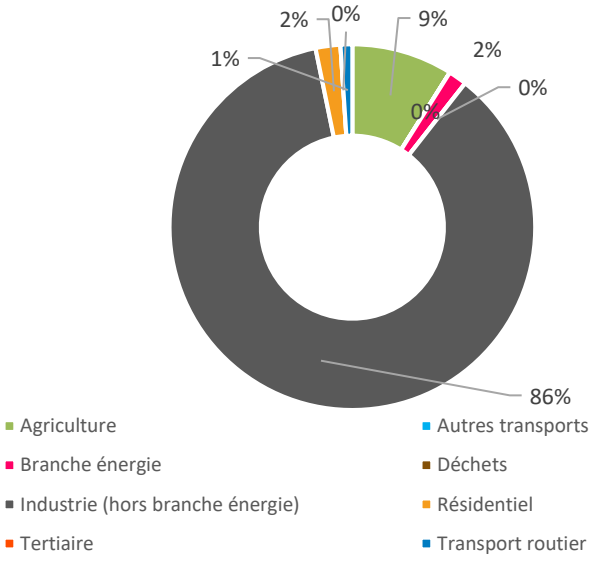
Les effets sur l'environnement	Les effets sur la santé
La présence d'ammoniac dans l'air et dans l'eau provoque une eutrophisation et une acidification des eaux et des sols. C'est est également un gaz précurseur de particules secondaires.	L'ammoniac est un gaz irritant pour les yeux et les poumons. Son contact direct avec la peau peut provoquer des brûlures graves. Il peut s'avérer toxique lorsqu'il est inhalé à des niveaux importants, voire mortel à très haute dose.

3.3.6.3 VALEURS MESUREES

Le NH_3 n'est pas soumis à des valeurs limites, que ce soit à l'échelle nationale ou européenne. Il n'est pas intégré aux « Lignes directrice de l'OMS concernant la qualité de l'air ». Les stations présentes sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy ne mesure pas les concentrations d'ammoniac.

3.3.6.4 EMISSIONS D'AMMONIAC

Les émissions de la communauté d'agglomération du Grand Nancy sont de **5 419 tonnes en 2014**.



Répartition des émissions de NH3 sur la Métropole du Grand Nancy - Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

Le **secteur industriel** est responsable d'environ 86% des émissions d'ammoniac. On retrouve ensuite le secteur agricole, avec 9% des émissions du territoire métropolitain.

3.3.7 Les enjeux sanitaires liés à la qualité de l'air

La pollution atmosphérique peut avoir un impact important sur la santé des populations. Depuis 2013, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a classé la pollution de l'air extérieur comme cancérigène certain pour l'homme.

Cet impact en matière de santé publique a été démontré par de nombreuses études. En 2016, une étude de Santé Publique France estime que l'impact de la pollution des particules fines sur la mortalité a été estimé à 48 000 décès prématurés par an en France. De plus, l'étude souligne également que les particules fines ont un impact sur la réduction de l'espérance de vie. Cet impact n'est pas homogène, mais concerne bien l'ensemble des territoires :

- 15 mois dans les zones urbaines de plus de 100 000 habitants ;
- 10 mois en moyenne dans les zones entre 2000 et 100 000 habitants ;
- 9 mois en moyenne dans les zones rurales.

Santé publique France a également réalisé une étude complémentaire dans 17 villes de France (entre 2007 et 2010) afin de déterminer l'impact des pics de pollution sur la santé des populations. Alors que ceux-ci sont particulièrement médiatisé, l'étude confirme que c'est bien une exposition à la pollution quotidienne et dans la durée qui impact le plus la santé des populations. Les pics de pollution n'ayant qu'un effet marginal sur la santé.
Cet enjeu sanitaire devient également un enjeu économique. En effet, les coûts de santé liés à la pollution atmosphérique représenteraient chaque année entre 20 et 30 milliards d'euros en France (source CGDD – 2012).

4 Présentation des réseaux de transport et de distribution d'énergie

4.1 Réseaux d'électricité

Le service public de l'électricité en France relève de plusieurs acteurs, institutionnels et sociétés privées. Il se décompose en quatre grands types d'activités :

- La production d'électricité à partir de plusieurs sources (nucléaire, centrales thermiques, énergies renouvelables) ;
- **Le réseau de transport**, (HTB), réseau à haute tension supérieur à 50 kV, géré par RTE, transitant de grandes puissances ;
- **Le réseau de distribution**, qui a pour objectif d'alimenter les consommateurs, propriété des collectivités. Sur le réseau de distribution, il existe deux sous niveaux de tension :
  - Le réseau HTA de 1 000 V à 50 000 V ;
  - Le réseau BT de 50 à 1 000 V, sur lequel la grande majorité des utilisateurs sont raccordés.
- La fourniture d'électricité, qui correspond à la vente d'électricité aux usagers finaux.

On recense 7 postes sources sur le territoire métropolitain.

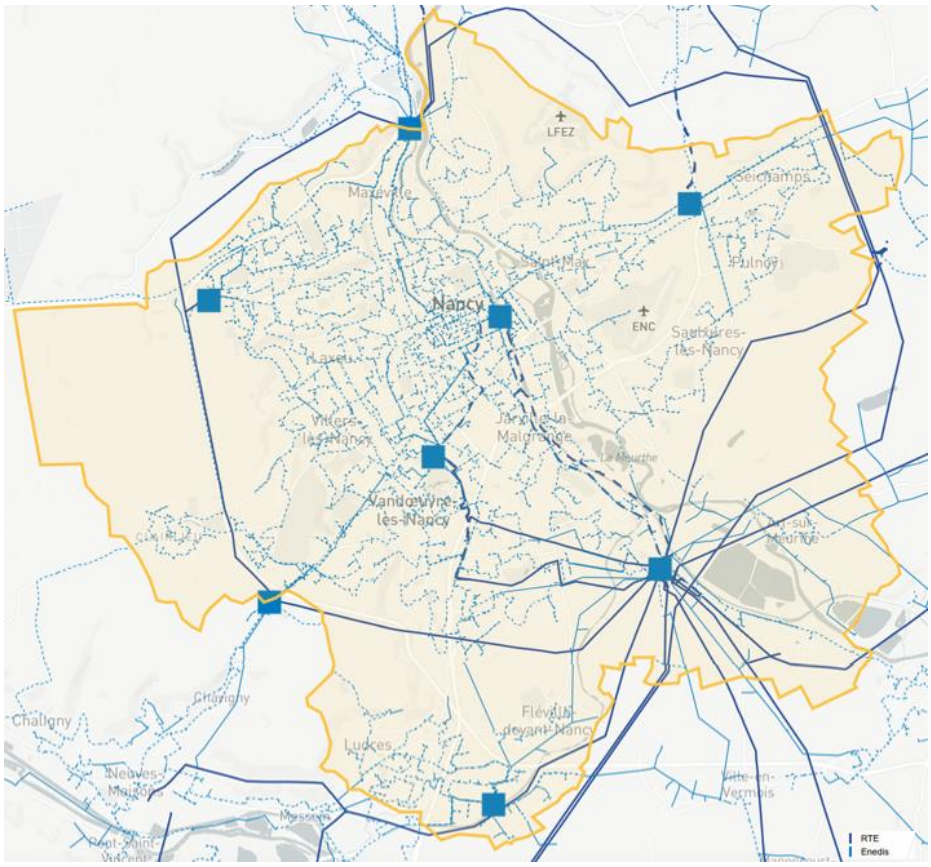
Nom du poste source	Commune	Puissance EnR déjà raccordé en MW	Capacité de transformation HTB/HTA restante disponible pour l'injection sur le réseau public de distribution en MW	Puissance en file d'attente hors S3REnR majorée de la capacité réservée du S3REnR
ESSEY(-LES-NANCY)	ESSEY-LES-NANCY	1.1	73.6	7.4
LANEUVEVILLE	LANEUVEVILLE-DEVANT-NANCY	1.8	63.2	20.1
LAXOU	LAXOU	0.1	68.4	0.5
LUDRES	LUDRES	4.3	64.2	0.3
TAPIS-VERT	NANCY	2.7	105.4	0
BRABOIS	VANDOEUVRE-LES-NANCY	0.5	69	0
ST-CHARLES	VANDOEUVRE-LES-NANCY	0.8	104.8	0.2

Source : Capareseau au 01/2022

Le Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) définit, en fonction des objectifs régionaux, quelles évolutions du réseau de transport sont nécessaires en vue de faire contribuer les nouveaux producteurs au coût de cette évolution au fil de leur arrivée sur le réseau (contribution forfaitaire au kW raccordé).

Etant donné la faible possibilité de développement d'éolien recensée, et les niveaux de capacité disponibles mentionnés (dernière ligne du tableau), le réseau de transport ne devrait pas être un obstacle au développement de projets d'énergie renouvelable sur le territoire métropolitain.
L'inventaire des réseaux HTA à fin 2021 indique la répartition par commune des lignes aériennes et souterraines. Le réseau HTA réparti sur l'ensemble des communes de la Métropole, est d'une longueur de 704,8 kilomètres, et est enfoui à hauteur de 95%.

Le réseau BT, également répartir sur l'ensemble des communes est d'une longueur de 1 127,3 kilomètres, enfoui à 85%. La mise en souterrain des réseaux aériens assure une plus grande fiabilité des ouvrages et une meilleure résistance aux aléas climatiques (risque vent, bois et neige notamment).



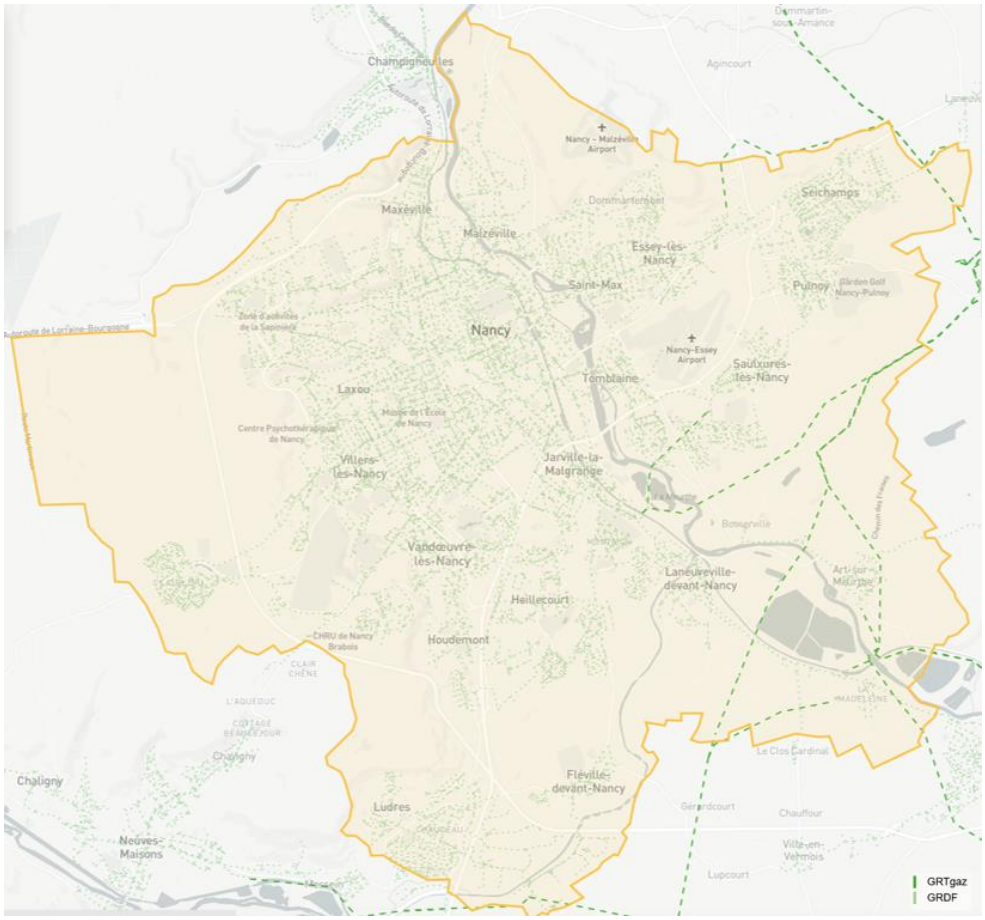
Source : Agence ORE *(Opérateurs de Réseaux d'Énergie)*

4.2 Réseaux de gaz

On distingue deux types de réseau de gaz :

- **le réseau de transport**, sur lequel, sur la très grande majorité des tronçons, il n'y a pas de restriction d'injection étant donné que ce réseau accède aux capacités de stockage souterrain.
- **Le réseau de distribution**, qui en l'état actuel, présente une capacité limitée d'injection dépendant du niveau de consommation sur son périmètre d'équilibrage. Le réseau de distribution est le plus diffus, et donc le plus à même de collecter les productions décentralisées de bio-méthane. Il présente par ailleurs des coûts de raccordement moins élevés « économiquement et énergétiquement » que le raccordement au réseau de transport, car la pression est moins élevée. L'enjeu est donc en premier lieu d'évaluer la capacité d'intégration des productions sur le réseau de distribution.

L'ensemble des communes de la Métropole sont desservies par le réseau de gaz.



Source : Agence ORE *(Opérateurs de Réseaux d'Énergie)*

Le décret « droit à l'injection » et sa mise en application dans la délibération N°2019-242 de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) encadrent l'insertion du bio-méthane dans les réseaux de gaz. Les opérateurs de réseaux doivent se concerter pour définir le raccordement optimal des projets d'injection d'une zone en minimisant les coûts d'adaptation des réseaux pour la collectivité. Les coûts d'adaptations de réseau, selon les critères technico-économiques définis par le décret « droit à l'injection » peuvent être, dans certaines conditions, pris en charge par les opérateurs de réseau.

Le territoire de la Métropole du Grand Nancy est soumis à ce « droit à l'injection » et possède des conditions a priori réunies pour injecter des quantités importantes de biométhane (ensemble du territoire en zone verte correspondant à un critère technico-économique inférieur à 3 300 €/Nm3/h], même si le potentiel de biogaz estimé à ce stade du PCAET, qui nécessitera d'être conforté par des études plus poussées semble peu important.

Source : projet-methanisation.grdf.fr

4.3 Réseaux de chaleur

Le Grand Nancy assure la gestion de deux contrats de concessions en matière de chauffage urbain :

- Un contrat de concession avec ESTIA – Réseaux de chaleur (filiale de Dalkia) sur le territoire du Grand Nancy, hors Vandoeuvre et sa périphérie, qui comprend la production et la distribution d'énergie calorifique sur les réseaux de chaleur de Nancy (centre-ville + réseau Blandan/Médreville + réseau Plateau de Haye + réseau Laxou/Villers).
- Un contrat de concession avec la société S.e.e.v sur la Ville de Vandoeuvre Lès Nancy (Services énergétiques et environnementaux de Vandoeuvre - filiale de Dalkia) qui comprend la valorisation de l'énergie issue de la combustion des ordures ménagères, la production du complément nécessaire et la distribution d'énergie calorifique sur le réseau de chaleur de Vandoeuvre Ville et le réseau du Plateau de Brabois.

L'ensemble des réseaux de chaleur du territoire métropolitain distribue une énergie compétitive et vertueuse produite majoritairement (à hauteur d'environ 66 %) à partir d'énergie renouvelable (la biomasse) et de récupération (l'énergie issue de la valorisation énergétique des déchets ménagers). Leurs performances environnementales et économiques ont très considérablement augmenté durant les 15 dernières années (voir courbes en annexe). Au total, ce sont environ 32 700 Equivalents logements qui sont desservis par le service public de chauffage urbain métropolitain.

4.3.1 Les réseaux de chaleur du Grand Nancy (hors Vandoeuvre et sa périphérie)

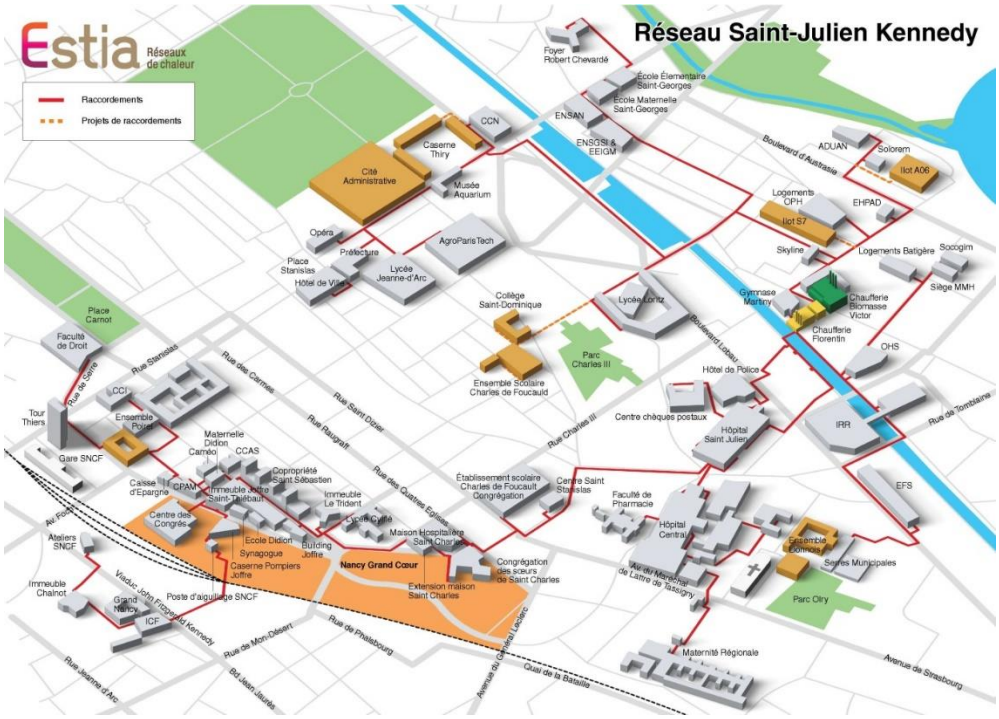
Le contrat avec ESTIA Réseaux de chaleur est en vigueur depuis le 1er juillet 2016 pour une durée de 20 ans. Dans le cadre de ce nouveau contrat, les prix moyens de vente de la chaleur ont baissé d'environ 20 %. Il comprend la gestion de 4 réseaux de chaleur : le réseau du centre-ville, le réseau Blandan, le réseau du Plateau de Haye, le réseau de Laxou-Villers.En 2020, 131 400 MWh de chaleur ont été délivrés par l'ensemble des réseaux de chaleur du contrat de concession Estia.

4.3.1.1 LE RESEAU DE CHALEUR DE NANCY CENTRE

Ce réseau d'environ 16,6 km dessert environ 7 700 Equivalents logement. Il a été considérablement étendu, notamment vers le quartier Stanislas/Meurthe en 2019 (raccordement de l'Hôtel de Ville, de l'opéra, de la Préfecture, du Musée aquarium, …). Il est alimenté par deux chaufferies :

- La Chaufferie VICTOR (12,5 MW) caractérisée par :
    - 2 chaudières bois de 4,15 MW chacune
    - 1 chaudière biomasse de 4,2 MW
    - Consommation annuelle de biomasse de l'ordre de 20 000 tonnes

- La Chaufferie FLORENTIN (39 MW + 1 cogénération de 8 MW) caractérisée par :
    - 2 chaudières mixte gaz et fioul domestique de 13 MW
    - 1 chaudière mixte gaz de 4 MW
    - 1 chaudière fioul domestique de 9MW
    - 1 unité de cogénération de 8 MW thermiques et de 5 MW électriques



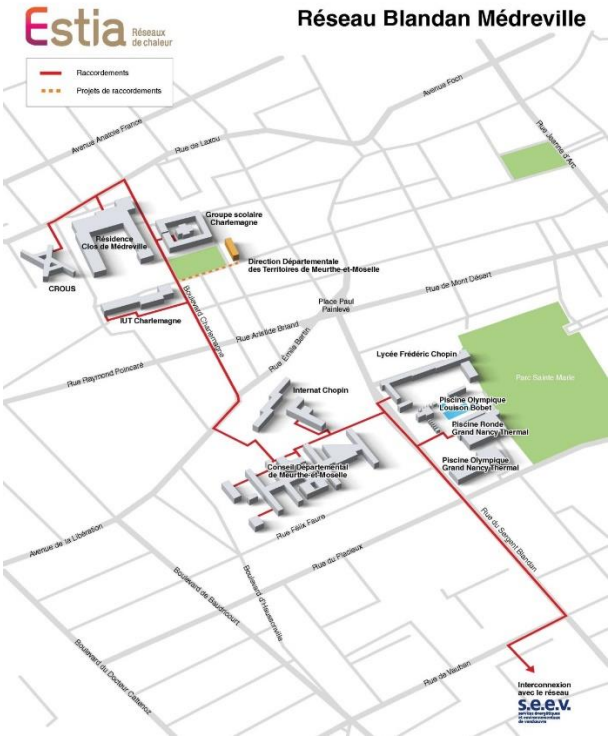
Source : Métropole du Grand Nancy

4.3.1.2 LE RESEAU DE CHALEUR BLANDAN

La chaufferie desservant ce réseau, long d'environ 4,1 km, se situe au Conseil Départemental de Meurthe et Moselle, rue du Sergent Blandan. Environ 1200 Equivalents Logements sont desservis.

Ce réseau est alimenté par une chaufferie (8,17 MW) caractérisée par :

- 1 chaudière de 3,49 MW au gaz
- 1 chaudière de 3,49 MW au gaz et fioul domestique
- 1 chaudière de 150 kW au gaz
- 1 unité de cogénération de 1,04 MW thermiques et de 1 MW électriques.
- 1 échangeur d'interconnexion avec le réseau Seev de 8 MW



Source : Métropole du Grand Nancy

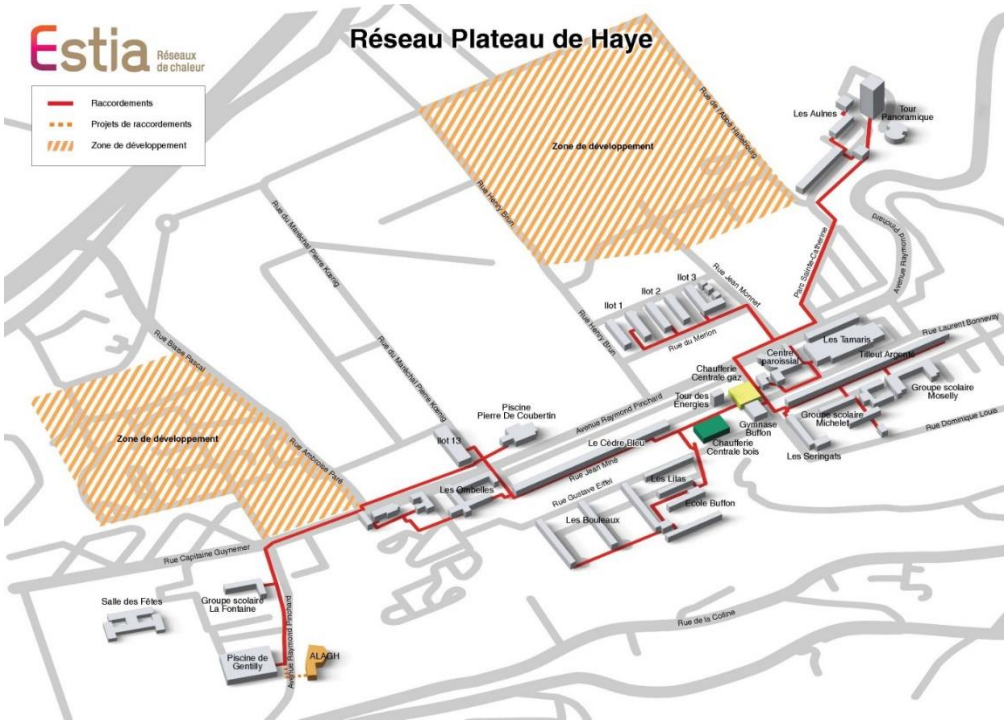
La récente interconnexion des réseaux de chaleur de Vandoeuvre et Blandan permet la desserte du quartier Blandan (de la résidence du Clos de Médreville et d'autres bâtiments du quartier) par de l'énergie vertueuse (environ 80 % d'EnRR) produite à Vandoeuvre.

Le taux d'EnRR résultant est d'environ 59 % en 2020.

4.3.1.3 LE RESEAU DE CHALEUR DU PLATEAU DE HAYE

Appartenant auparavant à l'OPH de Nancy, ce réseau de chaleur a été transféré au Grand Nancy et intégré au service public de chauffage urbain en juillet 2016. Il distribue une énergie produite à partir de biomasse (environ 51 %) et de gaz (environ 49 %). Ce réseau de 6,3 km est alimenté par une chaufferie gaz/fioul domestique/biomasse d'une puissance thermique de 23 500 kW répartis comme suit :

- 1 chaudière biomasse de 5 000 kW,
- 1 chaudière gaz/fioul domestique de 6 600 kW,
- 1 chaudière gaz/fioul domestique de 5 300 kW,
- 1 chaudière gaz de 6 600 kW (en secours)
- 1 cogénération moteur gaz d'une puissance thermique utile de 2 730 kW



Source : Métropole du Grand Nancy

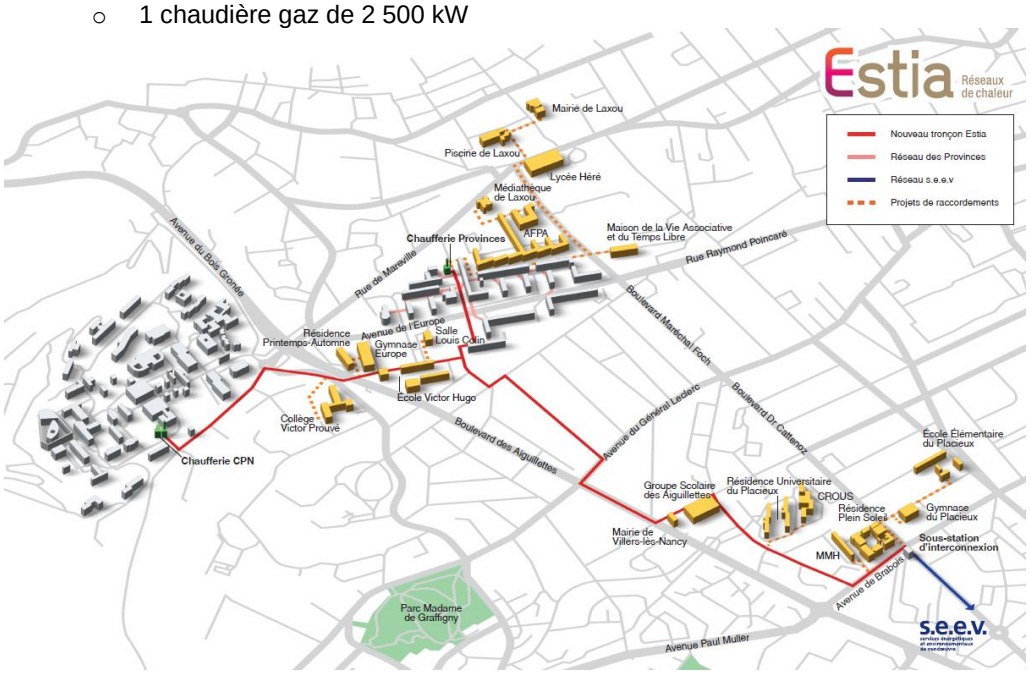
4.3.1.4 LE RESEAU DE CHALEUR LAXOU-VILLERS

Le raccordement au chauffage urbain du Centre Psychothérapique de Nancy et de la cité des Provinces a permis l'extension du service public de chauffage urbain vers les communes de Laxou et Villers les Nancy. Cette desserte est opérationnelle depuis le deuxième semestre 2018. Ce réseau de 5 km est majoritairement alimenté à partir du réseau de chaleur Seev de Vandoeuvre via deux échangeurs de 5 MW chacun. Il dispose également de l'ancienne chaufferie du Centre Psychothérapique de Nancy d'une puissance thermique totale de 8 200 kW répartis comme suit :

- 1 chaudière gaz de 2 000 kW,
- 1 chaudière gaz/fioul domestique de 3 000 kW,
- 1 chaudière gaz/fioul domestique de 3 200 kW,
- 1 cogénération moteur gaz d'une puissance thermique utile de 2 186 kW.

L'ancienne chaufferie collective de la Cité des Provinces d'une puissance thermique totale de 4 800 kW a également été intégrée à la concession. Pour 2020, le taux d'ENRR est de 51,5 % :

- 1 chaudière gaz de 2 300 kW,
- 1 chaudière gaz de 2 500 kW



Source : Métropole du Grand Nancy

4.3.2 Les réseaux de chaleur de Vandoeuvre

4.3.2.1 LE RESEAU HISTORIQUE – VANDOEUVRE VILLE

Le contrat de concession avec la S.e.e.v est en vigueur depuis le 1er avril 2007 (durée de 20 ans).

Source : Métropole du Grand Nancy

Ce contrat s'est accompagné d'une baisse des prix de vente de la chaleur en deux temps (-15 % dès avril 2007 et -6 % supplémentaires en juin 2009, dès mise en service des nouvelles installations, en raison d'un taux de couverture des besoins en chaleur de plus de 50 % par des énergies renouvelables). L'originalité de ce réseau vient du fait qu'il distribue très majoritairement l'énergie issue de la valorisation énergétique des déchets ménagers, dont l'installation de traitement se situe à Ludres.

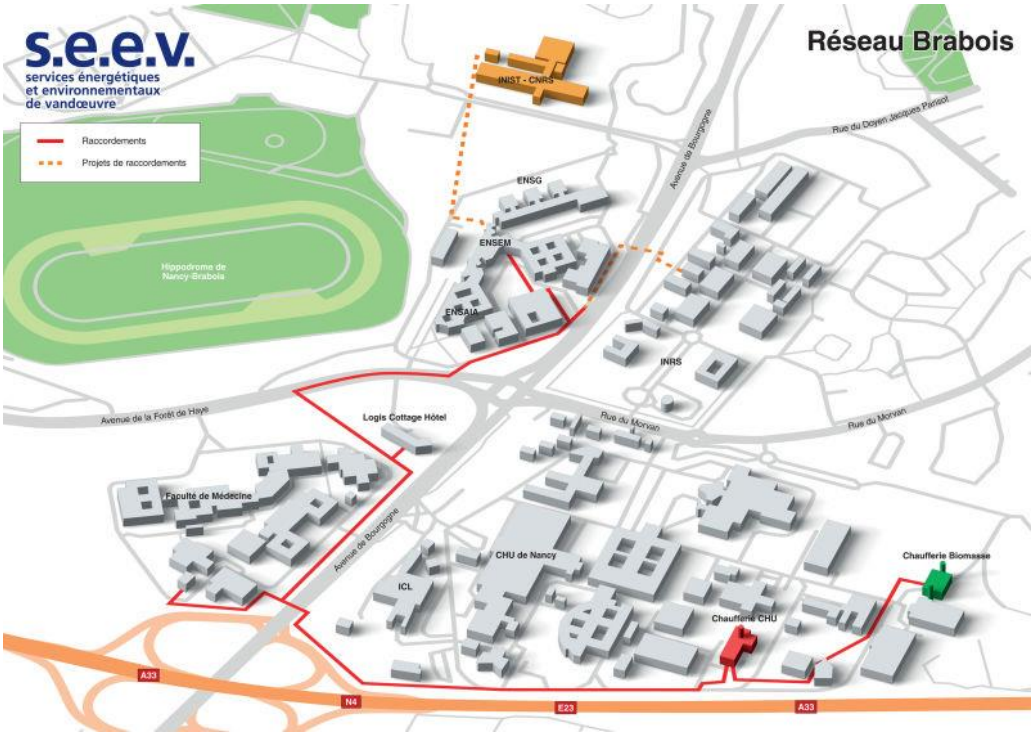
Le prix moyen de vente de la chaleur se situe en dessous de la moyenne nationale des réseaux de chaleur et fait même partie des prix les plus bas pratiqués en France. Le réseau chaleur de Vandoeuvre est long de 27,3 km, comporte plus d'une centaine points de livraison et dessert environ 15 700 Equivalent logements (8 000 logements, des bâtiments communaux, …).

La chaufferie de Vandoeuvre (91,9 MW), mise en service en juin 2009, est caractérisée par :

- Un échangeur (20 MW) de récupération de l'énergie issue de l'incinération des ordures ménagères
- Une chaudière bois de 8 MW
- 3 chaudières mixtes gaz/fioul domestique de 20 MW chacune
- Une récupération thermique sur unité de cogénération au gaz de 3.9 MW

La toiture de cette chaufferie est végétalisée et 3 ruches y ont été installées en 2010. En 2019, ce réseau a délivré 166 592 MWh de chaleur (dont 24 864 MWh exportés vers les réseaux de chaleur de Blandan et Laxou-Villers). Près de 81 % de l'énergie distribuée est d'origine renouvelable ou de récupération.

4.3.2.2 LE RESEAU DE CHALEUR DU PLATEAU DE BRABOIS



Source : Métropole du Grand Nancy

Ce réseau de chaleur, de 6,7 km, a été créé en 2015 à partir de la chaufferie gaz du CHRU et de son réseau de desserte interne. La construction d'une chaufferie biomasse mise en service début 2016, a permis dans un premier temps la desserte, en plus des bâtiments du CHRU, de bâtiments de l'Université de Lorraine (faculté de médecine et de Brabois Ingénierie).

A ce jour les installations de production thermique d'un total de 62,25 MW se décomposent comme suit :

- 2 générateurs biomasse de 7,4 MW
- 2 générateurs gaz de 9,3 et 8,2 MW
- 2 générateurs mixtes gaz/fioul de 14,5 et 10 MW
- 1 récupération sur cogénération gaz de 4,4 MW
- 1 groupe électrogène de secours de 1,05 MW

L'énergie distribuée sur ce réseau est produite à environ 58 % à partir d'une énergie renouvelable, la biomasse. En 2020, ce réseau a délivré 57 718 MWh de chaleur.

4.3.3 Actualités récente et à venir

L'ensemble des réseaux de chaleur de l'agglomération est en évolution permanente et leur nombre d'abonnés croît régulièrement. En particulier, les opérations d'urbanisme ou la transformation de certains quartiers de l'agglomération constituent des opportunités privilégiées d'extension des réseaux de chaleur afin de desservir de nouveaux abonnés.

D'importantes extensions des réseaux de chaleur ont été récemment mises en œuvre. Ainsi, le réseau Saint Julien/Kennedy a fortement évolué ces dernières années et de nombreux raccordements sur le quartier gare (Tour Thiers, FNAC, Printemps, …), sur Nancy Grand Cœur en 2018.En 2019, le réseau s'est étendu vers les quartiers Stanislas/Meurthe pour desservir la Caserne Thiry, Hôtel de Ville de Nancy, la cité administrative, l'Opéra, la Préfecture, le muséum aquarium, les écoles d'ingénieurs et d'architecture, le CNFPT, etc. Un nouveau réseau de chaleur a été créé par extension du réseau de Vandoeuvre vers les communes de Laxou et Villers-Lès-Nancy en 2018 et alimentant le CPN et la cité des Provinces.

Alors que les enjeux de la loi de transition énergétique sont importants, le Grand Nancy conforte ainsi son image d'exemplarité en termes de développement des réseaux de chaleur vertueux et de production bas carbone.

Pour l'année 2019, l'association AMORCE a décerné le label Ecoréseau de chaleur aux réseaux de chaleur de Nancy centre et de Vandoeuvre, sur la base de leurs caractéristiques environnementales, économiques et sociales.

En 2020 a été engagée la mise à jour du schéma directeur du service public de chauffage urbain du Grand Nancy. Son but est d'identifier les potentiels de développement dans l'agglomération et définir un nouveau plan d'actions programmées pour le service public de chauffage urbain de la Métropole. En intégrant les évolutions des demandes énergétiques, l'objectif est de développer les réseaux de chaleur là où cela est opportun et pertinent, dans des conditions environnementales et économiques avantageuses pour les abonnés. Il va sans dire que le recours aux énergies renouvelables et de récupération dans le bouquet énergétique sera largement privilégié.

Dans le cadre de la mise à jour du schéma directeur, certains projets particuliers ont d'ores et déjà été identifiés et leur étude sera approfondie avec l'aide de nos délégataires :

- L'augmentation de la valorisation énergétique issue du traitement des déchets ménagers
- La création de réseau de chaleur sur des secteurs pertinents ;
- L'accompagnement de l'évolution de CHRU de Brabois pour ce qui concerne son réseau de chaleur (déplacement de la chaufferie historique au gaz, …)

Par ailleurs le déploiement du portail client auprès des abonnés est en cours et s'achèvera prochainement. Il permettra aux abonnés d'avoir une présentation numérique de leurs installations (localisation, caractéristiques, …), de suivre leur consommation d'énergie, d'avoir accès à la documentation relative à la production et à la distribution de chaleur.

Projet d'interconnexion des réseaux de chauffage urbain

La Métropole du Grand Nancy mène depuis une quinzaine d'années avec succès une politique ambitieuse de développement des réseaux de chaleur, basée sur les énergies renouvelables et de récupération. Sur cette période, outre le raccordement de nombreux nouveaux abonnés, plusieurs extensions des réseaux existants et de nouveaux réseaux de chaleur ont été créés et la valorisation d'énergie issue de la combustion des déchets ménagers a été très considérablement augmentée.Le dispositif de chauffage urbain public de l'agglomération nancéienne compte ainsi parmi les plus vertueux au niveau national (6 réseaux de chaleur, 8 chaufferies principales dont 4 biomasse, 60 km de réseaux, 350 GWh distribués dont environ 70 % d'origine renouvelable ou de récupération, 33 000 EQ Logts desservis).

Afin de poursuivre ce développement et franchir une nouvelle étape importante en desservant davantage d'abonnés avec une énergie plus vertueuse encore, notamment via une augmentation de la part d'énergie de récupération, il convient à présent de réaliser l'interconnexion des différents réseaux de chaleur de l'agglomération. Cette interconnexion permettra, outre la transformation d'une branche "vapeur" du réseau en branche « eau chaude », de sécuriser et augmenter la fraction d'énergie renouvelable et de récupération distribuée en accroissant très considérablement la part d'énergie issue de la valorisation des déchets ménagers pour la porter d'environ 120 GWh à 167 GWh (soit une augmentation de près de 40 %) et en récupérant davantage d'énergie sur les chaufferies biomasse existantes.

Cette interconnexion permettra aux réseaux de la métropole d'entrer dans une nouvelle dimension, de poursuivre leur développement, d'augmenter leur modularité, proposer des solutions de "froid". Cette transformation du dispositif public de chauffage urbain se fera en plusieurs étapes :

- L'ajout au niveau de l'unité de valorisation énergétique des déchets ménagers d'un éco-finisseur de récupération d'énergie sur les fumées d'une puissance de 1,7 MW
- L'interconnexion des réseaux de chaleur de Vandoeuvre-Ville et de Vandoeuvre-Brabois (via une sous station d'échange de 5 MW)
- Le développement sur le quartier « Saurupt » à Nancy d'un réseau de chaleur à partir de la chaufferie de Vandoeuvre-Ville et la mise en place d'un condenseur de 2MW sur la chaufferie biomasse de Vandoeuvre-Brabois
- L'interconnexion des réseaux de chaleur de Vandoeuvre-Ville et Saint Julien/Kennedy, la transformation en réseau « eau chaude » du réseau « vapeur » au niveau de l'hôpital central, le développement à partir du réseau Saint Julien/Kennedy d'un réseau de chaleur vers les communes de Saint-Max / Essey / Tomblaine avec la mise en place d'une chaufferie biomasse de 3MW. Enfin, la mise en place d'un condenseur de 2 MW sur la chaufferie biomasse du réseau de Vandoeuvre-Ville
- Le développement à partir du réseau de chaleur du Plateau de Haye, d'un réseau de chaleur sur le quartier « Boudonville / Craffe » et la mise en place d'un condenseur de 2MW sur la chaufferie biomasse du Plateau de Haye.

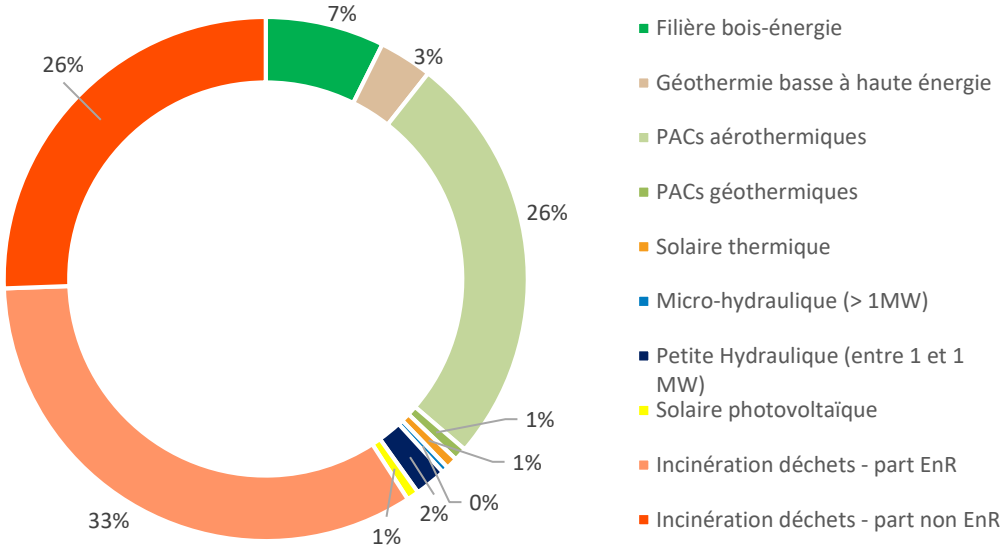
L'ensemble de ces réalisations, qui seront mises en œuvre par étapes successives sur la période 2021 – 2026, permettrait de porter l'énergie distribuée sur l'agglomération nancéienne d'environ 350 GWh/an à environ 485 GWh/an (soit une augmentation de 40 %), en installant un seul moyen de production supplémentaire (chaufferie biomasse de 3 MW) tout en maintenant le taux d'EnR&R dans le mix énergétique à environ 69 %.

Le coût total de l'ensemble des réalisations projetées s'élève à 58,2 M€ HT. Selon les hypothèses actuelles, une aide de l'ADEME à hauteur de 17,6 M€ HT est attendue. Un financement complémentaire dans le cadre du Pacte territorial de relance pour la transition énergétique permettrait d'améliorer l'équation économique de cet ambitieux et vertueux projet.

5 Production d'énergies renouvelables et de récupération sur le territoire

5.1 Présentation générale

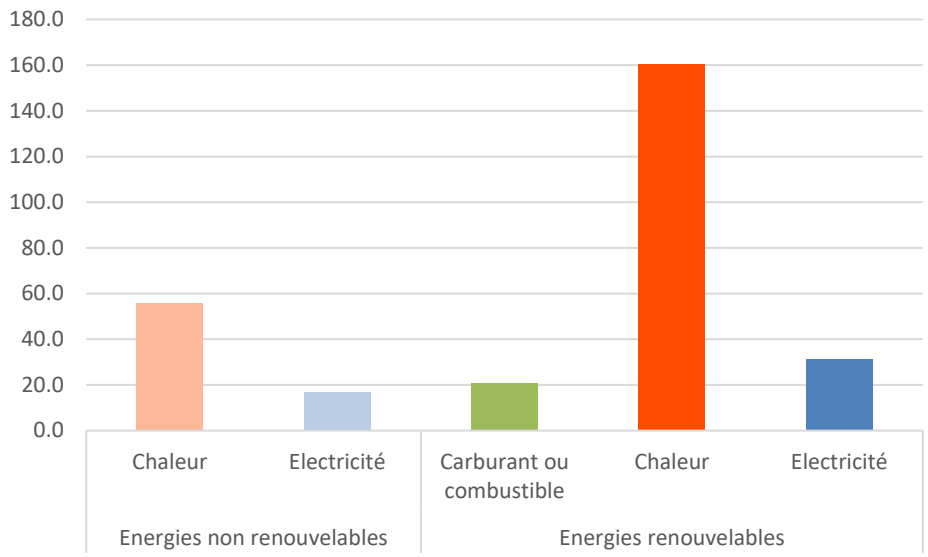
En 2019, la production d'énergie sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy s'établit à **285,4 GWh**. Elle représente 3,8% des consommations d'énergie finale du territoire. Elle ne remplit donc pas les objectifs de la Loi de Transition Energétique, qui prévoit de porter la part des EnR (Energies renouvelables) à 32% en 2030.



Répartition des filières de production d'énergie sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

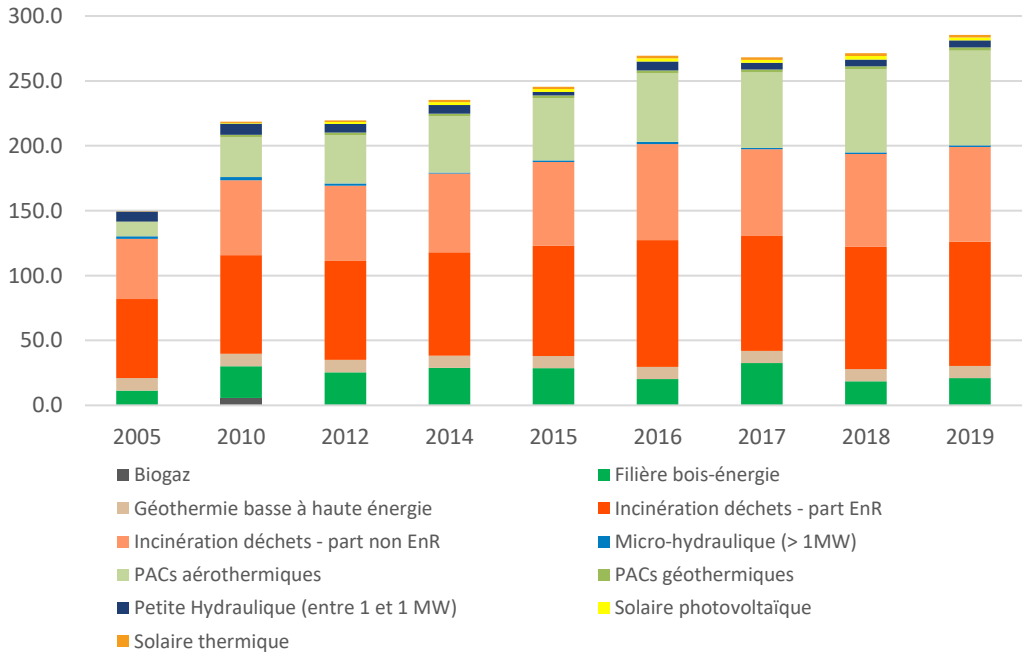
Le graphique ci-dessus présente la répartition des filières de production d'énergie renouvelable recensées sur le territoire. Les filières de production thermique représentent 76% de la production énergétique sur le territoire (17% pour les filières de production électrique et 8% pour les filières de carburants ou combustibles).

La production locale d'énergie du territoire permet la production de 75% d'énergie renouvelable, et 25% d'énergie non renouvelable. L'énergie produite dite « non renouvelable » est issue de l'incinération des déchets, dont considérée comme partiellement renouvelable en raison de la présence de carbone fossile dans les déchets, et seule la contribution de l'énergie issue de la fraction biogénique est comptée pour atteindre les objectifs d'énergie renouvelables. L'énergie issue des incinérateurs est une énergie de récupération dont la moitié est considérée réglementairement comme étant renouvelable.



Répartition de la production par vecteur et par source sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

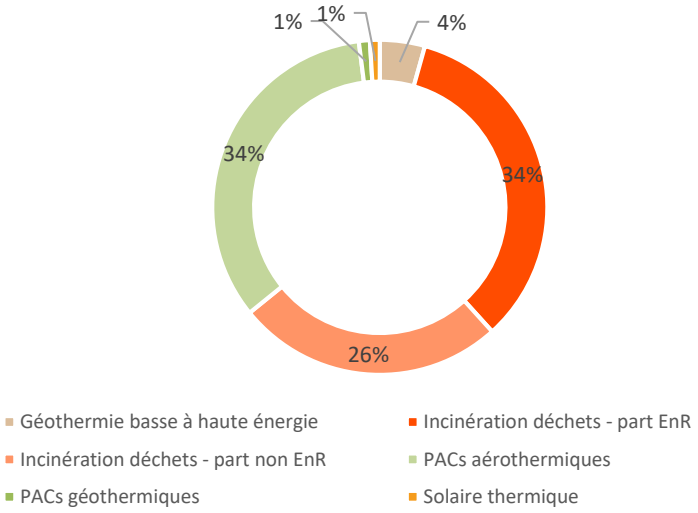
La production énergétique sur le territoire métropolitain fait état d'une augmentation constante depuis 2005 (+91,1%). Toutes les filières sont en hausse depuis 2005. La production de chaleur augmente de +135%, celle de carburants de +83% et celle d'électricité de +5%. La part des EnR dans la production locale est en augmentation et représente aujourd'hui 74% de la production (contre 69% en 2005) La part de chaleur renouvelable a progressé de +11%, alors que celle de l'électricité de -1,5%.



Evolution de la productin énergétique par filières sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

5.2 Production de chaleur

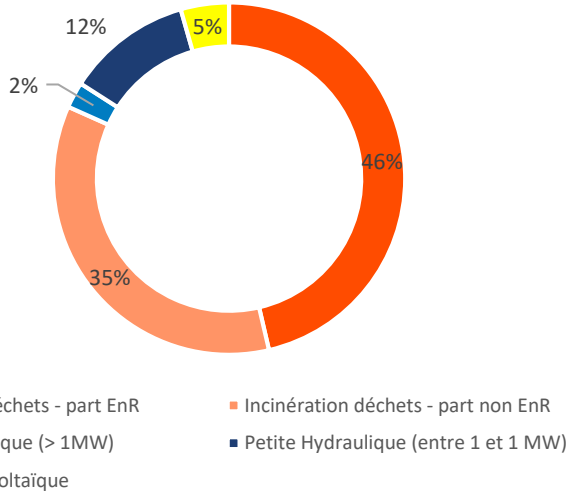
La production de chaleur sur le territoire est estimée à **216 GWh** pour 2019. Les filières thermiques représentent 76% de la production d'énergie renouvelable sur le territoire. Parmi elles, c'est l'incinération des déchets (par EnR et non EnR) qui est majoritaire (60%, soit 129 GWh). On retrouve ensuite les pompes à chaleur qui représentent 35% de la production (75 GWh) avec une nette prépondérance pour les pompes à chaleur aérothermiques.



Répartition des filières de production de chaleur sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

5.3 Production d'électricité

La production d'électricité sur le territoire est estimée à **48 GWh** pour 2019. Les filières électriques représentent 17% de la production d'énergie renouvelable sur le territoire. Parmi elles, c'est l'incinération des déchets (par EnR et non EnR) qui est majoritaire (81%, soit 39 GWh). La part d'électricité renouvelable restante est fournie par le petit hydraulique (5,5 GWh) et par le solaire photovoltaïque (2,1 GWh). Il n'y a pas de production éolienne sur le territoire.

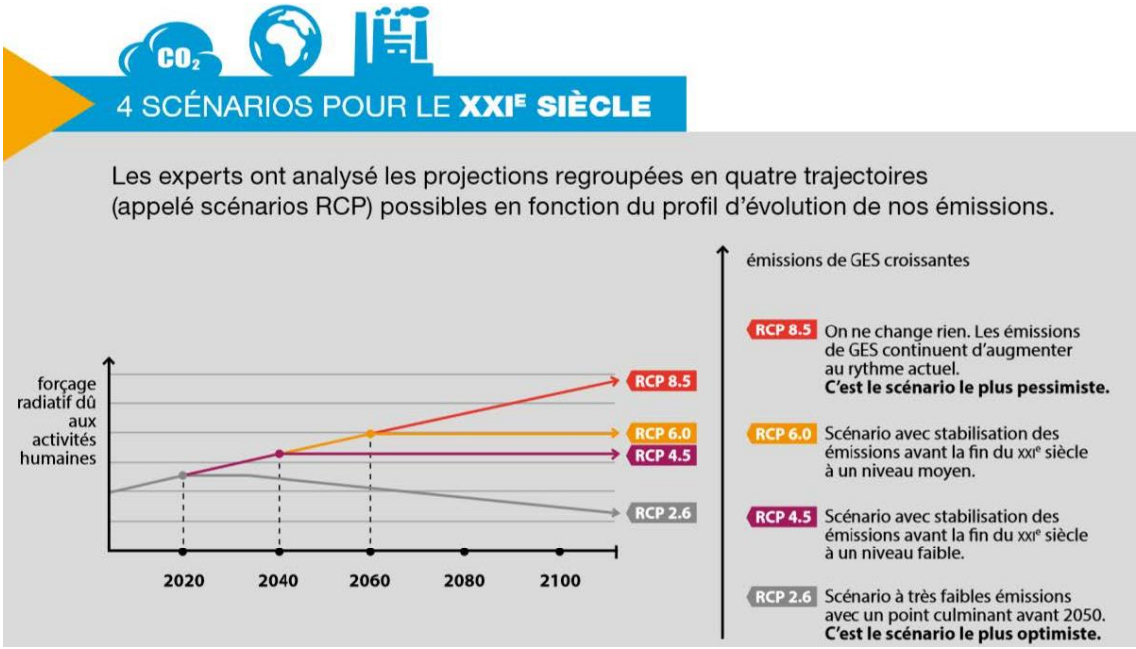


Répartition des filières de production d'électricité sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy
Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)

6 Etude de vulnérabilité de la Métropole Grand Nancy

6.1 Approche méthodologique

L'autorité scientifique est représentée par le GIEC, lequel garantit la fiabilité de l'évaluation des changements à une échelle globale tout en incarnant une véritable aide à la décision vis-à-vis de la réponse à apporter afin d'atténuer les conséquences d'une telle métamorphose. Cependant, lorsque l'échelle spatiale devient plus fine, il est plus difficile d'avoir une vue exhaustive des changements intervenus ou qui sont susceptibles d'intervenir :
De nombreuses études sont menées actuellement, mais elles sont généralement réalisées à l'échelle régionale, ou sur une thématique particulière (ex : risque d'inondation) ;
Les méthodes utilisées et échelles spatiales appréhendées sont différentes et de fait également difficilement comparables.
Lors de la préparation du 5ème Rapport du GIEC, une approche différente a été adoptée afin d'accélérer le processus d'évaluation. Pour analyser le futur du changement climatique, les experts du GIEC ont défini quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de GES, d'ozone, d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols, baptisées RCP.



Schématisation des différents scénarios RCP – *Source : ONERC, 2015*

Nom du scénario	Concentration de GES (ppm)	Trajectoire
RCP 2.6	Pic ~490 eq-CO2 avant 2100 puis déclin	Pic puis déclin
RCP 4.5	~660 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 6.0	~850 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 8.5	>1370 eq-CO2 en 2100	Croissante

Le dernier rapport du GIEC annonce que, sans changements radicaux, le scénario RCP 2.6, dit « optimiste », n'est plus à considérer.

La disponibilité des données et la durée des enregistrements doivent être au minimum de 30 ans pour pouvoir effectuer une analyse fiable du changement climatique et de ses conséquences. À l'échelle de la Métropole du Grand Nancy, les données de prospective sont celles de la Région Grand Est ou de l'ex-Région Lorraine, évaluant les évolutions climatiques à différents horizons entre 2020 et 2100.
Par ailleurs, l'échelle de l'intercommunalité interroge un territoire sous l'angle des données socio-économiques, et géographiques. Ces données sont connues à travers les documents de planification existants, ou les données INSEE. Il apparait complexe de croiser l'analyse du paramètre « sensibilité », à celle de « l'exposition », sachant que les échelles sont différentes. Néanmoins, la première analyse permet de dégager des tendances sur les principaux enjeux de vulnérabilité, et des leviers pour la stratégie d'adaptation du territoire de la Métropole du Grand Nancy.

La vulnérabilité au changement climatique peut se définir comme la « mesure dans laquelle un système est sensible – ou incapable de faire face – aux effets défavorables du changement climatique, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes ».
Selon le GIEC, cette vulnérabilité est composée de trois variables :

1. **L'exposition** au changement climatique, qui correspond à l'évolution climatique passée et future, étudiée à partir de 3 paramètres (température, précipitation, et évènement climatique extrême – canicule, sécheresse, épisode de fortes précipitations, vents, tempêtes, ouragans) ;
2. **La sensibilité** du territoire qui permet de confronter les enjeux climatiques identifiés à la réalité du territoire et à ses enjeux préexistants afin de mieux appréhender les priorités en matière de vulnérabilité au changement climatique. Ce volet prend en considération le profil territorial et les caractéristiques physiques et environnementales (la population, l'activité économique, l'environnement physique, etc.) ;
3. **La capacité d'adaptation**, c'est-à-dire les outils ou mesures dont un territoire dispose pour faire face aux impacts négatifs du changement climatique ou pour saisir les opportunités associées (par exemple, une gestion économe de la ressource en eau, des dispositifs d'urgence en cas de canicule).

Les enjeux de vulnérabilité principaux du territoire seront ensuite détaillés, à partir de l'analyse de ses trois critères. Par ailleurs, pour chaque enjeu principal, les leviers sur les capacités d'adaptation du territoire seront évoqués afin d'identifier les potentiels sur la stratégie d'adaptation.

6.2 Analyse climatique

L'analyse porte sur les différents paramètres climatiques, lesquels ont notamment été pris en compte dans le cadre des études régionales :

- **Les paramètres de température (moyennes annuelles**) présentent une vision générale du climat futur. Plus particulièrement, l'évolution des moyennes de température aura un effet direct sur le tourisme, l'agriculture, ou la demande énergétique ;
- **Les paramètres de précipitations et de fortes précipitations** ont un effet direct sur l'offre et la demande en eau d'une part (eau potable, agriculture, milieux naturels, production d'énergie et industrie, etc.), et sur certains risques naturels d'autre part (inondations notamment) ;
- L'évolution de la fréquence et de la durée de ces évènements extrêmes a un effet direct sur la santé (surmortalité liée à la canicule, etc.), l'agriculture, ou encore le risque de retrait-gonflement des argiles ;
- Le bilan des catastrophes naturelles recensées sur le territoire qui permet d'évaluer la vulnérabilité actuelle au risque naturel.

6.2.1 Le climat Nancéien

Cette partie est issue de l'état initial de l'environnement réalisé pour le PLUi de la Métropole du Grand Nancy datant de janvier 2018 et réalisé par la SCALEN.

« La métropole nancéienne se situe à la limite entre un climat océanique plus ou moins dégradé par l'éloignement des mers et un climat semi continental. Son climat se caractérise par des étés chauds et humides, et des hivers froids.

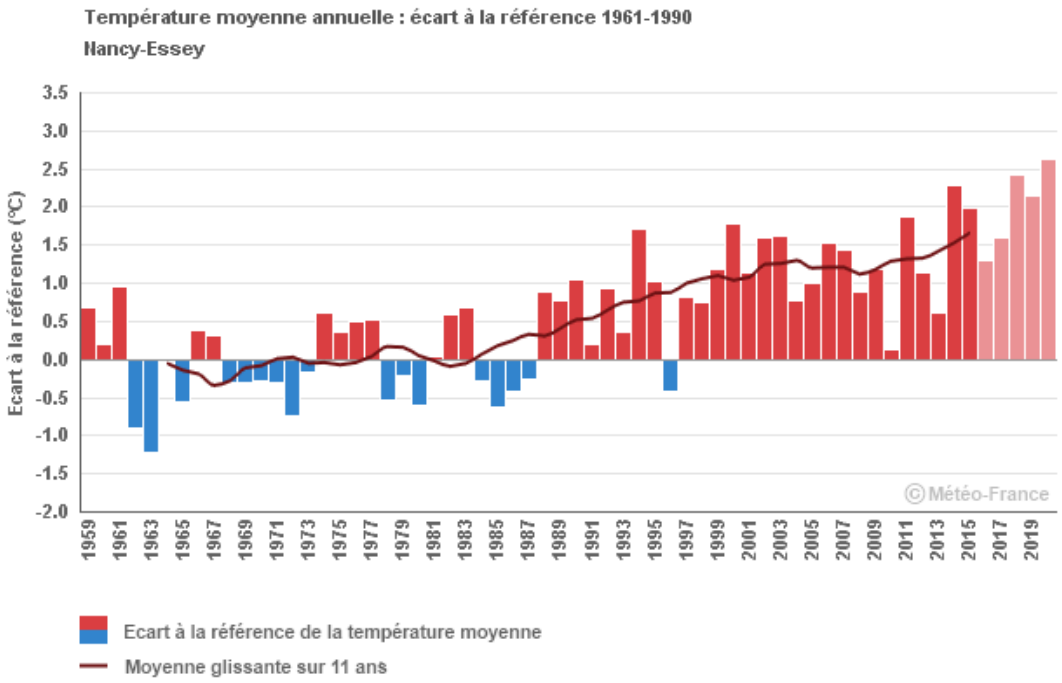
Au niveau des températures : La température moyenne annuelle à Nancy est relativement basse (9,6°C). Les hivers sont plutôt froids (3°C en moyenne, 70 jours avec des températures minimales inférieures à 0°C et 80 jours de gel) et les étés cléments avec en moyenne 19°C en juillet et août, et 45 jours avec des températures maximales supérieures à 25°C. Ces conditions moyennes cachent néanmoins des écarts de température importants entre été et hiver, marqués par une période de transition courte et brutale (printemps brefs). La moyenne des températures minimales des mois d'hiver se situe vers- 0,8°C à+ 4°C ; mais -24,8°C a été atteint le 21 février 1956. Des gelées précoces sont possibles dès fin septembre et des gelées tardives jusqu'en mai.

Au niveau des précipitations : La pluviosité assez abondante se situe entre 700 et 800 mm en moyenne par an, et se répartit équitablement sur l'année avec 123 jours en moyenne par an de précipitations supérieures à 1 mm. Les brouillards fréquents (70 jours par an) contribuent à une humidité atmosphérique significative.

Au niveau de l'ensoleillement : La durée moyenne annuelle de l'ensoleillement est 1666 heures. Elle se produit principalement d'avril à septembre (1194 heures en moyenne). On enregistre en moyenne 163 jours par an avec un ensoleillement supérieur à 5 heures. La période de végétation est de 7 mois en Lorraine. Les vents dominants se partagent entre les secteurs Sud-Ouest et Nord-Est. »

6.2.2 Analyse de l'évolution passée du climat sur le territoire

6.2.2.1 EVOLUTION DES TEMPERATURES

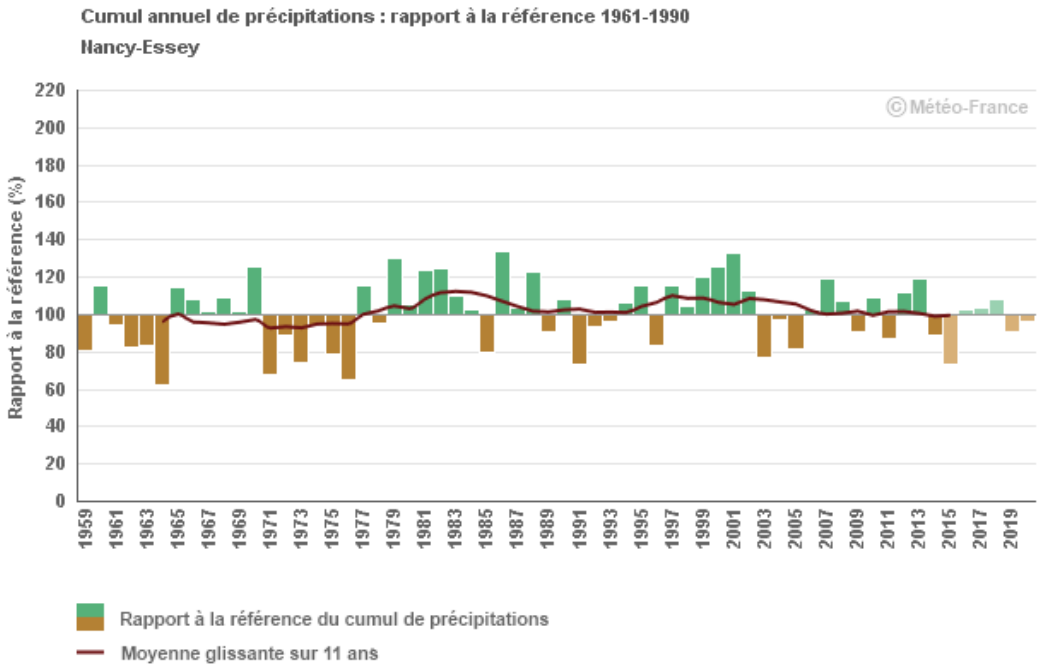


Evolution de la température annuelle moyenne entre 1959 et 2020 (écart à la température moyenne annuelle de référence de la période 1961-1990 – *Source : Climat HD - Météo France – Station de Nancy-Essey 1959-2020*

Clé de lecture du graphique : premièrement, la période 1961 – 1990 est définie comme « période de référence », et sa température moyenne annuelle est calculée, le but étant d'identifier une température moyenne sur une période relativement longue. Puis, pour chaque année de 1959 à 2017 l'écart à la moyenne de cette période de référence est calculé.

L'évolution des températures moyennes annuelles enregistrées sur la station Météo-France de Nancy-Essey montre un net réchauffement, particulièrement sur la période 1989-2020. Sur cette période sont enregistrés des écarts, par rapport à la période de référence de +2,5°C en 2020 et 2018 notamment. Les 3 années les plus chaudes étant 2014, 2018 et 2020.

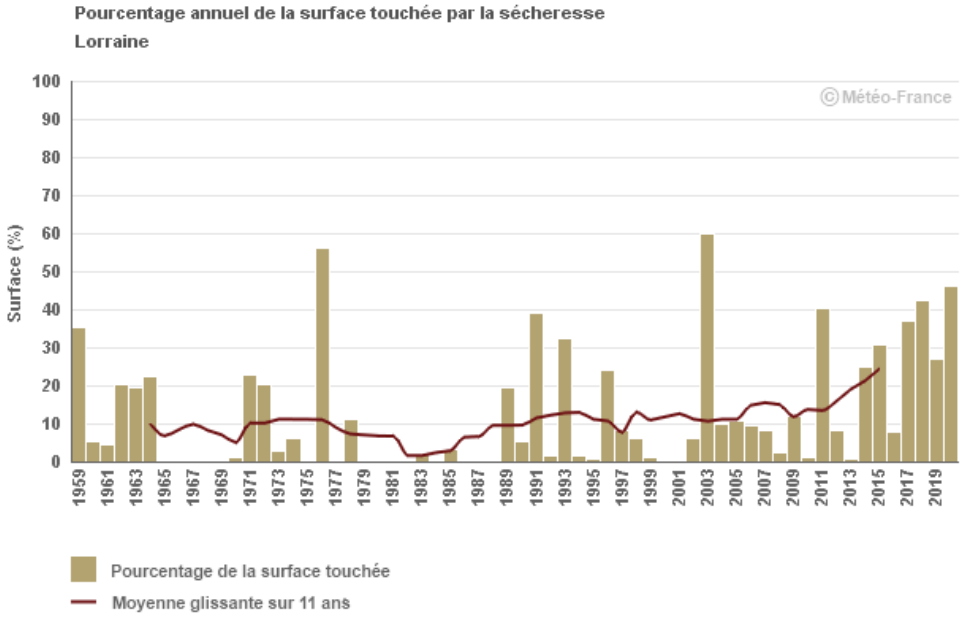
6.2.2.2 EVOLUTION DES PRECIPITATIONS



Evolution du cumul annuel des précipitations sur la période 1959-2020 (écart des précipitations annuelles moyennes par rapport à une période de référence comprise entre 1961 et 1990) – *Source : Climat HD - Météo France – Station de Nancy-Essey 1959-2020*

D'après les données de la station de mesure de Nancy-Essey, il est difficile de dégager une tendance d'évolution des précipitations à la hausse ou à la baisse entre 1959 et aujourd'hui. Cependant, la pluviométrie se caractérise par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

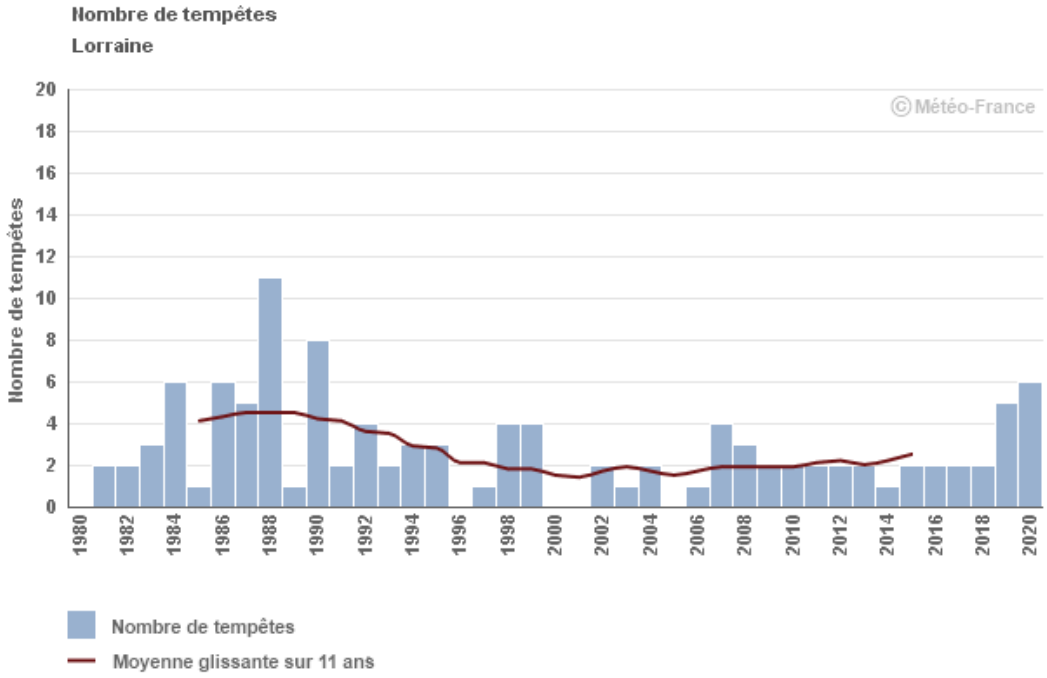
6.2.2.3 EVOLUTION DU PHENOMENE DE SECHERESSE



Evolution des surfaces (en %) touchées par la sécheresse annuellement sur le département de la Lorraine entre 1959-2020 – *Source : Climat HD - Météo France – sur la région Lorraine 1959-2020*

Du point de vue de la sécheresse, la région Lorraine semble être de plus en plus touchée par ce phénomène, l'évolution de la moyenne décennale montrant une nette augmentation de la surface des sécheresses lors de la décennie, avec des sécheresses notables depuis 2014. La moyenne décennale est passée de 15% dans les années 2000 à plus de 20%.

6.2.2.4 EVOLUTION DU NOMBRE DE TEMPETES



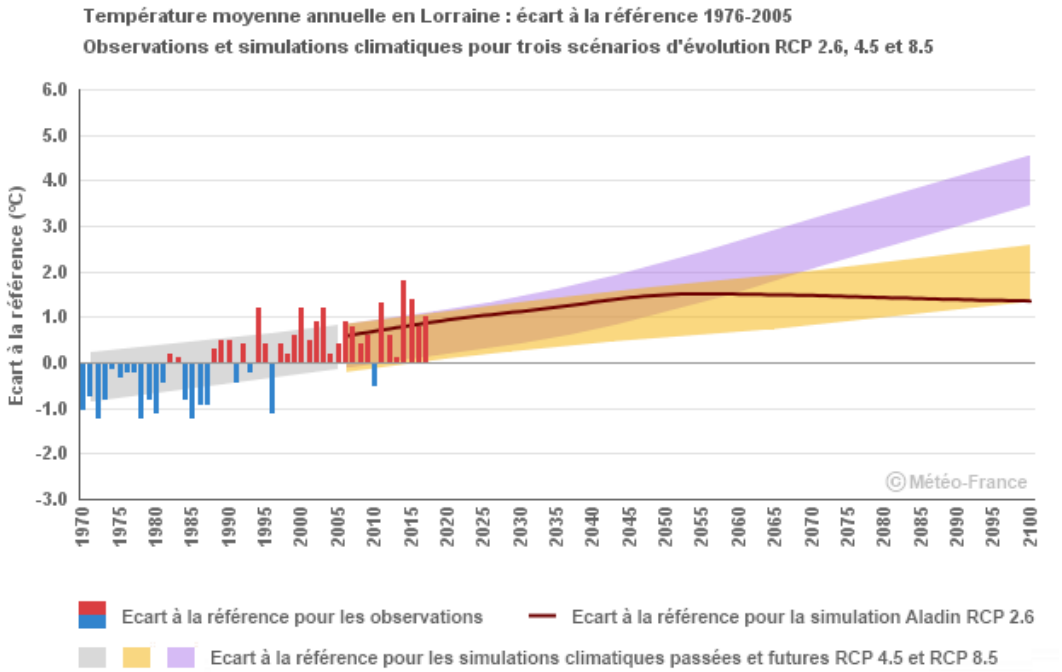
Nombre de tempêtes observées en Lorraine sur la période 1980-2020 – *Source : Climat HD - Météo France – sur la région Lorraine 1980-2020*

Le nombre de tempêtes recensées sur le territoire de la Lorraine est très variable d'une année à l'autre. Il n'y a pas de tendance d'évolution significative, à la hausse ou à la baisse, qui se détache sur le territoire.

6.2.3 Analyse des projections climatiques futures sur le territoire

6.2.3.1 EVOLUTION DE LA TEMPERATURE ANNUELLE MOYENNE

Le graphique ci-dessous permet d'observer les simulations climatiques qui concernent la variation des températures, sur la région de Lorraine, pour les scénarios 2.6 (les projections optimistes), 4.5 (scénario intermédiaire) et 8.5 (scénario pessimiste, et ce par rapport à la période de référence définie sur la période 1976-2005.



Observations et simulations pour les trois scénarios d'évolution RCP2.6, 4.5 et 8.5 pour ce qui est de l'augmentation des températures en Lorraine – *Source : Climat HD - Météo France – sur la région Lorraine 1970-2100*

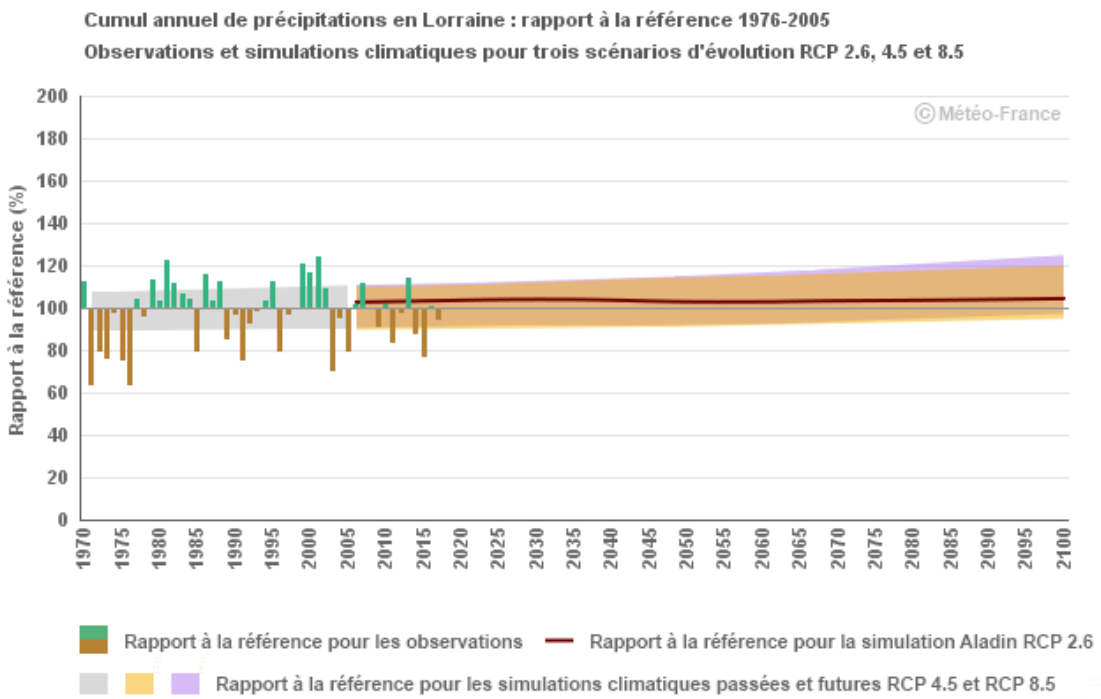
Le premier constat concernant ces projections, est que quel que soit le scénario une poursuite du réchauffement des températures s'observe jusqu'en 2050.
En revanche, sur la deuxième moitié du XXIe siècle, les évolutions diffèrent selon les différents scénarios, tel que :

- Pour le scénario RCP2.6 – qui inclut des politiques fortes de réduction des émissions de GES mais qui n'est plus à considérer selon le GIEC – le point culminant au niveau des températures est observé en 2050 (+1,5°C par rapport à la référence), ensuite une stabilisation, voir une diminution s'observe (températures comprises entre +1°C et +1,5°C par rapport à la référence) ;
- Pour le scénario RCP4.5 – scénario intermédiaire avec des politiques climatiques visant à stabiliser les émissions de GES pour stabiliser la concentration dans l'atmosphère – l'augmentation des températures est en croissance stricte jusqu'en 2100, les températures pourraient atteindre des écarts, par rapport à la période de référence, compris entre +1,5°C et +2,5°C.
- Pour le scénario RCP8.5 – scénario pessimiste qui n'inclue aucune politique visant à réduire les émissions de GES – l'augmentation des températures est en croissance stricte et soutenue jusqu'en 2100, les températures pourraient atteindre des écarts de températures, par rapport à la période de référence, compris entre +3,5°C et +4,5°C.

A titre de comparaison : le passage de la dernière ère glaciaire (il y a environ 20 000) à notre climat actuel s'est fait à cause d'une augmentation de l'ordre de +5°C à l'échelle du globe. Lors de la dernière ère glaciaire, la Scandinavie se trouvait sous 3km de glace, le niveau des océans avait baissé de 120m, la population sur le territoire français était estimée à 100 000 personnes et la végétation présente sur le pourtour méditerranéen était semblable à celle qui se trouve actuellement dans le nord de la Sibérie.

6.2.3.2 EVOLUTION DES PRECIPITATIONS

Le graphique ci-dessous permet d'observer les simulations climatiques qui concernent les changements de cumul des précipitations, sur la région de Lorraine, pour les scénarios 2.6 (les projections optimistes), 4.5 (scénario intermédiaire) et 8.5 (scénario pessimiste, et ce par rapport à la période de référence définie sur la période 1976-2005.



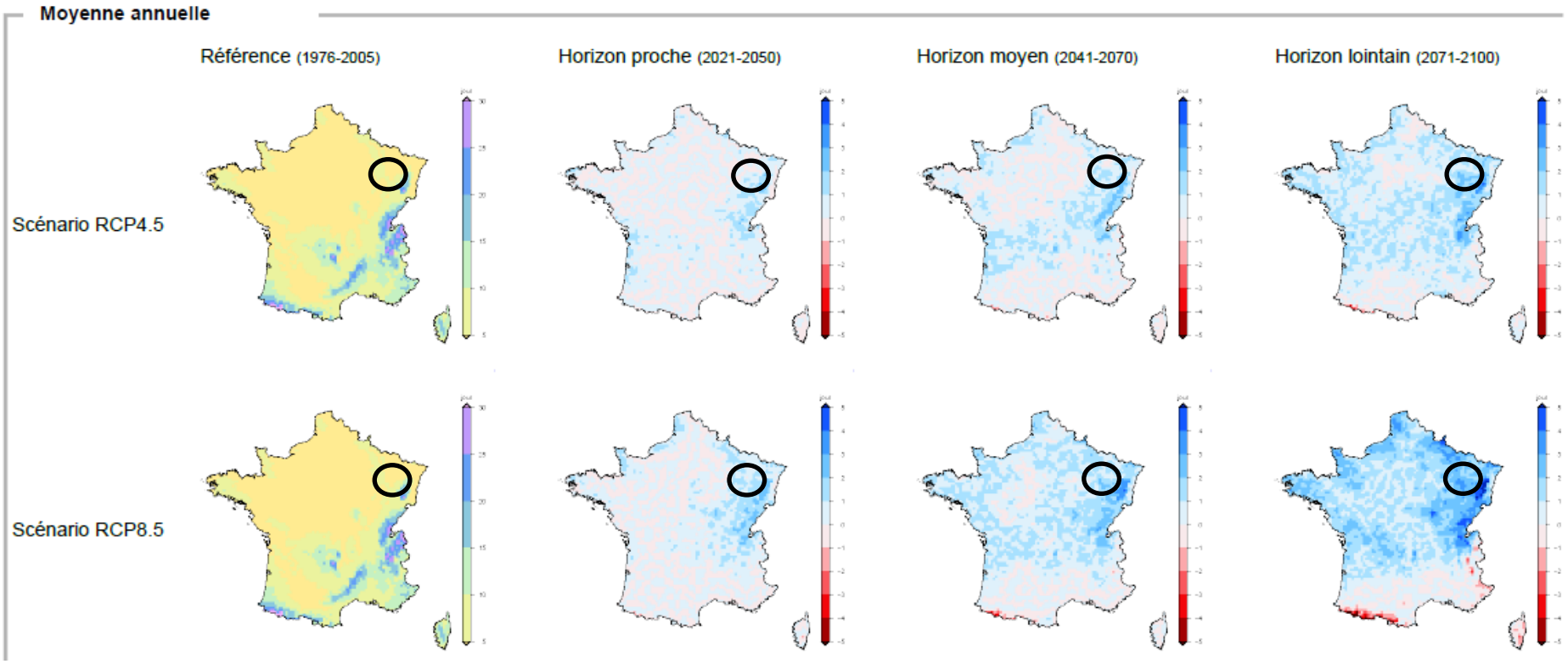
Observations et simulations pour les trois scénarios d'évolution RCP2.6, 4.5 et 8.5 pour ce qui est du cumul annuel de précipitations en Lorraine – *Source : Climat HD - Météo France – sur la région Lorraine 1970-2100*

En ce qui concerne le cumul annuel des précipitations en Lorraine, les projections climatiques montrent assez peu dévolution. Il convient néanmoins de noter une légère augmentation des cumuls de l'ordre de +20% maximum à l'horizon 2100.

Également, l'évolution des précipitations connait une forte modulation saisonnière avec une hausse systématique en hiver (souvent supérieure à +10% en hiver au niveau national) et à l'inverse, une baisse quasi systématique est à prévoir en été qui se renforcerait pour atteindre -10% à 20% d'ici la fin du siècle au niveau national (respectivement pour les scénarios RCP4.5 et 8.5).

En ce qui concerne les fortes précipitations, les cartes ci-dessous présentent le nombre de jours de fortes précipitations à prévoir, selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5 et les différents horizons temporels (court – 2021-2050 ; moyen – 2041-2070 ; long – 2071-2100).

Nombre de jours de fortes précipitations : valeur de référence et écart à cette valeur par horizon [jour(s)] ,
Produit multi-modèles de DRIAS-2020 : médiane de l'ensemble

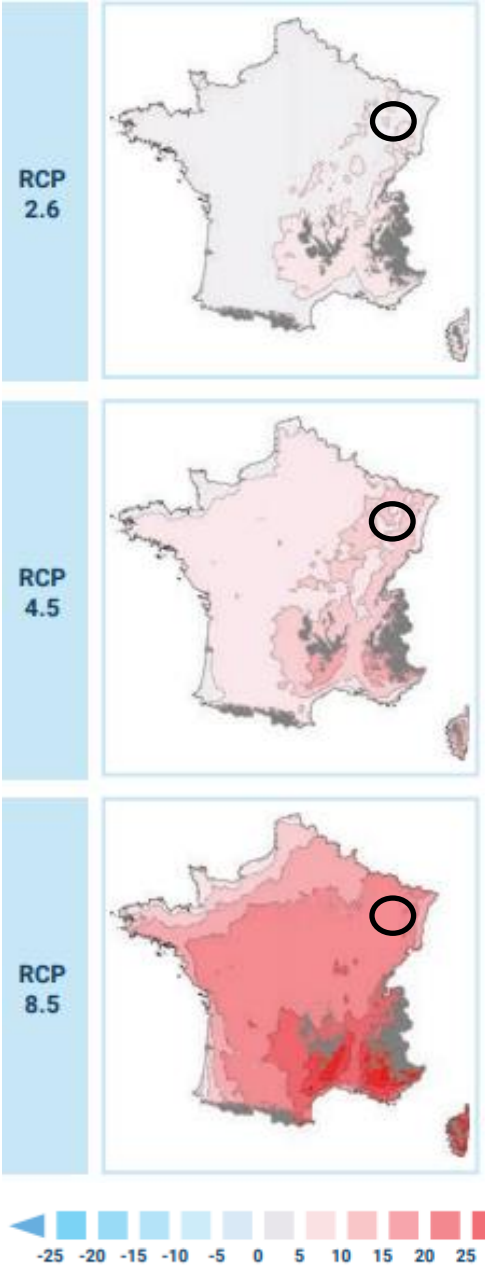


Evolution du nombre de jours de fortes précipitations selon les scénarios RCP4.5 et 8.5 pour les 3 horizons temporels (court, moyen et long) – *Source : Produit multi-modèles de DRIAS-2020 : médiane de l'ensemble*

Pour le nombre de jours de fortes précipitations (cumul de précipitations supérieur ou égal à 20 mm), inférieur à 5 jours pour la période de référence, les prévisions indiquent une augmentation de 1 à 2 jours à moyen terme et de 2 à 4 jours à long terme pour le scénario intermédiaire (RCP 4.5). Pour le scénario pessimiste (RCP 8.5), les prévisions indiquent une augmentation de 1 à 2 jours à moyen terme et de 3 à 5 jours à long terme.

6.2.3.3 Evolution des vagues de chaleur, canicules et secheresses

La cartographie ci-dessous présente l'évolution de nombre de jours de vagues de chaleur, à l'horizon fin de siècle, pour les 3 scénarios RCP (2.6, 4.5 et 8.5).



Le nombre de jours de vagues de chaleur ou de canicules, à l'horizon fin de siècle (2071-2100), est annoncé en hausse dans tous les scénarios avec une intensité dépendant fortement du scénario. Le nombre de jours de vagues de chaleur pourra doubler avec un scénario RCP2.6 mais être multiplié par un facteur 3 à 4 pour le scénario RCP4.5 et par 5 à 10 en RCP8.5.

Le territoire apparait ainsi comme très exposé au risque de canicule.

A l'horizon 2030, le territoire de la Région Grand-Est vivra en état de sécheresse durant 15 à 30% du temps, sur une part importante du territoire régional. Cette tendance devrait s'accentuer à l'horizon 2050 où près de 35% du temps le territoire régional sera en état de sécheresse et entre 60 et 80% du temps en 2080 (« Le Grand Est s'adapte au changement climatique » 2014).

Cartes des écarts de nombre de jours de vagues de chaleur à l'horizon fin de siècle pour les 3 scénarios RCP – *Source : Projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole*

6.2.3.4 Les risques naturels sur le territoire

Voici un tableau synthétisant l'ensemble des arrêtés de catastrophe naturelle recensés depuis 1983 sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy.

Communes	Types d'arrêté	Nombre
Art-sur-Meurthe	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et glissements de terrain	12
Dommartemont	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	9
Essey-lès-Nancy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	14
Fléville-devant-Nancy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	16
Heillecourt	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	16
Houdemont	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et secousses sismiques	12
Jarville-la-Malgrange	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et glissements de terrain	16
Laneuveville-devant-Nancy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et glissements de terrain	18
Laxou	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	11
Ludres	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	14
Malzéville	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et glissements de terrain	16
Maxéville	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et glissements de terrain	10
Nancy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain, glissements de terrain et secousses sismiques	18
Pulnoy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	10
Saint-Max	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et glissements de terrain	15
Saulxures-lès-Nancy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et secousses sismiques	18
Seichamps	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	15
Tomblaine	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue, mouvements de terrain et glissements de terrain	15
Vandœuvre-lès-Nancy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	12
Villers-lès-Nancy	Sécheresses, inondations et/ou coulées de boue et mouvements de terrain	12

Recensement des arrêtés de catastrophe naturelles sur les communes du territoire entre 1983 et 2021 – *Source : Data Gouv ; arrêtés de catastrophe naturelle en France métropolitaine ; traitement par ALBEA*

Il apparait que depuis l'année 1980, l'ensemble des communes du territoire ont recensé au moins un évènement extrême ayant donné lieu à un arrêté pour catastrophe naturelle.
Les sécheresses et les inondations et/ou coulées de boues sont les phénomènes les plus représentés à travers les arrêtés.
Les inondations et les sécheresses apparaissent ainsi comme un phénomène contraignant pour la collectivité car la totalité des 20 communes en a subi les désagréments sur les 30 dernières années. Également, il convient de souligner que les sécheresses et inondations sont très représentées entre les années 2000 et 2021.

6.2.3.5 ELEMENTS DE SYNTHESE

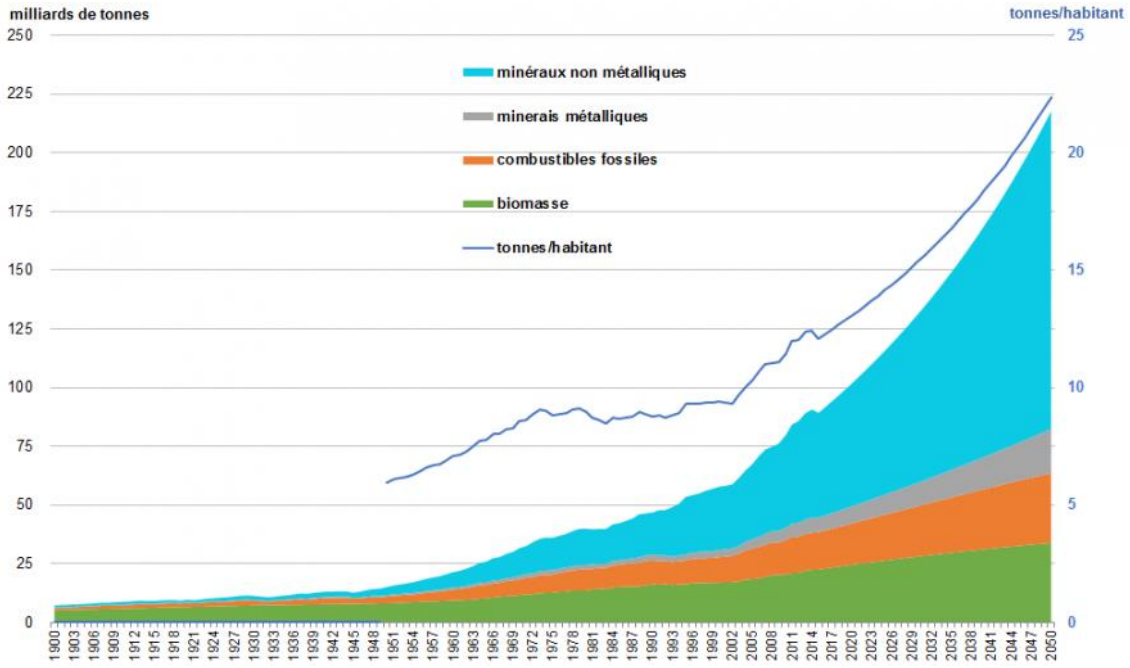
Premièrement rappelons que ces éléments de conclusion s'appuient sur des études et données récentes mais à l'échelle de la Lorraine ou du Grand Est principalement. Ainsi, bien que les résultats suivants soient robustes, il est possible que les impacts soient minimisés ou différents étant donné la différence d'échelle.
Concernant les évolutions climatiques du territoire de la Métropole du Grand Nancy, les éléments suivants sont à retenir :

Augmentation des températures	Une augmentation conséquente des températures est à prévoir aux différents horizons. Dans le long terme (fin de siècle), le scénario pessimiste (RCP8.5) prévoit une augmentation comprise entre 3,5 et 4,5°C, tandis que le scénario envisageable le plus optimiste prévoit une augmentation comprise entre +1,5°C et +2,5°C.
Phénomène de vague de chaleur	La Métropole du Grand Nancy est fortement exposée à l'augmentation des fréquences et des durées des phénomènes de vague de chaleur. A long terme, une augmentation conséquente est à prévoir, elle pourrait aller d'une multiplication du nombre de jours par 3 à 10 selon les scénarios.
Risque de sécheresse	À l'horizon 2030, l'état de sécheresse devrait concerner entre 15 et 30% du temps. À l'horizon 2050, cette proportion devrait passer à 35% en 2050 et à une durée comprise entre 60 et 80% du temps en 2080. La MGN est donc très exposée au risque de sécheresse.
Évolution des précipitations	Concernant le cumul des précipitations sur le territoire, une légère augmentation est à prévoir. Egalement, une modification de la saisonnalité des précipitations (augmentation en hiver et diminution en été et une apparition plus fréquente de fortes pluies est à prévoir.
Risque naturel	Les phénomènes d'inondation et de sécheresse sont très présents sur le territoire. L'augmentation de la fréquence des épisodes de fortes pluies aura tendance à accentuer le risque d'inondation, de coulée de boue et de mouvement de terrain, tandis que la diminution des précipitations en été aura tendance à accentuer le phénomène de sécheresse.

6.3 Raréfaction des ressources et coût de l'énergie

6.3.1 La raréfaction des ressources naturelles

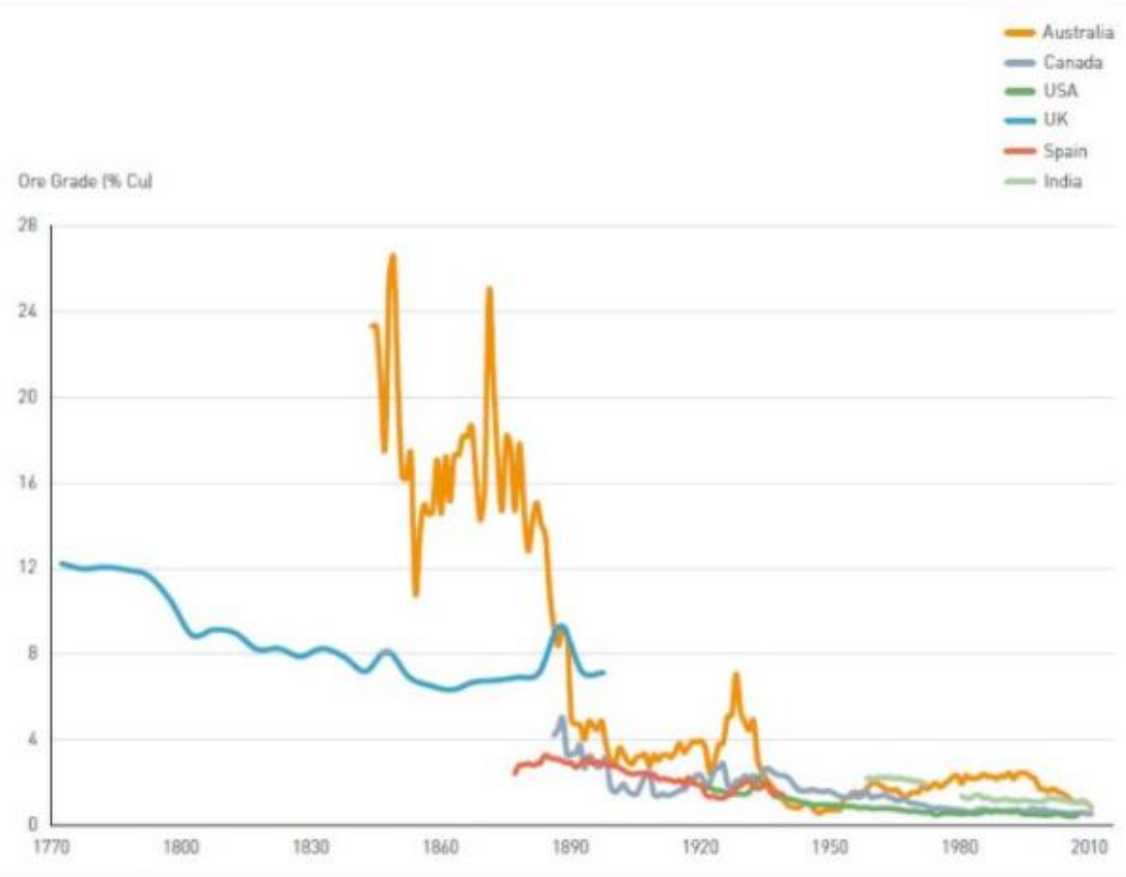
La plupart des éléments qui nous entourent a nécessité l'utilisation de ressources naturelles, que ce soient nos moyens de transport, les voiries, les bâtiments, la nourriture que l'on mange, etc. Ainsi, nous sommes extrêmement dépendants des matières premières, telles que les matières énergétiques (charbon, pétrole), les matières minérales (sable, gravier) ou encore les matières métalliques (acier, cuivre, aluminium).



Evolution de l'extraction mondiale des matières premières – *Source : Site du gouvernement, Gestion et utilisation des ressources : un enjeu majeur*

Avec la hausse de notre consommation et de la population, l'extraction des matières devient de plus importante. Le graphique précédent nous montre une augmentation de l'extraction de tous les types de matières premières, et ce depuis le début de la révolution industrielle. De 1950 à aujourd'hui, la quantité extraite en tonnes par habitant a doublé, passant de 6 à 12 tonnes/habitant. En effectuant une prévision jusqu'en 2050 il est clair que la tendance ne va pas à la baisse, l'extraction pourrait atteindre 224 milliards de tonnes en 2050 multipliant par plus que deux cette donnée en 2020, due à l'évolution de la population et la hausse de la consommation. L'évolution la plus importante étant celle des minéraux non métalliques, c'est-à-dire le sable ou gravier, utilisé notamment dans le domaine de la construction.
Cette donnée pose donc la question de la viabilité du système actuel puisqu'une surconsommation des ressources entraînera la disparition de celles-ci. Déjà aujourd'hui un indicateur existe permettant de montrer la vitesse de consommation des ressources renouvelables que la Terre peut regénérer sur une année : le jour de dépassement. Ce jour n'a cessé d'être de plus en plus tôt au fil des années. En 2021, ce jour correspond au 21 juillet devançant de 8 jours l'année 2019 (l'année 2020 correspondant au COVID19, elle n'est pas représentative de la réalité), cela signifie que nous consommons l'équivalent de ce que produirait 1.7 planètes.

Concernant les ressources non renouvelables, il est montré que la concentration de certaines ressources ont tendance à diminuer.



Evolution de la concentration du minerai de cuivre dans divers pays – *Source : Site du CNRS, « Épuisement des ressources naturelles »*

Par exemple, la concentration de cuivre, utilisé dans divers domaines (fils, alliages, composés chimiques), est en diminution depuis très longtemps dans tous les pays étudiés sur ce graphique. Il y a parfois de grandes variations, liées à la découverte d'une nouvelle réserve. Cependant, les plus accessibles ont déjà été découvertes, il faut alors toujours aller plus loin et plus profond, ce qui implique le besoin de nouvelles technologies.
Ainsi, différentes prévisions ont été réalisées afin d'estimer la période d'épuisement des ressources non renouvelables. Le tableau suivant donne quelques échéances d'épuisement pour les métaux rares et précieux au taux de consommation actuel (données à prendre avec précaution car il est toujours possible de trouver d'autres réserves exploitables et la technologie ne cesse de s'améliorer) :

Estimations d'épuisement des réserves	Métaux rares et précieux
5 à 10 ans	Indium, gallium, germanium, antimoine, hafnium, or, argent, étain, zinc, rhénium, arsenic
50 à 100 ans	Cuivre, uranium, nickel, cadmium, titane
100 à 1000 ans	Aluminium, phosphore, chrom, sélénium, tantale, platine, lanthanides (excepté le prométhium, thulium)

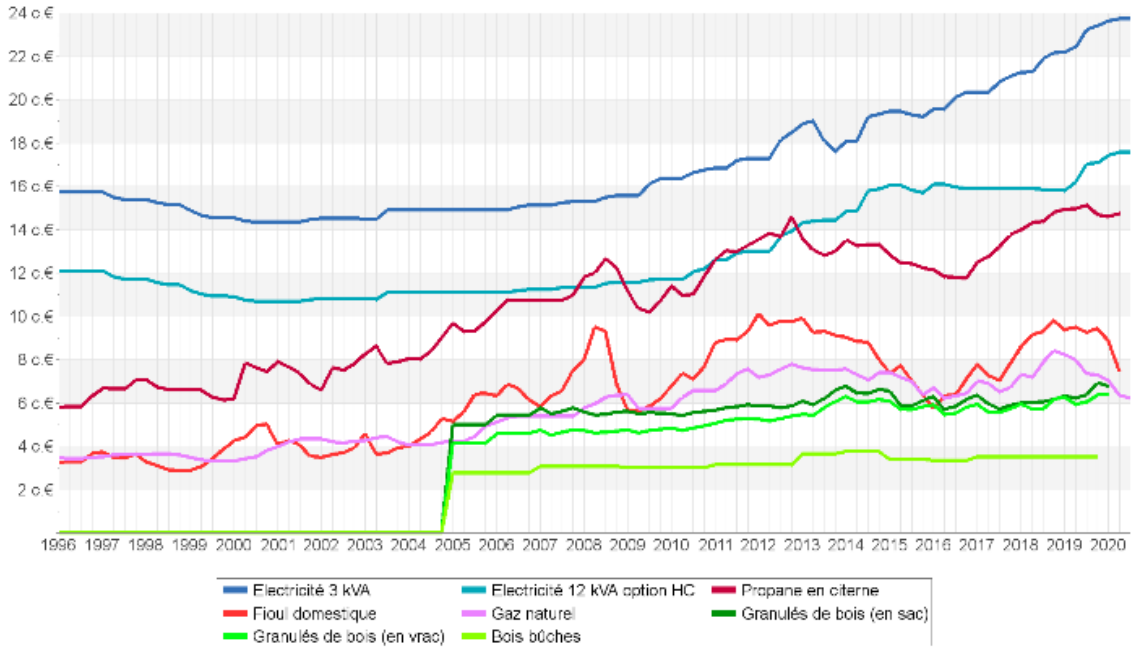
Estimation d'épuisement des réserves de métaux rares et précieux – *Source : Site du CNRS, « Épuisement des ressources naturelles »*

Concernant les énergies fossiles, l'échéance diverge selon les estimations, néanmoins tous s'accordent pour dire qu'avec notre consommation actuelle et compte tenu de l'évolution de la population l'épuisement des réserves devrait avoir lieu au cours du siècle prochain. Cependant, de nombreux scénarios se développent et tendent à montrer que la fin des énergies fossiles sera surtout liée à une transition vers l'utilisation de nouvelles sources énergétiques.

6.3.2 L'augmentation du coût de l'énergie

6.3.2.1 AUGMENTATIONS OBSERVEES

Les ressources naturelles vont donc se raréfier, étant donné que « la rareté fait le prix » à cause de la difficulté d'accès à la ressource et à une demande toujours croissante, nous risquons d'être témoin d'une augmentation des prix de l'énergie sans précédent au cours des prochaines décennies. D'autres raisons peuvent bien sûr expliquer l'augmentation des prix, telles que la hausse de la taxe carbone en France ou des crises géopolitiques.
Ces dernières années ont déjà été marquées par la hausse des prix :



Evolution du prix de l'énergie (c€/kWh) – *Source : Pégase, statistiques du gouvernement*

La hausse des prix de l'énergie ne date pas d'aujourd'hui puisque l'augmentation des prix de toutes les énergies est observée depuis plus d'une décennie maintenant.

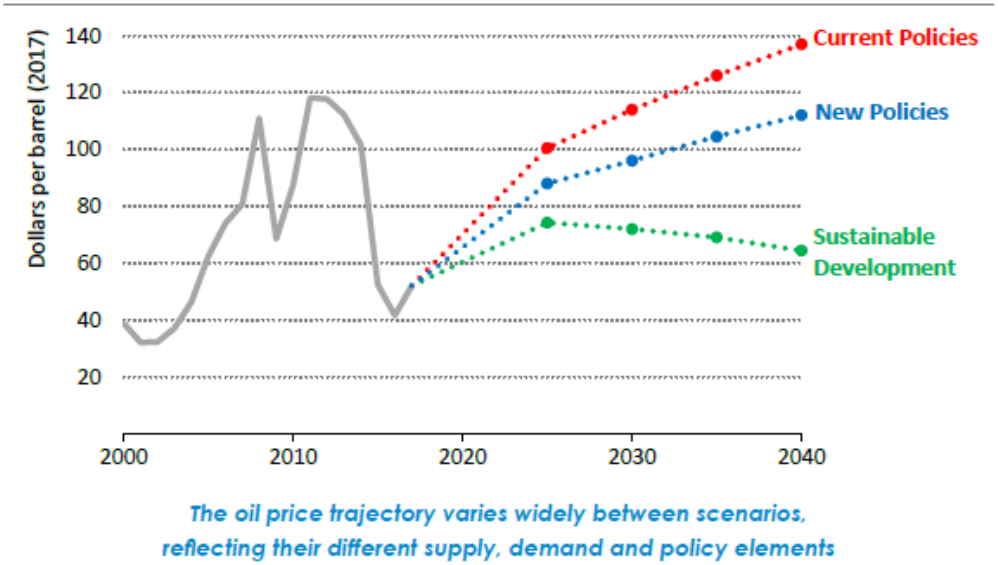
6.3.2.2 LES PREVISIONS D'AUGMENTATION

L'Agence Internationale de l'Energie (AIE), dans son rapport World Energy Outlook de 2018, a réalisé une prospective des prix des énergies fossiles. Trois scénarios ont été élaborés : « Current Policies » est le scénario avec les politiques énergies-climat actuelles et avec une pression sur un approvisionnement énergétique de plus en plus en forte, « New Policies » le scénario ajoutant de nouvelles politiques climatiques plus ambitieuses, et enfin, le scénario « Sustainable Development Scenario » permettant d'accélérer la transition énergétique pour que les objectifs climatiques internationaux, c'est-à-dire la limitation de 2°C de hausse de température en 2100 par rapport à l'ère préindustrielle (1862 étant la référence) puissent être remplis et, permet également un accès universel à une énergie propre et une qualité de l'air satisfaisante.

L'exemple du pétrole et du gaz :

Concernant le pétrole, l'AEI prévoit un prix du barrel supérieur en 2040 par rapport à 2018 peu importe le scénario. Néanmoins dans le cas d'un développement durable il y aurait une diminution du prix qui débuterait environ en 2025, permettant en 2040 d'atteindre un prix à 64$ le barrel. En revanche, en continuant sur notre trajectoire actuelle, c'est-à-dire dans le cas du scénario « current policies » le barrel passerait à 137$, multipliant par plus de 3 le prix actuel.

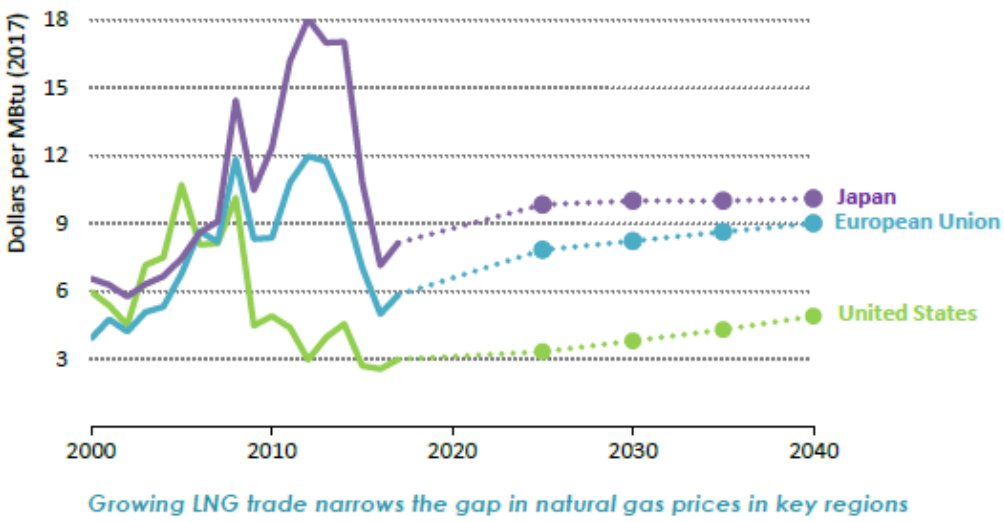
Figure B.1 ▷ Average IEA crude oil price by scenario



Évolution des prix des énergies fossiles entre 2010 et 2040 selon trois scénarios – *Source : AIE, World Energy Outlook, 2018*

Pour le gaz, en prenant en considération uniquement le deuxième scénario, c'est-à-dire « New policies », le prix augmentera pour les trois régions clés étudiées, avec une hausse du même ordre de grandeur.

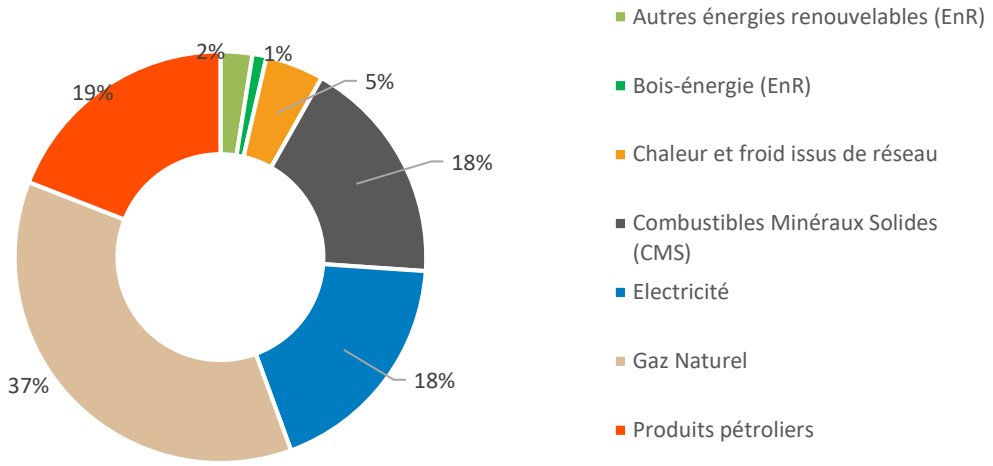
Figure 4.3 ▷ Natural gas prices in key regions in the New Policies Scenario



Évolution du prix du gaz naturel pour le scénario new policies entre 2000 et 2040 – *Source : AIE, World Energy Outlook, 2018*

6.3.2.3 La dependance du territoire aux energies fossiles

Le problème qui émane de cette augmentation est la dépendance des territoires et des secteurs d'activité aux énergies. En effet, elles sont nécessaires pour quasiment tout ce que nous faisons et produisons.
L'analyse de la trajectoire des consommations énergétiques depuis 2005 fait état d'une réduction de -15%, avec une importance du secteur industriel et résidentiel. Il est cependant à noter que depuis 2014, les consommations énergétiques sont à nouveau à la hausse (+12%), et ce, pour la plupart des secteurs. Seul le secteur de l'industrie connaît une augmentation.



Consommations d'énergie finale de la MGN par énergie (%) – *Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019).*

Le territoire est fortement dépendant des énergies fossiles puisqu'elles représentent près de 73% de l'approvisionnement énergétique du territoire, avec notamment le gaz naturel qui correspond à 37% des énergies consommées.
En 2019 la facture énergétique s'élève à 636 817 762 €, soit 2 477 €/habitants. Entre 2017 et 2019, la dépense énergétique a augmenté de +11,6%. Il est donc à prévoir que cette facture continue d'augmenter si la trajectoire actuelle se poursuit.

6.4 Les principaux enjeux de vulnérabilité sur le territoire

Cette partie présente une analyse de vulnérabilité en prenant en compte 3 facteurs qui sont :

- L'état actuel et la sensibilité du territoire ;
- Les tendances d'évolution et l'exposition face au climat futur ;
- La capacité d'adaptation de la thématique.

Cette analyse se fait par secteur afin de déterminer les plus vulnérables face au changement climatique.

La hiérarchisation de ces enjeux s'opère suivant un principe d'addition de point comme suit :

Critère d'évaluation	Barème associé
Critère 1 : État actuel et sensibilité environnementale	1 point : Faible sensibilité ou sensibilité maitrisée 2 points : Sensibilité modérée / Sensibilité ponctuelle 3 points : Forte sensibilité
Critère 2 : Tendance d'évolution – exposition au climat futur	1 point : tendance à l'amélioration 2 points : situation globalement stable 3 points : Risque de dégradation
Critère 3 : Capacité d'adaptation de la thématique	1 point : Levier faible 2 points : levier modéré 3 points : levier d'action fort

Un enjeu est défini :

- Élevé si la note est comprise entre 7 et 9 ;
- Modéré si la note est comprise entre 5 et 7 ;
- Faible si la note est comprise entre 3 et 5.

6.4.1.1 LES ACTIVITES ECONOMIQUES

Niveau de vulnérabilité ****** : Élevé** ; Certaines activités économiques du territoire sont extrêmement vulnérables au changement climatique, que ce soit le secteur agricole ou encore le secteur industriel. L'agriculture est directement influencée par la météo et le climat, des épisodes de sécheresse ou de fortes précipitations auront de lourdes conséquences sur la production des cultures et du bétail. Les terres agricoles concernent 35% du territoire de la collectivité, néanmoins cette activité reste importante pour le développement économique du territoire. L'industrie est elle impactée par l'épuisement des ressources naturelles dont elle dépend directement pour sa production, par la perte de productivité liée au changement climatique, mais également de l'augmentation des prix de l'énergie qui devient une part de plus en plus importante des coûts de production. L'étroite relation qui existe entre ces secteurs et la ressource en eau les rend dépendant d'une ressource dont la qualité et la quantité dépendent aussi en partie du climat.		
Sensibilité ***	Exposition – climat futur ***	Capacité d'adaptation **
Les agriculteurs sont des acteurs économiques extrêmement sensibles aux variations climatiques, ainsi les changements actuels accentuent cette vulnérabilité. Également, le secteur est vulnérable de par le vieillissement de la population agricole et de la diminution des potentiels exploitants futurs. L'artificialisation cause une diminution des surfaces agricoles. La production des systèmes de culture et d'arboriculture sont très sensibles à l'augmentation et l'accentuation des épisodes de sécheresses. Les périodes de sécheresse auront également des impacts négatifs sur l'élevage et les centres équestres. Les besoins en eau du secteur agricole auront tendance à augmenter avec la hausse des températures et les sécheresses plus fréquentes Le secteur industriel va également être vulnérable face à la hausse des périodes de sécheresse car il s'agit d'un secteur économique très dépendant de la ressource en eau pour ces process de fabrication.	Le caractère continental du climat devrait s'accroitre (hausse des températures moyennes avec +3,5 à +4,5°C à l'horizon 2100 selon le scénario le plus pessimiste). Phénomènes climatiques extrêmes plus fréquents (augmentation du risque de vague de chaleur à l'horizon 2071-2100 et de sécheresse, fréquence plus élevée des fortes précipitations entrainant une augmentation du risque d'inondation). Changement du régime de précipitations entraînant de fortes précipitations l'hiver et faibles en période estivales. Augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresse atmosphérique à tous les horizons (sècheresse allant jusqu'à 60 à 80% du temps à l'horizon 2100) Augmentation du prix de l'énergie à prévoir, et donc une augmentation probable de la facture énergétique des acteurs économiques.	**Actuelle** Le territoire bénéficie de plusieurs appellations, telles que le Munster (AOP), les mirabelles et bergamotes (IGP), garant de la production agricole du territoire. La prise en compte des enjeux environnementaux dans l'agriculture est déclinée dans le plan "Objectif Terres 2020, pour un nouveau modèle agricole français". Mise en place d'un plan de soutien aux producteurs locaux (2020 au moment de la crise sanitaire due au Covid) – maintien des marchés, visibilité des producteurs via une carte numérique … Une charte d'agriculture périurbaine en partenariat avec la chambre d'agriculture signée en 2007 qui porte sur les circuits courts a été signée entre la Métropole du Grand Nancy et la Chambre d'agriculture. Un projet alimentaire territorial est en place sur le territoire du Sud Meurthe-et-Moselle. Des démarches d'écologie industrielle territoriales sont en cours dans le cadre de l'AAP Grand Est.

Le secteur industriel est également dépendant des autres matières et ressources présentent sur le territoire ou ailleurs (bois, denrées agricoles, minerais …). Le secteur industriel est le plus consommateur en énergie sur le territoire, et notamment de l'énergie fossile. Or la facture énergétique des entreprises peut avoir un impact direct sur leur viabilité économique. Les travailleurs sont sensibles à la hausse des températures, or le changement climatique diminuera la productivité de ces derniers, principalement durant les mois les plus chauds.		Un conseil métropolitain est en place depuis 2016 sur les thématiques de l'économie et de l'innovation. **Potentielle** Le futur PLUi peut être un levier important pour la préservation des terres agricoles. Existence de démarches EIT sur le territoire avec un chargé de mission dédié à ce volet pour les entreprises Le futur PCAET est un levier pour amorcer la transition du secteur agricole vers des modes de production plus responsables et plus résilients face au changement climatique. Le PCAET peut également servir à initier de nouvelles démarches d'EIT avec les acteurs du territoire.

6.4.1.2 La ressource en eau

Niveau de vulnérabilité **** : Modéré ;** la ressource en eau est stratégique et nécessaire pour la subsistance des habitants, de la biodiversité et pour de nombreuses activités économiques comme l'agriculture ou l'industrie, mais la ressource en eau est encore abondante sur le territoire. De nombreux cours et masses d'eau sont dans un état chimique et écologique préoccupant.		
Sensibilité **	Exposition – climat futur ***	Capacité d'adaptation *
La biodiversité subira le changement climatique et devra s'adapter aux modifications de son cadre de vie. Les pressions seront plus grandes sur les milieux aquatiques et humides à cause des pressions exercées sur la ressource en eau (quantitatives et chimiques). Les milieux humides et aquatiques sont fortement représentés sur le territoire, mais présentent un mauvais état chimique pour la plupart (2/3 d'entre eux) et l'augmentation des températures des cours d'eau va accentuer la perte de fonctionnalité écologique. Les phénomènes de sécheresse vont conduire à accentuer les conflits d'usage entre les différents secteurs (agriculture, industriel et habitants), une baisse de 10% des débits est attendue sur le Bassin du Rhin d'ici 2050. Le risque inondation, qui existe déjà sur le territoire, sera accentué par la fréquence plus importante d'épisode de fortes précipitations, notamment lors de la saison hivernale. L'artificialisation importante du territoire (53% de la surface) est un facteur aggravant pour le risque inondation. De nombreuses activités peuvent également avoir des incidences négatives sur cette ressource, l'activité du secteur agricole, industrielle ou urbaine, en rejetant des polluants.	L'augmentation des températures attendues à plus au moins court terme (jusque 4,5°C en 2100 pour le scénario le plus pessimiste) et l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes (sécheresse) vont accentuer les problèmes de manque d'eau en période estivale et vont diminuer les débits des cours d'eau ; Les fortes précipitations l'hiver, ainsi que la hausse du risque d'inondation déjà présent vont être sources de pollution de la ressource en eau	**Actuelle** Le territoire dispose d'un SDAGE concernant la qualité écologique des cours d'eau et les zones de protection de la biodiversité où un développement et une amélioration sont attendus. Un schéma directeur de l'assainissement est en place depuis 2010. Pour prévenir et lutter contre le risque d'inondation, la collectivité dispose : d'un PGRI, d'un PAPI et de deux PPRI Sur son territoire. Le Projet Alimentaire Territorial multi partenariale pour le Sud Meurthe-et-Moselle permet de limiter l'impact de l'agriculture sur la ressource en eau, notamment en travaillant au passage de l'agriculture à des pratiques favorables d'un point de vue environnementale. **Potentielle** Le territoire pourra s'appuyer sur la construction du nouveau schéma directeur de l'assainissement pour intégrer les problématiques liées au changement climatique. Le PLUi est une opportunité pour le territoire pour lutter contre le risque inondation et pour faciliter le verdissement des

La qualité de l'eau potable est excellente sur le territoire, néanmoins les seuls prélèvements non-conformes (5/2 524) le sont à cause de la présence de Trihalométhane, dont la présence est facilitée par une température de l'eau élevée. Le changement climatique pourrait ainsi avoir un effet négatif sur la qualité de l'eau potable.		milieux urbains (afin de favoriser l'infiltration de l'eau en milieu urbain) et plus globalement les problématiques d'infiltration et de ruissellement. Un plan de gestion patrimonial de l'eau pourrait aussi présenter une opportunité pour mieux connaitre et protéger les points de captages et pour anticiper des potentiels conflits d'usage en période estivale.

6.4.1.3 La biodiversite et les milieux naturels

Niveau de vulnérabilité **** : le territoire dispose de nombreux outils de protection, mais la biodiversité est amenée à subir des pressions directes par le changement climatique et également indirectes par d'autres secteurs ou activités humaines. Le territoire étant doté de nombreux plans et zones de protection la capacité d'adaptation du territoire est forte.**		
Sensibilité **	Exposition – climat futur ***	Capacité d'adaptation *
La biodiversité subira le changement climatique et devra s'adapter aux modifications de son cadre de vie. Les pressions seront plus grandes sur les milieux aquatiques et humides dues aux pressions exercées sur la ressource en eau (perte quantitative, augmentation des températures perturbant la biodiversité, augmentation des concentrations de polluants …). Une perte de productivité des écosystèmes est à prévoir (-15%[3]) et donc une perte de biodiversité. La biodiversité subit les impacts des politiques d'aménagement et de construction, elle est ainsi sensible à toutes nouvelles structures qui pourraient perturber ses mouvements, migrations et ses aires de répartitions.	Le caractère continental du climat devrait s'accroitre entraînant une hausse des températures moyennes, pouvant aller jusque 4,5°C à horizon 2100 pour le scénario le plus pessimiste. Hausse des phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes, tels que les sècheresses ou encore les fortes précipitations l'hiver. Le climat et le cadre de vie de la faune et de la flore va évoluer et muter vers une nouvelle forme d'habitat et de conditions de vie.	**Actuelle** Le territoire dispose : d'une trame verte et bleue (TVB) identifiée ; 3 ZNIEFF de type 1 ; 6 espaces naturels sensibles (ENS) ; présence de la Meurthe et des milieux humides associés ; 1 site Natura 2000 ; 1 arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) ; 1 forêt de protection (Massif de la Haye) et d'1 site classé. Stratégie ambitieuse du PCAET afin de faire évoluer la capacité du territoire à s'adapter au changement climatique. Le Grand Nancy dispose d'un partenariat avec l'Etat et l'ENS pour le soutien la forêt de Haye. Le projet TIGA est également en cours (en lien avec la CA d'Epinal) afin de travailler autour de la place de l'arbre (5 axes et 28 actions).

[3] Article The conversation – Grandcolas (Dr au CNRS) & Al

De nombreuses activités peuvent également avoir des incidences négatives sur les espaces naturels, l'activité du secteur agricole par exemple. Le territoire possède un patrimoine végétal important (le Massif de Haye notamment), un phénomène de migration des essences est à prévoir, l'environnement actuel ne sera donc plus adapté au climat futur le Massif de Haye est donc vulnérable face au changement climatique. Le territoire étant davantage urbain, il est important de préserver la biodiversité et les milieux naturels présents sur le territoire et de développer la biodiversité urbaine.		Une OAP adaptation au changement climatique est réalisée, elle intègre la lutte contre les îlots de chaleur urbains et la nature en ville. Elle permet donc de soutenir la biodiversité urbaine sur le territoire. **Potentielle** L'élaboration du futur PLUi et du PCAET sont deux opportunités majeures pour mettre en place des actions de protection des milieux et travailler sur le renforcement de la TVB. Le schéma directeur de l'assainissement apparait également comme une opportunité pour améliorer la connaissance des milieux aquatiques et humides.

6.4.1.4 LA SANTE ET LA QUALITE DE VIE

Niveau de vulnérabilité ******** : Élevé ; thème transversal qui aborde des sensibilités comme la qualité de l'air ou la vulnérabilité aux allergènes, et des enjeux plus globaux comme la sensibilité de la population fasse à l'augmentation des températures et des vagues de chaleur. Ce thème aborde également la précarité énergétique des habitants à travers le prisme de l'augmentation du prix de l'énergie. Vulnérabilité des populations face au changement climatique qui accentue l'exposition des populations les plus fragiles faces à la modification du climat. Il peut également générer une augmentation de la durée de pollinisation et la modification du comportement de certaines espèces. L'augmentation des prix actuelle et probable de l'énergie accentue la vulnérabilité de la population face aux modifications climatiques.		
Sensibilité ***	Exposition – climat futur ***	Capacité d'adaptation **
Le changement climatique présente des risques de santé publique. Le changement climatique entraine une surmortalité de la population, principalement envers les personnes les plus fragiles (23% sur le territoire), à cause de l'augmentation des températures et des vagues de chaleur plus fréquentes. La population du territoire est vulnérable notamment à cause du vieillissement de cette dernière et de la part d'étudiant importante.	Le caractère continental du climat devrait s'accroitre (hausse des températures moyennes avec +3,5 à +4,5°C à l'horizon 2100 pour le scénario le plus pessimiste). Phénomènes climatiques extrêmes plus fréquents (augmentation du risque de vague de chaleur à l'horizon 2071-2100). Augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresse atmosphérique à tous les	**Actuelle** Le territoire a construit son premier PCET en intégrant la composante air. La collectivité dispose d'un contrat local de santé de 2ième génération. La question de la santé et du bien-être est intégrée au sein même du projet métropolitain qui lui consacre un axe à part entière (« Santé et bien-être ».

Le changement climatique entraine une dégradation de la qualité de l'air, par la formation facilitée de l'ozone et l'augmentation des particules fines. L'augmentation des températures a tendance à accroitre la production des pollens et leur durée d'émissions, ce qui va augmenter la vulnérabilité de la population face aux risques allergiques liés aux pollens. Les habitants présentent une facture énergétique importante qui pourrait s'accroitre si l'augmentation des prix de l'énergie suit la tendance scénarisée.	horizons (sècheresse allant jusqu'à 60 à 80% du temps à l'horizon 2100). Augmentation du prix de l'énergie à prévoir, et donc une augmentation probable de la facture énergétique des habitants.	Des OAP sur le changement climatique ont été définies et intègrent l'exposition, la nature en ville, les ICU, la nature en ville …). La lutte contre la précarité énergétique se traduit à travers le PLH, un POPAC et une OPAH. Un fonds de solidarité est également en place pour faciliter l'obtention d'aide (pour paiement des factures et rénovation. **Potentielle** Le PCAET et le PLUi sont des leviers d'action possible pour intégrer la question de la gestion de la chaleur, améliorer la l'environnement des habitants, accroitre le nombre de rénovations et engager des actions en faveur de la qualité de l'air. Le futur contrat local de santé pourrait disposer d'un axe dédier à la santé en lien avec le changement climatique.

6.4.1.5 L'AMENAGEMENT ET LE CADRE BATI

Niveau de vulnérabilité ******* : Élevé ; premièrement les sensibilités du parc résidentiel et bâti au climat futur et ses conséquences sont importantes de par l'âge du parc et l'augmentation prévue des vagues de chaleur et des températures, et deuxièmement, la collectivité de la Métropole du Grand Nancy est très exposée aux risques naturels, principalement les inondations, mais également les mouvements de terrain. La capacité d'adaptation du secteur au changement climatique est néanmoins forte, car de nombreuses actions sont possibles et pour certaines déjà réalisées.		
Sensibilité ***	Exposition – climat futur ***	Capacité d'adaptation *
Le parc bâti de la collectivité est ancien (79% construit avant 1990). Or, ce n'est qu'à partir de la RT90 que de réelles dispositions thermiques contraignantes sont imposées aux constructeurs. L'ancienneté du parc laisse ainsi présager qu'une partie de celui-ci dispose de propriété thermique faible, ou non adaptées au changement climatique. L'augmentation des vagues de chaleur et des températures va ainsi conduire à une augmentation de l'inconfort d'été. Le territoire très dense et artificialisé (53% de sa surface artificialisée), le rende vulnérable aux îlots de chaleur urbains, vulnérabilité qui va augmenter avec le changement climatique et l'augmentation des températures et des vagues de chaleur. La Métropole du Grand Nancy est vulnérable aux inondations. La présence de la Meurthe et des canaux explique cette vulnérabilité. Or le territoire étant fortement artificialisé et le changement climatique augmentant les précipitations hivernales et la fréquence des périodes de fortes précipitations, le risque va augmenter. Outre les conséquences sanitaires, les dégradations causées par les inondations vont augmenter (sur les structures par exemple). De manière analogue au risque inondation, une large partie du territoire est soumise au risque de retrait et gonflement des	Le caractère continental du climat devrait s'accroitre (hausse des températures moyennes avec +3,5 à +4,5°C à l'horizon 2100) Phénomènes climatiques extrêmes plus fréquents (augmentation du risque de vague de chaleur à l'horizon 2071-2100 et de sécheresse, fréquence plus élevée des fortes précipitations entrainant une augmentation du risque d'inondation et des mouvements de terrains dus au retrait et au gonflement des argiles). Changement du régime de précipitations entraînant de fortes précipitations l'hiver et faibles en période estivales. Augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes de sécheresse atmosphérique à tous les horizons (sècheresse allant jusqu'à 60 à 80% du temps à l'horizon 2100).	**Actuelle** Le territoire dispose d'un maillage d'espaces verts important sur son territoire (149) et de deux principaux cours d'eau (la Meurthe et les canaux) étant source de rafraichissement pour ses habitants. La Métropole du Grand Nancy dispose d'un PLH via lequel elle travaille sur la rénovation du parc d'habitations privées. Un POPAC et une OPAH sont également en cours permettant de soutenir les ambitions de rénovation. Des OAP sur le changement climatique sont également réalisés et ciblent l'urbanisme bioclimatique et le patrimoine. Un club climat-bât a été mis en place permettant d'ouvrir le dialogue entre élus et promoteurs. Pour prévenir et lutter contre le risque d'inondation, la collectivité dispose : d'un PGRI, d'un PAPI et de deux PPRI Sur son territoire.

argiles. Les périodes de sécheresse et de fortes précipitations successives, vont accroitre les dégâts causés par les mouvements répétés des argiles.		La commune de Ludres dispose d'un PPR pour le risque de retrait et de gonflement des argiles. **Potentielle** Les futurs PCAET et PLUi présentent deux opportunités pour la collectivité pour accroitre la rénovation sur le territoire et prendre en main la question du rafraichissement urbain. Le PLUi est également une opportunité pour le territoire pour lutter contre le risque inondation et le risque de retrait et gonflement des argiles. La multiplication des plans de prévention des risques naturels est également un moyen de lutter contre ces derniers.

6.4.2 Focus sur les principaux enjeux de vulnérabilité

L'étude de la sensibilité, de l'exposition et de la capacité d'adaptation des principaux enjeux de vulnérabilité, a permis de mettre en avant 3 enjeux de vulnérabilité majeurs qui structurent ce diagnostic.

- **La santé et la qualité de vie des habitants du territoire**

Le changement climatique présente des risques concernant la santé publique. Sur la période 2030-2050, les études les plus optimistes prévoient une augmentation du nombre de décès de 250 000 personnes supplémentaires par an à travers le monde (source : Organisme Mondial de la Santé). La population du Grand Nancy n'est pas épargnée, et toutes les catégories de la population seront susceptibles d'être touchées par les effets du changement climatique.

- **Les activités économiques du territoire**

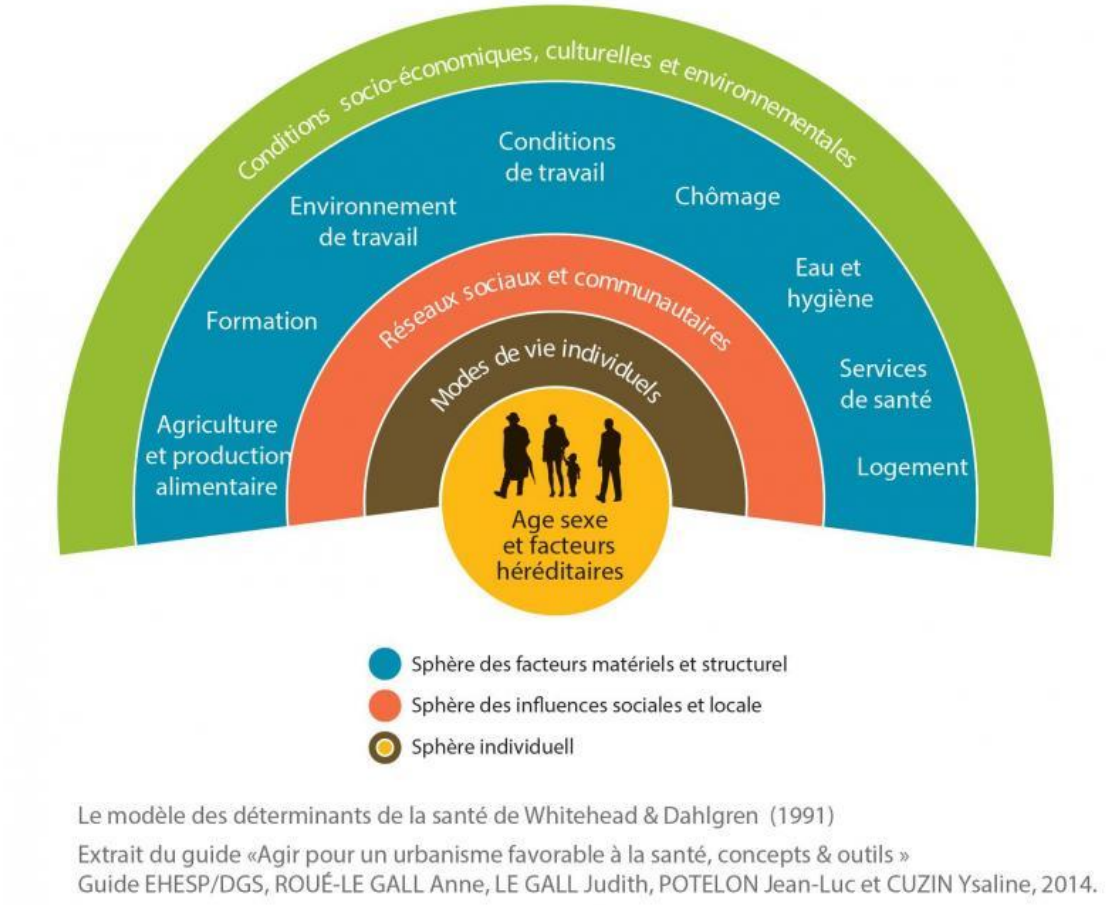
L'impact du changement climatique sur les activités économiques, et plus particulièrement le secteur industriel et l'agriculture, est multiple. Il devrait par exemple impacter directement les rendements du secteur agricole, mais également imposer des conditions de travail plus intenses et plus dures aux travailleurs. De plus, le secteur industriel est directement corrélé à la disponibilité des matières, en impactant les écosystèmes et les systèmes de production, le changement climatique touche directement la disponibilité des ressources. Enfin, le secteur industriel est directement lié au coût des énergies.

- **L'aménagement et le cadre bâti**

Le changement climatique présente une source de vulnérabilité pour le territoire pour tous ce qui a trait à l'aménagement et au cadre bâti. Ainsi, l'ensemble des scénarios du changement climatique implique une augmentation des températures et des vagues de chaleur, ainsi qu'une modification des précipitations, ce qui aura un impact sur le confort thermique d'été au sein des bâtiments et des zones urbaines mais également, en accentuant la probabilité des risques naturels, sur les structures et les habitants.

6.4.2.1 LA SANTE ET LA QUALITE DE VIE DES HABITANTS

La recherche a montré qu'un bon état de santé et de bien-être ne dépend pas uniquement de facteurs biologiques, génétiques ou même comportementaux, mais principalement de facteurs liés à l'environnement et aux conditions socio-économiques dans lesquelles vivent les personnes.



Le modèle des déterminants de la santé de Whitehead & Dahlgren (1991)
Extrait du guide «Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils »
Guide EHESP/DGS, ROUÉ-LE GALL Anne, LE GALL Judith, POTELON Jean-Luc et CUZIN Ysaline, 2014.

Les déterminants de la santé selon le modèle de Whitehead & Dahlgren – 1991 – *Source : Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils - 2014*

Or le changement climatique impacte déjà notre environnement direct, à travers divers facteurs comme l'augmentation des températures et des phénomènes de vagues de chaleur, les évènements climatiques extrêmes … Également, la structure même de la population vieillissante sur le territoire, et la forte urbanisation sont des facteurs qui accentues ces vulnérabilités.

De plus, le changement climatique aggrave également les inégalités sociales de santé. De fait, la majeure partie des risques sanitaires dépendent aussi de facteurs socio-économiques. A titre d'exemple, les personnes vivant dans une situation de précarité ont plus de chances de vivre dans des logements de moindre qualité et ainsi d'être plus vulnérable aux dépenses énergétiques (chaleur et rafraichissement notamment).

Les différents impacts étudiés pour cette thématique portent sur :

- Les impacts sanitaires liés aux canicules et vagues de chaleur ;
- Les impacts sanitaires en lien avec le taux de pauvreté et la précarité qui en découle ;
- Les impacts sanitaires liés à la qualité de l'air et aux allergies.

6.4.2.2 IMPACTS SANITAIRE LIES AUX CANICULES ET VAGUES DE CHALEUR

Eléments de connaissance :

Le phénomène de vague de chaleur se définit comme une période où les températures sont, pendant 5 jours, supérieures de 5°C par rapport à la température normale.
Or, la température peut être liée à une mortalité précoce d'un individu. En effet, l'INRS a défini 4 niveaux de pathologies liées à la chaleur :

- Niveau 1 : le coup de soleil pour lequel les symptômes associés sont des rougeurs et œdèmes, des fièvres et des céphalées ;
- Niveau 2 : les crampes de chaleur pour lesquelles les symptômes associés sont des spasmes douloureux et de la transpiration ;
- Niveau 3 : l'épuisement thermique pour lequel les symptômes associés sont une forte transpiration, des faiblesses, froideur et pâleur et un pouls faible ;
- Niveau 4 : le coup de chaleur pour lequel les symptômes associés sont une température corporelle supérieure à 40,6°C, la peau sèche et chaude, un pouls rapide, une potentielle perte de conscience et le décès possible lié à une défaillance de la thermorégulation.

En ce qui concerne ce phénomène, la structure de la population peut être un facteur aggravant. Ainsi, les populations considérées comme fragiles (+ de 65ans et moins de 5 ans) seront plus susceptibles d'être touchées par ce phénomène.

Les impacts sur le territoire :

Tout d'abord, la population de la Métropole du Grand Nancy se caractérise par un indice de jeunesse égal à 0,98, ce qui traduit un vieillissement de la population par une représentation plus forte des personnes âgées (+ de 60 ans) que des personnes jeunes (- de 20 ans). Également, 23% de la population est considérée comme vulnérable (personnes ayant plus de 65 ans et moins de 5 ans) face au changement climatique.
Également, sur le territoire de la collectivité, près de 25% des personnes vivent seules, ce qui les rend également plus vulnérables face au changement climatique, puisque la solitude est aussi un facteur de dégradation de la santé (stress, anxiété, fragilisation du système immunitaire …).

Sur le territoire de la collectivité, les prévisions du changement climatiques vont vers une augmentation de la fréquence et de la durée des vagues de chaleur (une multiplication de 3 à 10 du nombre de jours passés en situation de vague de chaleur).
Or les vagues de chaleur sont responsables de décès en excès sur les territoires.

Décès en excès pendant les périodes de canicules

	2003	(…)	2010	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2018	2019
Meurthe-et-Moselle	176		2	ND	- 7	20	82	- 7	- 4	6	32
Reste de la France	15 081		135	166	77	307	1 645	371	517	1635	1 430

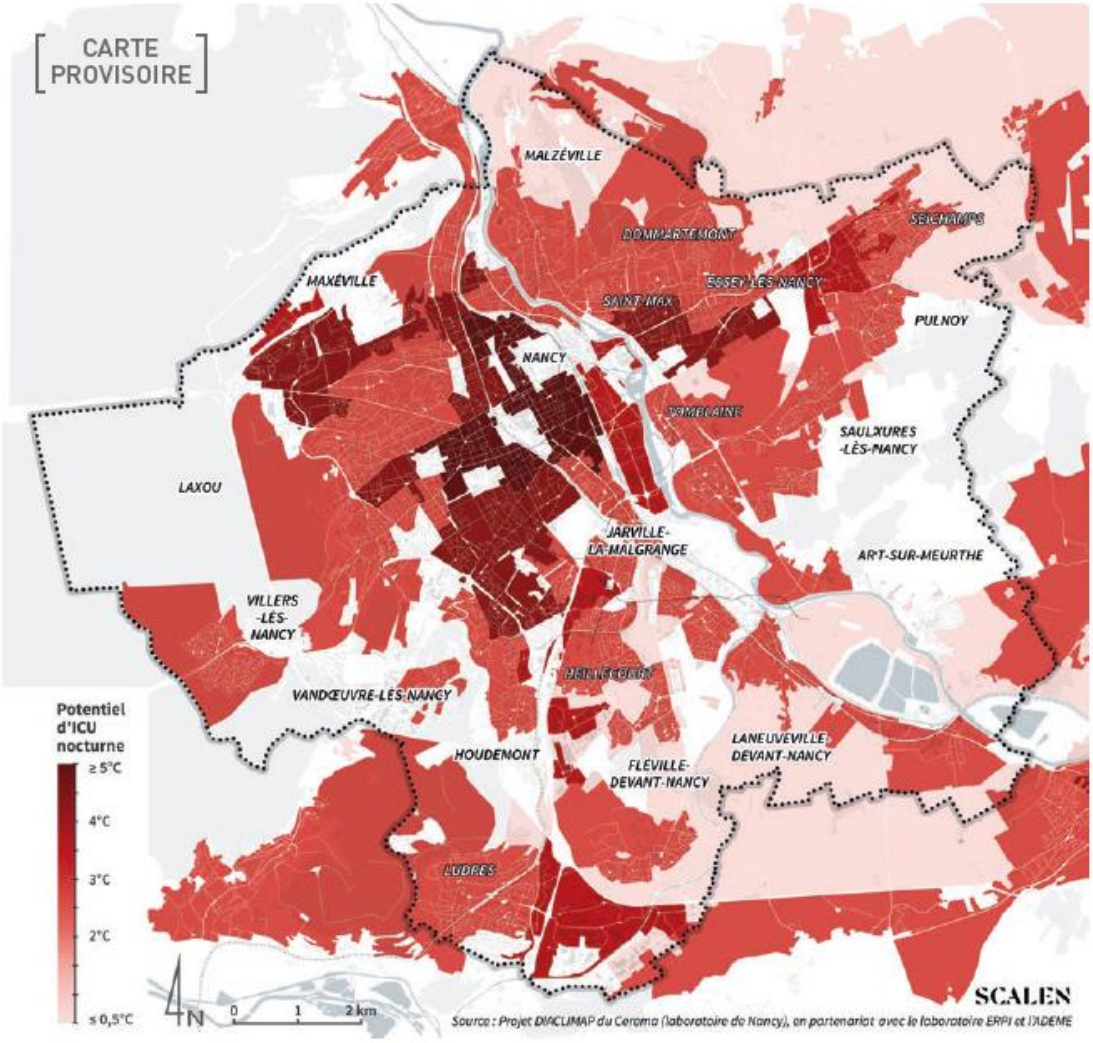
Décès en excès pendant les périodes de canicules sur le territoire de la Meurthe-et-Moselle et du reste de la France – *Source : Atlas Santé et Bien-Etre de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN 2020*

Le tableau ci-dessus montre que les canicules sont généralement responsables de décès supplémentaire, les exemples les plus marquants sont identifiés pour la canicule de 2003, celle de 2015 et de 2019.

Ainsi, l'augmentation (en fréquence et en intensité) du phénomène de vague de chaleur, croisé avec un vieillissement de la population sur le territoire, implique une plus grande vulnérabilité pour le territoire, avec comme risque un nombre de décès imputable aux vagues de chaleur en augmentation.

Il convient également de souligner le fait que le territoire de la Métropole du Grand Nancy est fortement urbanisée, il est ainsi plus fortement sensible au phénomène d'ilot de chaleur urbain.
Un ilot de chaleur urbain (ICU) est un phénomène d'élévation des températures localisée en milieu urbain par rapport à des zones rurales voisines. Un ICU est ainsi un microclimat artificiel provoqué par les activités humaines et l'urbanisme.
Le phénomène d'ilot de chaleur urbain intensifie donc les conséquences dues aux fortes chaleurs, et notamment les conséquences physiologiques directes sur le corps humain, cela constitue donc un enjeu de santé publique.

Potentiel d'îlot de chaleur urbain nocturne



Potentiel d'îlot de chaleur urbain nocturne sur le territoire de la collectivité – *Source : Atlas Santé et Bien-Etre de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN 2020*

La cartographie ci-dessus montre que le territoire de la métropole est vulnérable au risque d'ICU, pouvant aller jusqu'à +5°C la nuit, principalement sur la commune de Nancy et de Maxéville. Néanmoins, la grande majorité du territoire présente un potentiel d'apparition d'ICU nocturne.

Les impacts sanitaires dus aux fortes chaleurs et aux vagues de chaleur sont nombreux et le territoire de la Métropole du Grand Nancy apparait comme vulnérable de ce point de vue, du fait notamment de la structure de sa population et de l'artificialisation sur son territoire.

La capacité d'adaptation du territoire :

Plusieurs types d'actions peuvent être envisagées afin de s'adapter aux impacts sanitaires liés aux canicules et aux vagues de chaleur, il y a :

- Des actions d'aménagement afin de rafraichir les zones urbaines (végétalisation par exemple), et des actions portant directement sur le confort thermique des bâtiments (rénovation intégrant le confort d'été par exemple) ;
- La mise en place d'un dispositif d'alerte et d'un plan de gestion des canicules qui vont permettre d'organiser la réponse des différents acteurs à ce phénomène (apporter les soins aux personnes les plus fragiles, informer la population sur les risques et les bonnes pratiques à adopter par exemple) ;
- Toutes les actions qui contribuent à améliorer l'accessibilité aux soins et à un environnement sain (lieux végétalisés à proximité et accès proche aux soins par exemple).

La Métropole du Grand Nancy s'est d'ores et déjà doté d'une OAP (orientation d'aménagement et de programmation) portant sur la nature en ville, l'exposition aux îlots de chaleur urbains et pour la désimperméabilisation des espaces publics.

Également, un contrat local de santé, portant sur la période 2019-2023, existe sur le territoire de la métropole et aborde 5 principales orientations, permettant de réduire la vulnérabilité face au changement climatique, qui sont :

1. Développer un environnement favorable à la santé aux habitants de la Métropole du Grand Nancy ;
2. Préserver et améliorer l'accès aux soins et à l'offre de santé notamment pour les populations fragiles ;
3. Améliorer la qualité de vie des citoyens dans une vision globale de la santé tant physique, sociale que psychique ;
4. Renforcer la pratique de l'activité physique et l'adoption de comportements alimentaires favorables à la santé et adaptés selon l'âge ;
5. Favoriser la prévention des risques et la réduction des dommages notamment en matière d'addictions.

Enfin, la santé et le bien-être sont également abordés au sein du projet métropolitain avec un axe dédié à ces thématiques.

En conclusion, pour le territoire l'intégration toujours plus importante de la gestion de la chaleur au sein des documents de planification (PLUi et SCOT par exemple) présente une opportunité majeure pour améliorer l'environnement des habitants.

Également, le futur contrat local de santé pourrait intégrer un axe dédié à la santé en lien avec le changement climatique, ce qui permettrait d'alerter toujours plus sur les dangers encourus à travers les modifications du climat.

Enfin il est à noter que les impacts du changement climatique sur la santé humaine peuvent faire partie d'un argumentaire visant à sensibiliser les citoyens et les acteurs du territoire au passage à l'action.

6.4.2.3 IMPACTS SANITAIRES LIES A LA PRECARITE ECONOMIQUE ET A LA VULNERABILITE QUI EN DECOULE

Eléments de connaissance :

Le taux de pauvreté se définit comme la proportion d'individus (ou de ménages) se trouvant en situation de pauvreté monétaire, soit dont le revenu est inférieur à un seuil fixé par rapport à la médiane du revenu de l'ensemble de la population, généralement un seuil fixé à 60%. Ce qui signifie pour un taux de pauvreté de 10%, que 10% de la population gagne moins de 60% du revenu médian (source INSEE).

La précarité énergétique se définit pour une personne lorsqu'elle éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat. Il est ainsi d'usage de comptabiliser les ménages qui consacrent plus de 10% de leurs revenus aux dépenses d'énergie dans le logement. Au niveau national, 14% des ménages sont considérés en état de précarité énergétique (soit 3,8 millions) (source ADEME).

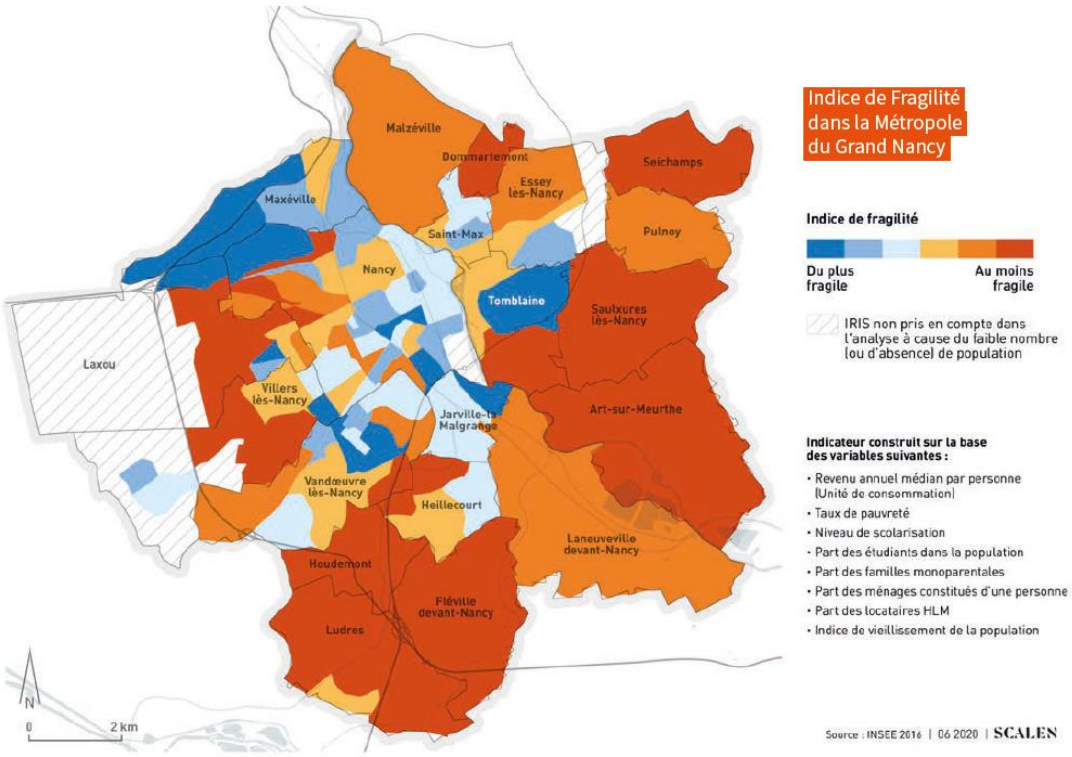
Les impacts sur le territoire :

L'analyse socio-économique de la population met en lumière que 14% de la population vit sous le seuil de pauvreté. Parmi elles, 10% des personnes ayant entre 60 et 74 ans et 6% des personnes ayant plus de 75 ans vivent sous le seuil de pauvreté. Enfin, sur les 15% de la population que représentent les étudiants, 21% d'entre eux vivent sous ce seuil, et selon une enquête menée par l'Observatoire National de la Vie Etudiante en 2016, près de 3 étudiants sur 10 ont renoncé à avoir recours à un médecin pour une raison financière.
Cela traduit également une certaine vulnérabilité face au changement climatique puisque ces personnes seront plus difficilement aptes à faire face aux conséquences sanitaires que le changement climatique aura sur elles (augmentation des coûts liée à leur santé, augmentation de leur facture énergétique …).

Également, sur le territoire de la collectivité, près de 25% des personnes vivent seules, ce qui les rend également plus vulnérable face au changement climatique, puisque la solitude est aussi un facteur de dégradation de la santé (stress, anxiété, fragilisation du système immunitaire …).

Cette fragilité a été synthétisée à travers un indicateur de vulnérabilité socio-économique face à la santé[4].

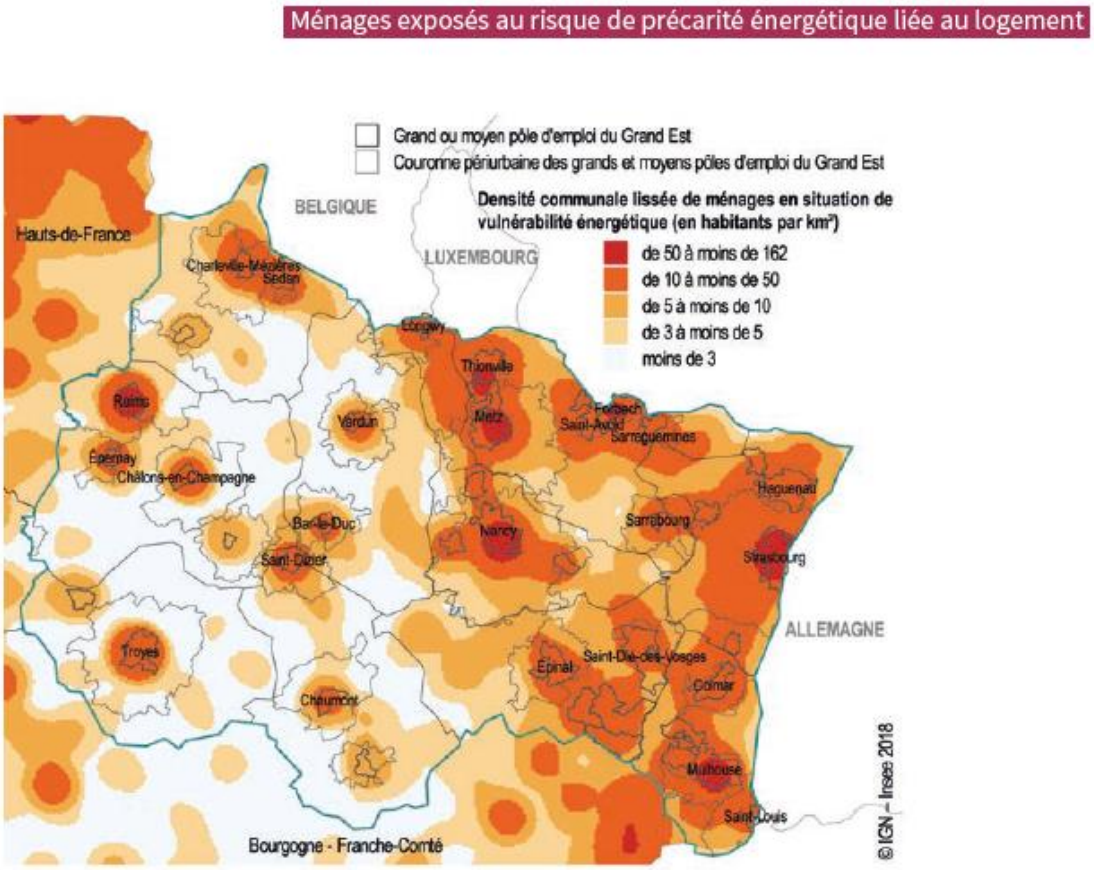
[4] Indicateur agrégé synthétisant 8 variables qui sont : le revenu annuel médian, le taux de pauvreté, le niveau de scolarisation, la part d'étudiants, la part de familles monoparentales, la part de ménages constitués d'une personne, la part de locataires HLM et l'indice de vieillissement



Indice de fragilité dans la Métropole du Grand Nancy – *Source : Atlas Santé et Bien-Etre de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN 2020*

Cette carte montre que les communes périphériques, avec un niveau de vie supérieur à la moyenne présentent moins de fragilité. En revanche, les villes et quartiers où la précarité économique est importante sont plus sujettes à la fragilité. La proportion de personnes seules est également une source de fragilité.

La vulnérabilité économique des habitants de la Métropole du Grand Nancy se traduit également par une précarité énergétique liée au logement. Sur le territoire près d'un ménage sur 5 se trouve en situation de précarité énergétique liée aux dépenses en énergie, et parmi eux la moitié dispose d'un revenu se situant en dessous du seuil de pauvreté.
La vulnérabilité énergétique touche particulièrement les personnes seules (68%) et notamment les femmes isolées. Les séniors sont également un public touché avec près de 34% d'entre eux touchés par cette situation.



Ménages exposés au risque de précarité énergétique liée au logement – *Source : Atlas Santé et Bien-Etre de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN 2020*

Également, en prenant en compte la dépendance actuelle du territoire aux énergies fossiles (73% de l'énergie consommée) ainsi que les prévisions laissant entrevoir une augmentation des coûts de l'énergie, le phénomène de précarité énergétique pourrait avoir tendance à augmenter. En 2019, la facture énergétique du territoire s'élève ainsi à 636 817 762 €, soit 2 477 € si l'on ramène cette facture à l'habitant. La dépense énergétique a ainsi augmenté de 11,6% entre 2017 et 2019.

Enfin, en ce qui concerne l'impact du changement climatique sur la précarité énergétique, il existe deux effets contradictoires. Dans un premier temps, l'augmentation des températures entraine une diminution des consommations énergétiques pour les besoins en chaleur, durant les périodes hivernales. Dans un second temps, les besoins énergétiques pour la climatisation vont avoir tendance à augmenter durant les périodes estivales, ce qui viendra contrebalancer les effets positifs des périodes hivernales.

Le territoire de la Métropole du Grand Nancy est d'ores et déjà touché par le phénomène de précarité énergétique, et les prévisions sur les coûts de l'énergie ainsi que les tendances actuelles laissent entrevoir une aggravation de cette situation. L'impact du changement climatique reste difficile à prévoir, puisqu'il change la structure de la demande, il reste néanmoins que le territoire présente une vulnérabilité de ce point de vue.

La capacité d'adaptation du territoire :
Plusieurs types d'actions peuvent être envisagées afin de s'adapter aux impacts sanitaires liés à la précarité énergétique, il y a :

- Des actions visant à adapter les logements aux fortes chaleurs via une approche bioclimatique de la construction et de la rénovation ;
- Des actions de sensibilisation, d'information et de formation aux usages raisonnés de l'énergie pouvant permettre de limiter les consommations à la source.

La Métropole du Grand Nancy a déjà travaillé à la lutte contre la précarité énergétique à travers ses Plans Locaux de l'Habitat (PLH) et pourra accentuer ses efforts à travers son Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) en cours de conception. Ces plans permettent une entrée sur la précarité énergétique via la réhabilitation du parc privé (pavillonnaire et copropriétés) et des habitats sociaux (10 bailleurs sociaux engagés actuellement).
Également, un POPAC et une OPA copropriété dégradée sont en cours, permettant notamment d'identifier les copropriétés fragiles et dégradées.
Enfin, un fonds de solidarité logement est en place sur le territoire. Il permet d'obtenir des aides pour la rénovation de son logement et également d'obtenir une aide pour le paiement des factures ou des retards de loyer.

En conclusion, la Métropole du Grand Nancy est dotée d'un ensemble d'outils permettant de lutter contre la précarité énergétique.
Le territoire pourra ainsi développer la communication autour des bonnes pratiques pour limiter les consommations et également continuer et massifier les accompagnements pour accroitre encore le nombre de rénovations et de réhabilitations.

6.4.2.4 IMPACTS SANITAIRES LIES A LA QUALITE DE L'AIR ET AUX ALLERGIES

Eléments de connaissance :
La qualité de l'air est enjeu de santé publique. L'air que nous respirons au quotidien est altéré par un ensemble de polluants atmosphériques émis naturellement ou par des activités humaines, leurs concentrations peuvent varier et avoir différents impacts sur l'environnement, les infrastructures ou la santé.
Les liens entre la pollution atmosphérique et le changement climatique sont complexes, puisque la qualité de l'air résulte du mélange d'un grand nombre de polluants, qui peuvent réagir entre eux pour former des polluants secondaires, comme l'ozone par exemple. Les évolutions climatiques auront un impact probable sur les polluants atmosphériques, notamment à travers leur dispersion, leurs niveaux d'émissions ou encore au niveau de la chimie atmosphérique. Une des conséquences attendues est une augmentation, risquant d'aggraver les impacts déjà observés sur la santé[5].

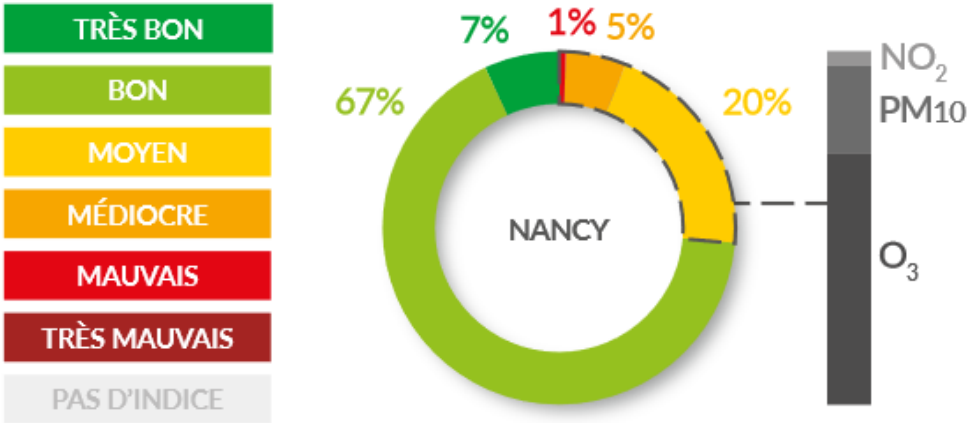
Pour ce qui est des allergies, l'augmentation des températures, et la concentration du CO2 dans l'atmosphère modifient la quantité des pollens produits, la durée des périodes de pollinisation et l'allergènicité du pollen. L'ensemble de ces perturbations aboutit à une augmentation de l'exposition aux allergènes[6].
Or, les allergies aux pollens peuvent survenir en cas d'exposition trop importante, ainsi le changement climatique aura tendance à favoriser les nouveaux cas d'allergie.

[5] source : Le changement climatique : des impacts régionaux aux pistes d'adaptation du Nord-Pas-De-Calais à l'Eurorégion – Nikasinovic 2015
[6] source : Le changement climatique : des impacts régionaux aux pistes d'adaptation du Nord-Pas-De-Calais à l'Eurorégion – Davranche & Thibaudon - 2015

Les impacts sur le territoire :

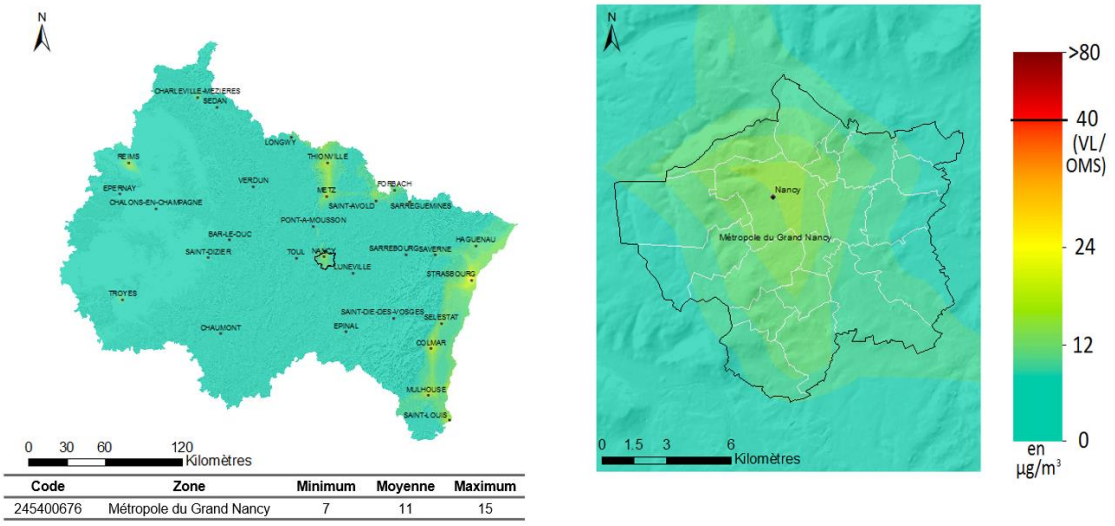
- La qualité de l'air

L'état général de la qualité de l'air, sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy, peut être qualifié de bon. D'après les résultats proposés par ATMO Grand Est, en 2020, la métropole présente un indice de qualité de l'air qualifié de bon et très bon durant 74% du temps. En ce qui concerne les 26% restants, la qualité de l'air est déclassée par des concentrations trop importantes en dioxyde d'azote (NO2), en particules fines (PM10) et en ozone (O3).



Répartition des indices de qualité de l'air sur la Ville de Nancy en 2020 – *Source : ATMO Grand Est - 2020*

Le dioxyde d'azote est principalement émis par le secteur routier, et directement issu de la combustion des véhicules thermiques. Le secteur industriel est également un émetteur important de ce type de gaz. Le dioxyde d'azote a des impacts nocifs pour la santé (toxique à forte concentration, irritant pour les yeux, peut provoquer des affections respiratoires chroniques) et pour l'environnement (formation de l'ozone, formation de pluies acides).

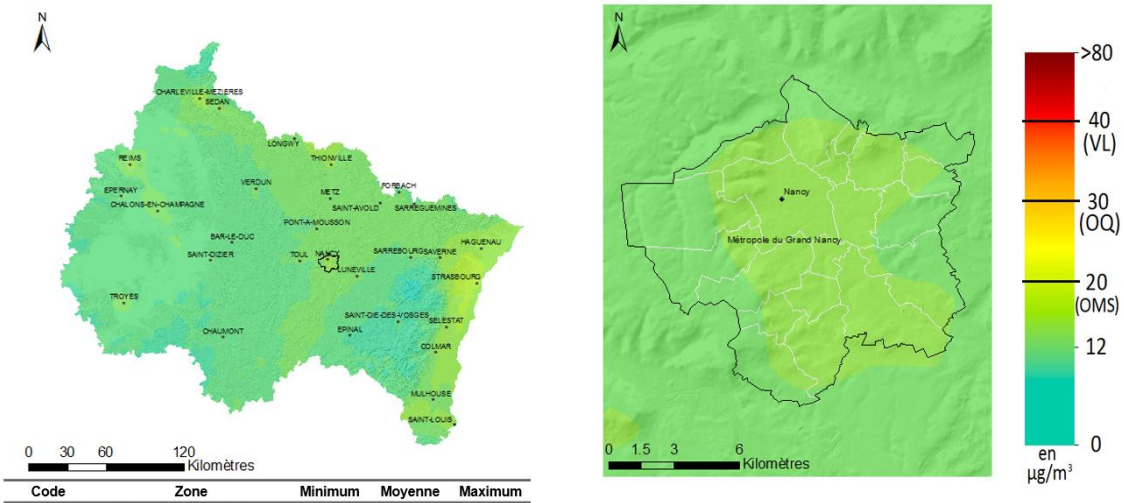


Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
245400676	Métropole du Grand Nancy	7	11	15

Moyenne annuelles en dioxyde d'azote en 2020 – *Source : ATMO Grand Est 2020*

Les concentrations moyennes les plus importantes sur le territoire se trouvent au niveau des zones les plus urbanisées et industrielles et également en bordure des principaux axes de transport. Les moyennes annuelles de concentration se trouvent toutes en deçà des valeurs limites pouvant avoir un impact sur la santé en 2020.

Les particules fines (PM10), sont des poussières ayant un diamètre inférieur à 10 µm. Les PM10 peuvent être d'origine naturelle (érosion des sols, feu de forêt) ou anthropique (combustion, transports, procédés industriels). Les deux principales sources d'émissions sont le secteur résidentiel (combustion énergétique pour les besoins de chaleur) et les transports (diesel). Les PM10 ont des impacts sur la santé (irritation et support à l'inhalation d'autres polluants).



Code	Zone	Minimum	Moyenne	Maximum
245400676	Métropole du Grand Nancy	13	14	15

Moyennes annuelles en particules fines PM10 en 2020 – *Source : ATMO Grand Est 2020*

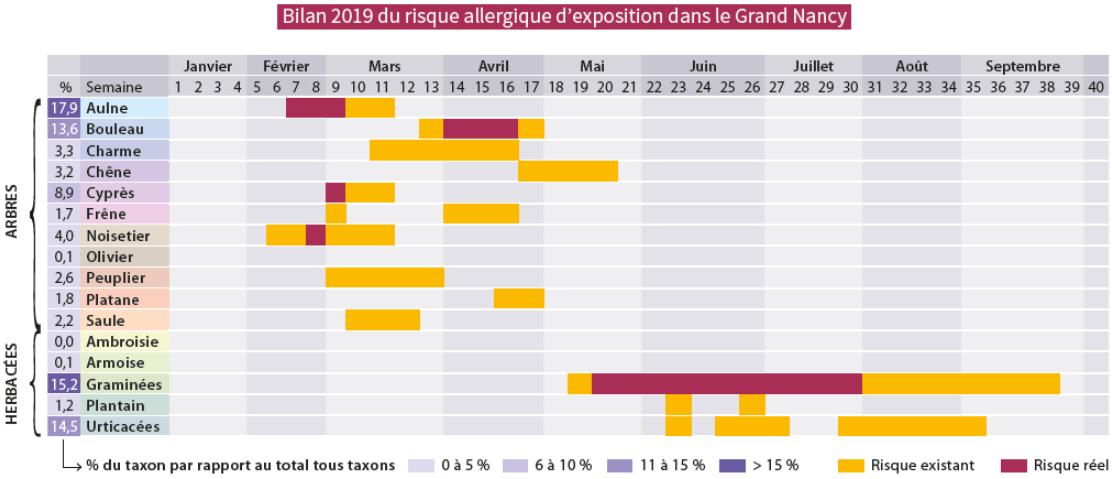
Concernant les concentrations moyennes annuelles relevées sur le territoire pour les PM10, en 2020, elles restent en dessous des valeurs limites. En revanche, les valeurs mesurées sont supérieures aux valeurs moyennes journalières recommandées par l'OMS. Cela impact ainsi 108 322 habitants, soit 42% de la population.

L'ozone (O3) est un polluant secondaire, ce qui signifie qu'il n'est pas émis directement par les activités humaines. Il se forme par réaction chimique, principalement avec les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV), sous l'effet de températures élevées et du rayonnement solaire. L'ozone a ainsi des impacts nocifs pour la santé (affecte le système respiratoire et les muqueuses – irritation, asthme, toux …) et l'environnement (principalement la végétation).
Selon le rapport d'exposition de la population et des écosystèmes à l'ozone, publié par ATMO Grand Est, sur la « zone Agglomération Nancy » près de 21 000 personnes ont été exposées à des concentrations dépassant les valeurs cibles pour la santé entre 2017 et 2019.

Ainsi, la qualité de l'air n'apparait à ce jour pas problématique pour la santé humaine sur le territoire au regard du niveau des indices de qualité de l'air. Néanmoins, le changement climatique, avec notamment l'augmentation des températures, risque d'aggraver les problématiques liées à l'ozone. Également, l'augmentation des températures et les sécheresses qui augmenteront, auront comme conséquence d'accroitre le risque d'incendie sur le territoire et les territoires voisins ce qui pourra conduire à une augmentation des particules fines dans l'atmosphère. Ainsi, une des conséquences du changement climatique sera d'aggraver les conséquences sanitaires de la qualité de l'air.

- Les allergies

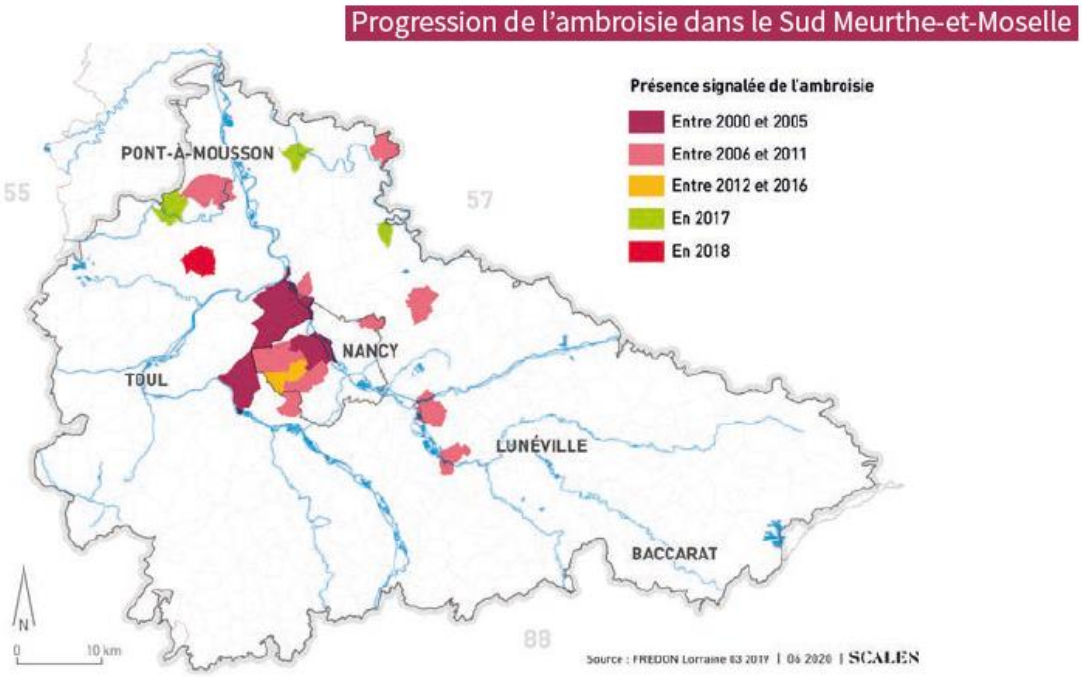
En ce qui concerne les allergies, le changement climatique et la pollution de l'air augmentent la croissance des plantes et leur production de pollen (jusqu'à +200% chez certaines graminées).
Le constat sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy est que l'index pollinique[7] est en augmentation entre 2010 et 2020. Outre la quantité de pollens émise, la saison pollinique s'allonge également, commençant début février (avec le pollen de l'aulne) jusqu'à fin septembre (avec les pollens du bouleau, des graminées …).



Bilan 2019 du risque allergique d'exposition dans le Grand Nancy – *Source : Atlas Santé et Bien-Etre de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN 2020*

Également, l'ambroisie qui s'étend en France actuellement, est une plante invasive hautement allergène pour l'homme. L'ARS Bourgogne-Franche-Comté, a notamment souligné le fait 6 à 12% de la population devient allergique à l'ambroisie dans les zones infestées.
Sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy, le risque allergique vis-à-vis de l'ambroisie reste faible, mais son aire de répartition ne cesse de croitre depuis le début des années 2000.

[7] Nombre de grains de pollens dans l'air



Progression de l'Ambroisie dans le Sud Meurthe-et-Moselle – *Source : Atlas Santé et Bien-Etre de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN 2020*

De par l'impact déjà important des pollens sur le territoire et avec la progression de l'ambroisie, auxquels s'ajoutent les effets du changement climatique, qui auront tendance à accentuer la présence et l'intensité des pollens, le risque allergénique va s'accroitre sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy.

La capacité d'adaptation du territoire :

Pour le territoire de la Métropole du Grand Nancy, la capacité d'adaptation passe d'une part par des actions visant à réduire les émissions de polluants atmosphériques à la source, mais également par la prise en compte de la santé des habitants et l'information transmise pour prévenir les risques liés à la qualité de l'air et aux allergies. La gestion des espaces verts et le choix des essences sont aussi une des actions à mettre en place pour limiter les risques d'allergies. Enfin, la lutte contre la prolifération de l'ambroisie est aussi un moyen de limiter les risques d'allergies sur le territoire.

De manière analogue à la partie sur les impacts des vagues de chaleur, la collectivité est dotée d'un contrat local de santé, portant sur la période 2019-2023, qui intègre des actions portant sur la qualité de l'air et sur les risques liés aux pollens allergènes.

La mise en place du PLUi et du PCAET sont deux 2 pistes à explorer pour encore améliorer la qualité de l'air et limiter les nuisances dues aux pollens.

6.4.2.5 SYNTHESE

Enjeux d'adaptation

- Améliorer la qualité de l'air en limitant les émissions de polluants atmosphériques à la source ;
- Assurer une offre de soins de santé égale et accessible sur tout le territoire ;
- Lutter contre la précarité énergétique des habitants ;
- Limiter l'isolement des personnes surtout pour les plus fragiles ;
- Être vigilant sur le choix des essences des espaces verts ;
- Lutter contre la prolifération de l'ambroisie ;
- Sensibiliser et informer les habitants en lien avec les phénomènes de vague de chaleur.

Leviers d'action

- Être ambitieux dans les actions et objectifs du PCAET permettant de limiter les émissions de polluants atmosphériques ;
- Mettre en place un dispositif permettant d'assurer une surveillance régulière des personnes isolées et fragiles (avec des associations et/ou des citoyens par exemple) ;
- S'appuyer sur le contrat local de santé actuel et le futur pour maintenir une offre de santé complète sur le territoire ;
- Intégrer des objectifs ambitieux au sein du PCAET et du futur PLUi pour lutter contre la précarité énergétique ;
- Etudier en amont les essences les moins allergènes pour la plantation d'arbres et la mise en place d'espaces verts en milieu urbain.

6.4.2.6 LES ACTIVITES ECONOMIQUES

Les modifications du climat dues au changement climatique impact déjà notre environnement et nos activités, à travers divers facteurs comme l'augmentation des températures et des vagues de chaleur, les évènements climatiques extrêmes, ou encore les sécheresses plus longues et plus intenses.

Le secteur agricole est donc en première ligne face au changement climatique puisque sa production est directement liée au climat.
Également, le secteur industriel se trouve impacté à travers la disponibilité des ressources dont il a besoin, mais aussi par les conditions de travail qui évoluent à cause du changement climatique.

La fluctuation des prix des énergies joue également sur la rentabilité économique des entreprises, puisque leur cout de revient est directement lié à leur rentabilité.

Les différents impacts étudiés pour cette thématique portent sur :

- Les impacts du changement climatique sur le secteur agricole ;
- Les impacts sur le secteur industriel et les conséquences de la raréfaction des ressources et l'augmentation du coût de l'énergie.

6.4.2.7 L'AGRICULTURE

L'agriculture est l'un des premiers secteurs touchés par le changement climatique en raison du lien direct entre les productions agricoles et le climat. L'adaptation du secteur agricole au changement climatique apparait alors comme un des principaux enjeux pour la stratégie à mener.

Le secteur agricole est un secteur clé concernant la future stratégie climatique. Si l'agriculture contribue aux émissions de gaz à effet de serre, ce secteur peut aussi potentiellement remplir des fonctions de puits de carbone, de production d'énergies renouvelables tout en étant très sensible aux effets du changement climatique déjà observés et à venir.

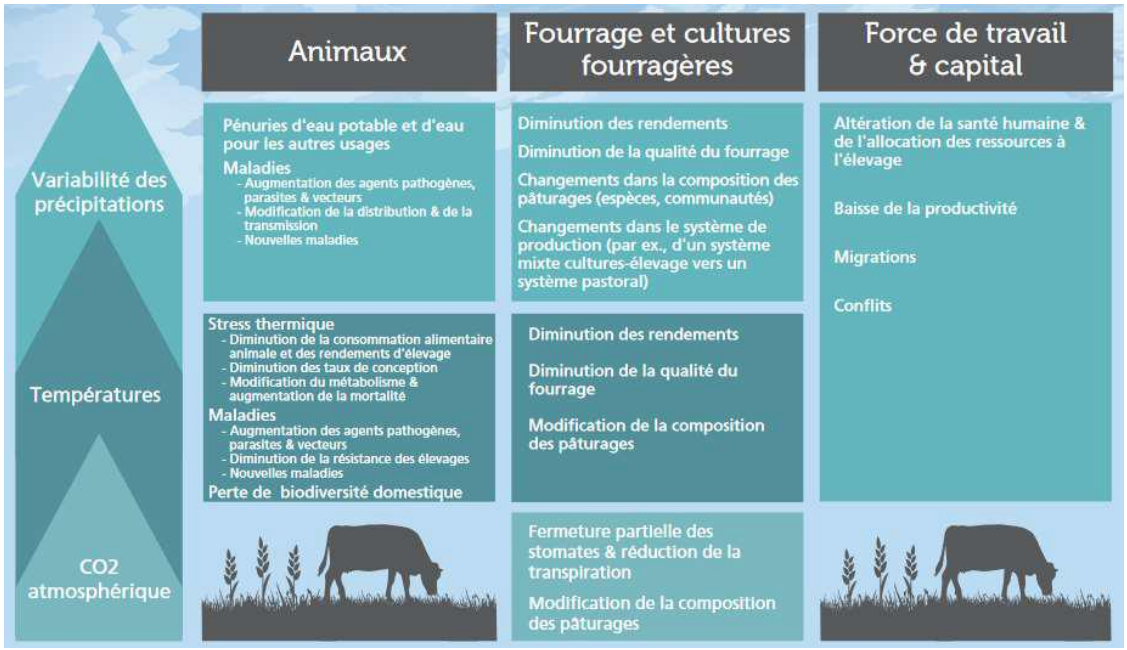
Eléments de connaissance :

- Les risques liés à la sécheresse

Les phénomènes extrêmes, comme les sécheresses, représentent un risque majeur pour les cultures et l'arboriculture. Ils peuvent provoquer des effets immédiats comme la destruction d'une partie des cultures, et dans le long terme ils peuvent entraîner des conséquences sur la capacité de production pendant plusieurs années. Des sécheresses à répétition auront également un impact négatif sur la capacité de résistance des végétaux lors des vagues de froid des hivers suivants.
Enfin, pour faire face aux sécheresses, et pour maintenir une agriculture compétitive, les agriculteurs ont recours à l'irrigation. Une augmentation des besoins en irrigation devrait se faire sentir sur le territoire. Parallèlement, la baisse des précipitations moyennes, significative dès 2030 pour la période estivale, devrait conduire à une réduction de la recharge des masses d'eau souterraine et du débit des cours d'eau. Cette situation se traduirait par une augmentation de l'exposition de l'agriculture à la sécheresse hydrologique, en limitant la disponibilité des ressources en eau pour l'irrigation.

- L'élevage bovin et le changement climatique

L'élevage bovin fait partie de l'identité agricole du territoire. Or, le changement climatique représente un défi majeur pour les acteurs de la filière de la viande et notamment pour les élevages bovins qui représentent une des espèces les plus vulnérables faces aux fortes chaleurs. L'avenir de ce secteur dépend entre autres de sa capacité à assurer son développement en prenant en compte les questions environnementales afin de s'adapter aux changements à venir.



Synthèse des effets du changement climatique sur l'activité d'élevage – *Source : « Élevage et changements climatiques » – Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture – 2016*

Les impacts sur le territoire :

Sur le territoire de le Métropole du Grand Nancy la surface agricole occupe 26% du territoire, soit 3719 hectares. La Métropole accueille une quarantaine d'exploitations et correspond 0.5% de l'emploi de la collectivité. Ces exploitations représentent 220 actifs agricoles et 114 emplois en productions.
Le type d'exploitation dominante sur la Métropole est la polyculture-élevage (54%) et la céréaliculture est le type de culture que l'on retrouve le plus, avec notamment du blé, de l'orge et du colza.
Seules 5% des exploitations sont certifiées « bio ».

Le territoire du Grand Nancy ne sera pas épargné par les effets du changement climatique., ce qui entraînera des conséquences directes sur l'agriculture du territoire, comme expliqué précédemment.
La Métropole va subir l'augmentation des températures moyennes, avec une hausse pouvant aller jusque 4.5°C à horizon 2100. Ces températures élevées seront accompagnées d'un nombre de jours de fortes chaleurs plus importantes qu'aujourd'hui, avec jusqu'à 10 fois plus jours en situation de vague de chaleur. De plus, ce territoire sera concerné par le changement du régime de précipitations, entraînant de fortes pluies en période hivernale et une baisse significative en période estivale. Ainsi, le phénomène de sècheresse, à horizon 2030, devrait concerner entre 15 et 30% du temps. À l'horizon 2050, cette proportion devrait passer à 35% en 2050 et à une durée comprise entre 60 et 80% du temps en 2080.

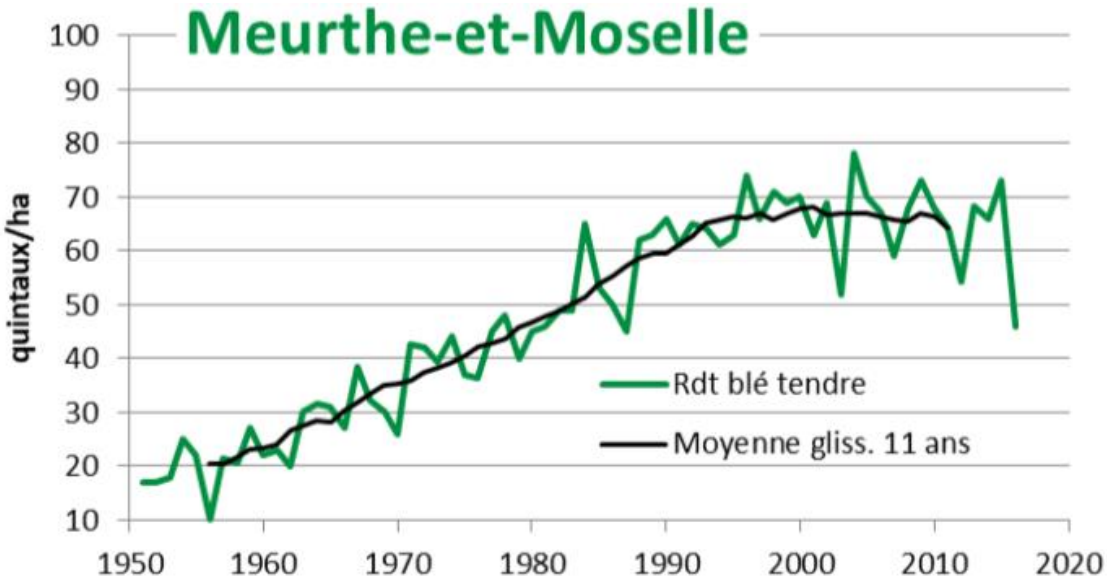
	Evolution du nombre de jours de gel par an (jours/décennie)	Coefficient de détermination (R^2)
Esternay (51)	-3,02 ± 1,74 J de gel/dec^{ns}	0,06
Saint-Dizier (52)	-3,62 ± 1,18 J de gel/dec**	0,15
Nancy-Essey (54)	-4,83 ± 1,26 J de gel/dec***	0,21
Nancy-Ochey (54)	-6,73 ± 1,64 J de gel/dec***	0,26
Metz-Frescaty (Augny) (57)	-3,21 ± 1,26 J de gel/dec*	0,10
Phalsbourg (57)	-3,42 ± 1,57 J de gel/dec*	0,09
Strasbourg (67)	-1,72 ± 1,35 J de gel/dec^{ns}	0,03
Strasbourg-Entzheim (67)	-4,36 ± 1,48 J de gel/dec**	0,15

*Note : ns= non significatif; *= significatif à P<0,05; **= significatif à P<0,01; ***= significatif à P<0,001*

Evolution du nombre de jours de gel par an – *Source : ORACLE, livret Grand Est*

Un dernier phénomène notable concerne l'évolution du nombre de jours de gel par an. On observe vers Nancy une diminution de 3,57 à 8,37 du nombre de jours de gel par décennie. La diminution du nombre annuel de jours de gel entraîne des répercussions sur de multiples processus de production végétale : la qualité de la préfloraison chez le tournesol, le développement végétatif automnal chez le colza, arrêt de la pousse de l'herbe à l'automne, etc. Cette baisse de fréquence des épisodes froids a des incidences sur les cycles de reproduction et de croissance de certains parasites, bien que ces effets soient plus difficiles à quantifier que les effets directs du froid sur la croissance et le développement des cultures.

Le changement climatique va donc générer des pertes de rendement et économiques, en France, la multiplication des événements de type "canicule de 2003" pourrait représenter en 2100 un coût allant jusqu'à plus de 300 millions d'euros par an rien que pour le blé.
Déjà aujourd'hui on observe les conséquences du changement climatique sur les rendements agricoles dans le Grand Est.

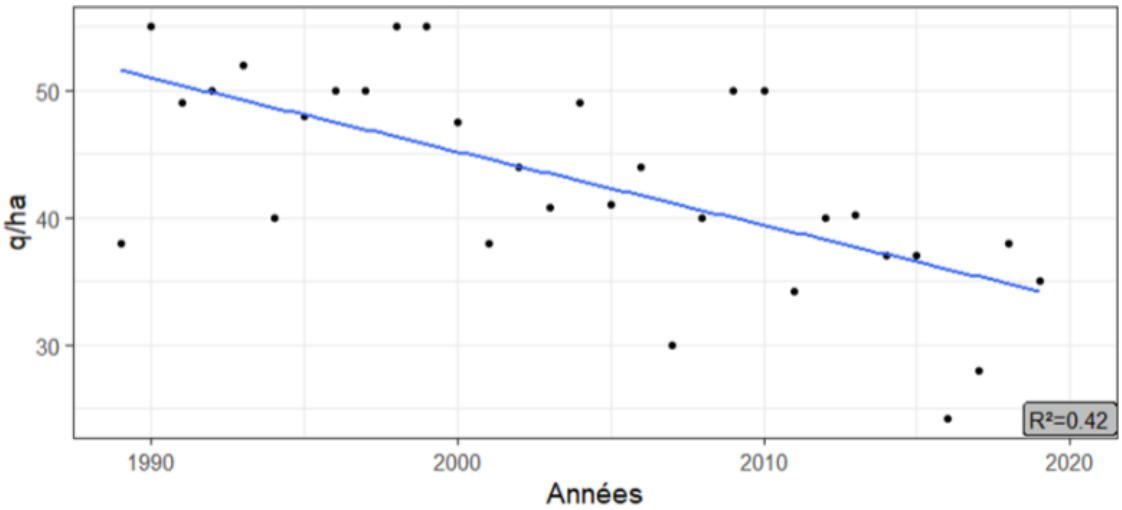


Evolution du rendement du blé tendre en Meurthe-et-Moselle – *Source : ORACLE Grand Est, Impacts agricoles du changement climatique*

Une analyse du rendement du blé tendre depuis 1950, a permis de démontrer qu'une stagnation a débuté vers les années 1990 et a évolué vers une diminution des rendements vers 2000 avec une

baisse de 0.42q/ha/an. Des études ont permis de montrer qu'entre 40 à 60% des pertes de rendement sont dues au changement climatique.

Un autre exemple assez significatif est celui du pois protéagineux dont on retrouve la production en Meurthe-et-Moselle.



Évolution du rendement de pois protéagineux en Meurthe-et-Moselle – *Source : ORACLE Grand Est, Impacts agricoles du changement climatique*

Dans le département, une baisse des rendements du pois allant jusque -7q/ha/an a été enregistré. Cette perte est imputable au changement climatique et notamment au stress thermique et hydrique qu'ont pu subir les cultures puisqu'elles y sont particulièrement sensibles.

La qualité de l'air est également un enjeu pour le secteur agricole. L'impact de l'ozone sur la productivité est à noter, et sa présence étant facilité par l'augmentation des températures, son impact sur la productivité est estimé par une perte de 11% de la productivité agricole d'ici 2030.

Enfin, un autre élément à prendre en compte concernant la vulnérabilité du secteur agricole est l'étalement urbain. Même si une stagnation de cet étalement est observée depuis plusieurs années, il est essentiel de pérenniser la situation afin de ne pas mettre en péril cette activité.

La capacité d'adaptation du territoire :

Pour limiter les risques décrits précédemment et faire perdurer la filière agricole des actions peuvent être mise en place, il y a :

La transition vers un mode de culture plus résilient (biologique, régénérative, …) et opter pour des techniques de production qui permette de limiter la dépendance du secteur agricole à certaines ressources (système d'irrigation goutte à goutte) ;

- La limitation des grandes cultures, qui tendent à être davantage vulnérable aux aléas extérieurs ;
- La limitation de l'étalement urbain à travers les documents de planification afin de préserver les espaces agricoles.

Le futur PLUi du territoire comprend un diagnostic agricole et forestier déjà réalisé, qui permet notamment de faire l'état des lieux de la situation du secteur agricole. Il fait apparaître les points de vigilance de l'agriculture de la Métropole ce qui permet de mettre en lumière les enjeux principaux. Il met par exemple en lumière le manque d'exploitation certifiée bio et la diminution de surfaces cultivées. De plus, le PLUi recense les zones urbaines reclassées en zones agricoles ou naturelles, qui sont au total de 123 ha.

Le Projet Alimentaire Territoriale du Sud Meurthe-et-Mosellan a fixé, en 2018, 5 grands objectifs pour le territoire :

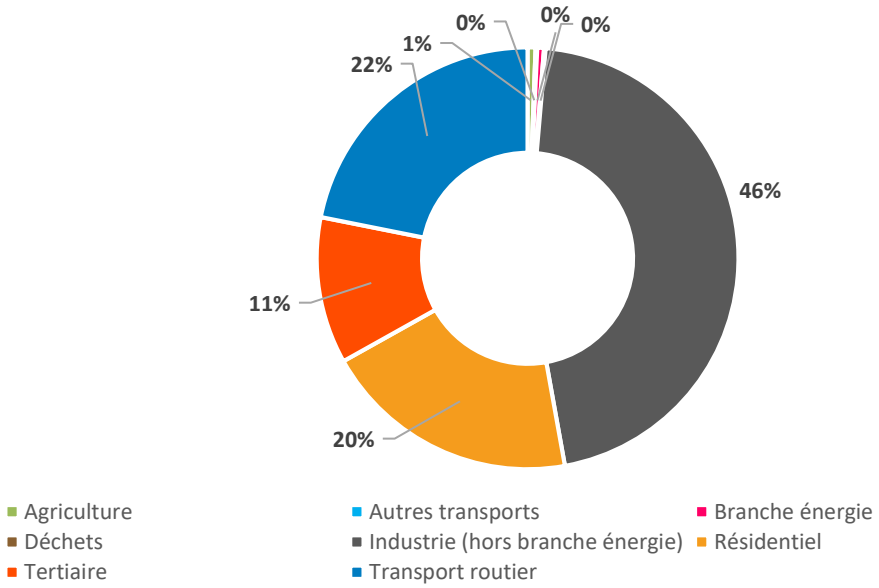
- Développer une culture du « manger local » ;
- Améliorer la chaîne logistique d'approvisionnement et de commercialisation des produits ;
- Développer les productions déficitaires et relocaliser les filières ;
- Favoriser les pratiques respectueuses de l'environnement, de la production à la gestion des déchets ;
- Permettre une alimentation de proximité, saine et de qualité pour tous.

La Métropole du Grand Nancy participe au projet « Objectif Terres 2020, pour un nouveau modèle agricole français ». Mis en place par le gouvernement, cela consiste en 5 défis pour « valoriser les ressources naturelles » : mieux utiliser la ressource en eau, restaurer le bon état écologique des eaux, contribuer à la richesse de la biodiversité et des paysages, protéger les sols agricoles puis mieux maîtriser l'énergie et lutter contre le réchauffement climatique. Il y a également 4 voies à suivre afin de changer de modèle agricole en modifiant les pratiques.
Une charte d'agriculture est aussi engagée entre la Chambre d'agriculture et la Métropole du Grand Nancy depuis 2007, avec pour objectif principal de soutenir les circuits courts.

Pour ce qui est de l'agriculture le futur PLUi apparait comme un levier important pour la préservation du foncier et de l'activité sur le territoire.
Le PCAET est également un levier d'action important qui pourra permettre d'engager des actions sur le secteur.

6.4.2.8 L'INDUSTRIE

Eléments de connaissance :
L'industrie est un secteur non négligeable dans la lutte contre le changement climatique. Il est d'un côté très émetteur en gaz à effet de serre mais de l'autre il participe beaucoup à l'économie de la France, puisqu'il génère 17% du PIB français, ce qui en fait un enjeu complexe.



Emissions de gaz à effet de serre par secteur (%) – *Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019*

L'industrie manufacturière est la 4ème poste d'émissions de GES en France, contribuant à 18% aux émissions totales du territoire, notamment à cause des industries de la chimie, métallurgie et de

fabrication de minéraux non métalliques. Sur le territoire du Grand Nancy, il s'agit du premier poste d'émission de GES puisqu'il génère 46% des émissions, principalement d'origine énergétique. Il est donc nécessaire d'accompagner les industries dans leur énergétique afin de respecter les engagements de la France. Néanmoins, la consommation à augmenter de plus en plus, l'activité doit donc être décarbonée tout en pérennisant le secteur.
En plus des contraintes qui pèsent sur l'industrie pour diminuer l'empreinte du secteur, il est soumis à un problème lié à l'augmentation du prix de l'énergie et à la raréfaction des matières premières. En effet, le coût de l'énergie tend à être de plus en plus élevé et notamment à cause de la raréfaction des ressources (sur le long terme, hors période COVID19 qui a entraîné une forte hausse des prix à cause de la reprise des activités entraînant une forte demande). Le secteur doit donc essayer de se détacher des énergies dites non renouvelables qui ne sont pas pérennes pour les activités futures.

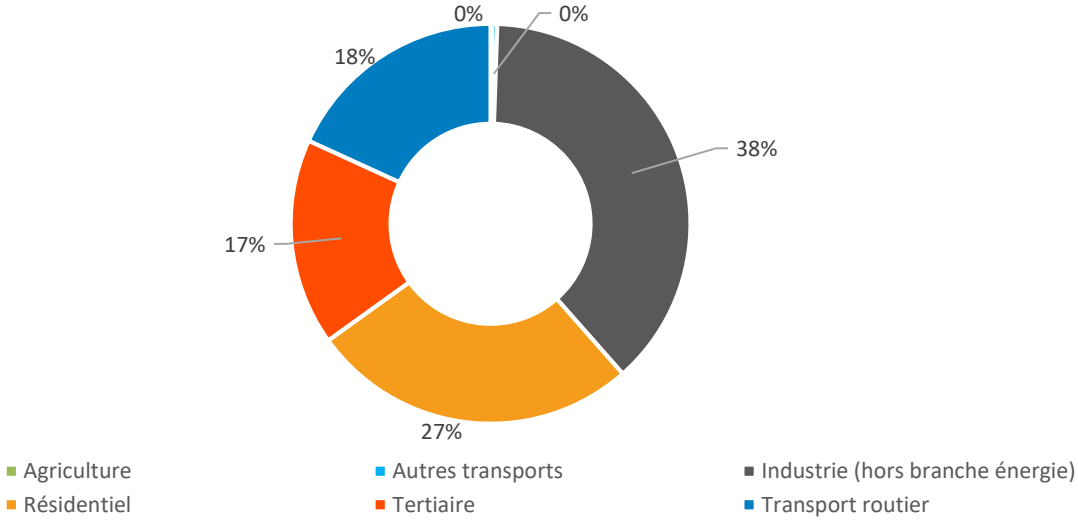
Les impacts sur le territoire :
Le secteur industriel est une activité importante de la Métropole. Quatre branches d'activité s'en dégagent, il y a l'énergie, la réparation et l'installation de machines et d'équipements, les industries agroalimentaires, les industries du bois, papier et imprimerie.
Ce secteur représente 7% des emplois, ce qui correspond à 9341 emplois. De plus, il existe 33 établissements de plus de 50 employés et 54 de 20 à 59 employés.
Le secteur de l'industrie est particulièrement vulnérable à l'épuisement des ressources naturelles puisqu'il s'agit à la fois de matières premières pour la production mais elles sont également indispensables pour faire fonctionner les usines et fabriquer les machines. Il existe sur le territoire des entreprises telles que :

- L'établissement SEVEAL, dépôt de produits agro-pharmaceutiques, à Ludres. SEVEAL organise et met en œuvre le référencement, l'achat, le stockage et la distribution des semences, engrais et produits de santé végétale les mieux adaptés aux besoins des agriculteurs et à leurs conditions de terroirs ;
- L'établissement STORENGY (ex-GDF) à Seichamps, Cerville, Laneuvelotte et Pulnoy, stockage de gaz ;
- NOVACARB à Laneuveville-devant-Nancy., dépôt d'ammoniac. Novacarb est spécialisé dans la production et la commercialisation de carbonate de sodium, de bicarbonate de sodium et la production de calcaire.

La raréfaction des ressources peut par exemple se traduire par une diminution de la productivité des écosystèmes (-15% dans le long terme[8]) et donc de la ressource forestière, mais également par une perte des rendements agricoles ce qui impacterait par exemple les filières agroalimentaires et bois-papier sur le territoire.

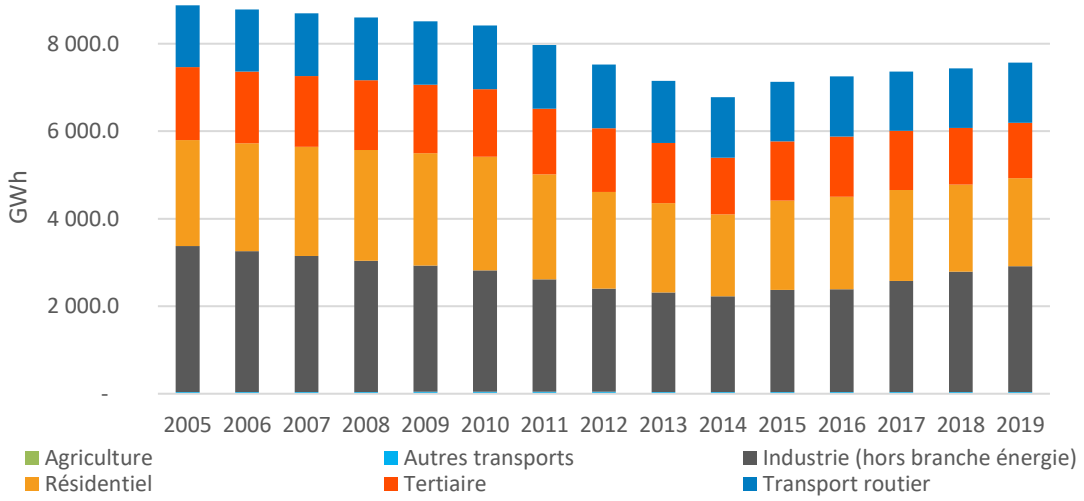
De plus, l'énergie qui représente une part déjà non négligeable du coût de revient des produits, va tendre à une augmentation des prix. Il faut donc diminuer la dépendance énergétique de l'industrie afin de diminuer la vulnérabilité du secteur face à cette problématique.

[8] Source : Article The Conversation – Grandcolas CNRS & Pellens



Consommations d'énergie finale par secteur (%) – *Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)*

Le secteur industriel est le plus gros consommateur d'énergie, pesant pour 38% des consommations énergétiques du territoire (2 874 GWh en 2019). Ainsi, il est évident que le secteur industriel est extrêmement dépendant des énergies, ce qui représente un enjeu important pour le territoire. En effet, il est nécessaire de se détacher progressivement des énergies fossiles dont la raréfaction et la hausse du prix vont constituer une problématique importante pour le secteur.



Evolutions des consommations énergétiques par secteur de 2005 à 2016 (GWh) – *Source : Algoé d'après ATMO Grand Est - Invent'Air V2021 (données de 2019)*

De façon générale, la consommation énergétique du territoire a diminué entre 2019 et 2005, néanmoins une hausse est observée à partir de 2015. Cette augmentation est principalement due au secteur industriel dont la hausse de la consommation énergétique a été de 32% depuis 2014. Or, l'augmentation du prix observé de toutes les énergies depuis 1996 et les prévisions quant à l'augmentation du prix des énergies fossiles entraîneront des conséquences sur la viabilité économique des entreprises en ayant comme conséquence l'augmentation de la facture énergétique

de ces dernières. Il est important de noter que l'industrie enregistre le gisement de réduction le plus élevé parmi les secteurs du Grand Nancy, avec une diminution possible de 45% des consommations énergétiques.

Également, la ressource en eau est absolument indispensable pour le secteur industriel mais va tendre à devenir une ressource à fort enjeu pour le territoire, notamment à cause des périodes de sécheresse qui vont diminuer l'accès à la ressource, pouvant devenir une source de conflit entre les différents usagers (industriels, agriculteurs, habitants).
En Meurthe-et-Moselle, la consommation d'eau de l'industrie a diminué de 43% entre 2012 et 2019, mais stagne depuis 3 ans. Elle représente toujours 13% des consommations d'eau totales du territoire.

Enfin, le changement climatique, avec l'augmentation des températures va nuire à la productivité même des travailleurs. Une étude du Ministère de l'Economie et des Finances[9] a mis en lumière la perte de productivité, estimée à -60%, des travailleurs durant les mois les plus chauds de l'année. Le secteur industriel devra donc se prémunir face à ce risque afin de préserver sa force de production et la santé de ses travailleurs.

La capacité d'adaptation du territoire :
Pour éviter de subir ces risques de façon trop importante, le secteur peut mettre en place plusieurs actions :

- Miser sur l'économie circulaire pour diminuer l'utilisation de nouvelles matières premières ;
- Innover pour l'efficacité énergétique ;
- Électrifier les systèmes afin de réduire la dépendance aux énergies fossiles ;
- Diversifier le mix énergétique (développement des EnR) ;
- Mettre en place des actions de rénovation ou des installations permettant de prévenir les désagréments liés à l'inconfort estival.

Sur la Métropole du Grand Nancy, plusieurs actions sont déjà réalisées. Il existe notamment des démarches d'écologie industrielle territoriale dans le cadre de l'AAP Grand Est. L'EIT est un mode d'organisation mis en place collectivement par plusieurs acteurs. Cette démarche est caractérisée par une gestion optimisée des ressources (eau, énergie, matériau), un fort recyclage de la matière et de l'énergie à l'échelle d'une zone, d'un territoire ou simplement entre deux entreprises.
La démarche EIT couvrira notamment l'ensemble des 9 sites ATP de la Métropole du Grand Nancy soit 70 000 emplois et 9 200 établissements, les objectifs sont :

- Permettre aux entreprises d'évoluer vers des modèles économiques plus durables limitant les impacts sur l'environnement ;
- Amplifier les échanges au sein du circuit économique local pour répondre aux besoins des entreprises mais aussi des habitants du territoire ;
- Structurer des filières de proximité ;
- Optimiser la qualité des emplois créés (entreprendre localement et durablement) ;
- Offrir un gain en image aux entreprises et à la collectivité ;
- Considérer au mieux les enjeux sociaux et sociétaux, à moyen et long terme.

Le territoire dispose également d'un conseil métropolitain de l'économie et de l'innovation (CMEI), depuis 2016, qui a pour objectif de mettre en cohérence les actions menées sur le territoire et aussi d'identifier les besoins et les leviers potentiels.

Le PCAET peut permettre d'initier de nouvelles collaborations avec les acteurs économiques du territoire et ainsi permettre de développer les démarches d'EIT sur le territoire.

6.4.2.9 SYNTHESE

[9] « Impact économique du changement climatique : revue et limites » Ministère de l'économie et des finances – 2020

Enjeux d'adaptation

- Assurer le maintien de l'activité agricole sur le territoire ;
- Préserver les terres agricoles et éviter leur artificialisation ;
- Adapter les pratiques du secteur pour assurer sa résilience (changement de pratique, changement de culture, gestion de la ressource en eau, limiter l'érosion des sols …) ;
- Accompagner le secteur industriel au changement de son mix énergétique ;
- Promouvoir les démarches d'EIT sur le territoire.

Leviers d'action

- Préserver les terres agricoles à travers le maintien des terres, via le futur PLUi ;
- Accompagner les changements de pratiques agricoles à travers les ambitions du futur PCAET ;
- Développer les mesures d'EIT par la mise en réseau des acteurs du territoire ;
- Sensibiliser et informer les acteurs du territoire aux impacts du changement climatique sur les activités ;
- Accroitre la production d'ENR sur le territoire afin de permettre aux industriels de changer leur source d'énergie.

6.4.2.10 L'AMENAGEMENT ET LE CADRE BATI

L'urbanisation et la construction des bâtiments s'accompagnent de l'artificialisation des sols, or cette artificialisation interagie de diverses manières avec les effets du changement climatique.
Ainsi, l'artificialisation présente de multiples enjeux pour la collectivité dans une logique de changement climatique, il y a :

- Le fait que l'artificialisation des sols s'accompagne quasi systématiquement d'une imperméabilisation de ces derniers. Elle peut ainsi favoriser les phénomènes de ruissellement lors des épisodes de précipitations extrêmes, ou bien créer des zones de rupture entre les réserves de biodiversité. L'imperméabilisation a donc pour conséquence de diminuer la capacité des milieux à absorber les conséquences des aléas naturels ;
- Également, l'impact des zones urbaines denses qui concentrent des populations importantes implique d'important dégâts (matériels et humains) lors d'évènements climatiques extrêmes, aussi l'alternance de périodes à fortes précipitations et de périodes « sèches » risque d'aggraver les mouvements de terrains ;
- Enfin, l'urbanisation de par sa forme et sa composition (matériaux qui la compose) participe à la formation d'îlots de chaleur urbains (ICU). Ils se caractérisent par une augmentation localisée des températures impactant la santé et la qualité de vie des habitants. L'augmentation des températures croisée avec une forte urbanisation peut aussi engendrer un inconfort au sein des bâtiments du aux fortes chaleurs.

La maitrise de l'artificialisation et de la densité urbaine apparait donc comme un enjeu majeur pour le territoire dans une logique de résilience du territoire.

Le territoire de la Métropole du Grand Nancy compte, en 2018, une population de 257 431 habitants, et la Ville de Nancy, centre urbain du territoire 104 885 habitants à elle seule. Également, le territoire de la collectivité est fortement urbanisé, 53% de sa surface est ainsi artificialisé.
Également, l'augmentation des températures, des vagues de chaleur et l'augmentation des périodes de fortes précipitations couplées à une forte artificialisation rendent le territoire fortement vulnérable

face à l'inconfort thermique dans les bâtiments et aux îlots de chaleur, et aux risques naturels comme les inondations et les mouvements de terrain (aléa retrait et gonflement des argiles principalement).

Les différentes thématiques étudiées au sein de cette partie seront donc :

- L'impact dû aux îlots de chaleur urbains et le confort d'été au sein du bâti ;
- L'impact des inondations sur le territoire ;
- L'impact des mouvements de terrain sur le territoire.

6.4.2.11 IMPACTS DUS AUX ILOTS DE CHALEUR URBAIN ET A L'INCONFORT THERMIQUE D'ETE DANS LE BATI

Eléments de connaissance :

Un ilot de chaleur urbain (ICU) est un phénomène d'élévation des températures localisée en milieu urbain par rapport à des zones rurales voisines. Un ICU est ainsi un microclimat artificiel provoqué par les activités humaines et l'urbanisme. Il est fonction de la morphologie de la ville (taille des bâtiments, orientation et exposition au rayonnement solaire et au vent), des propriétés des matériaux utilisés (propriétés radiatives et thermiques) et du mode d'occupation des sols (minéralisation, végétalisation).

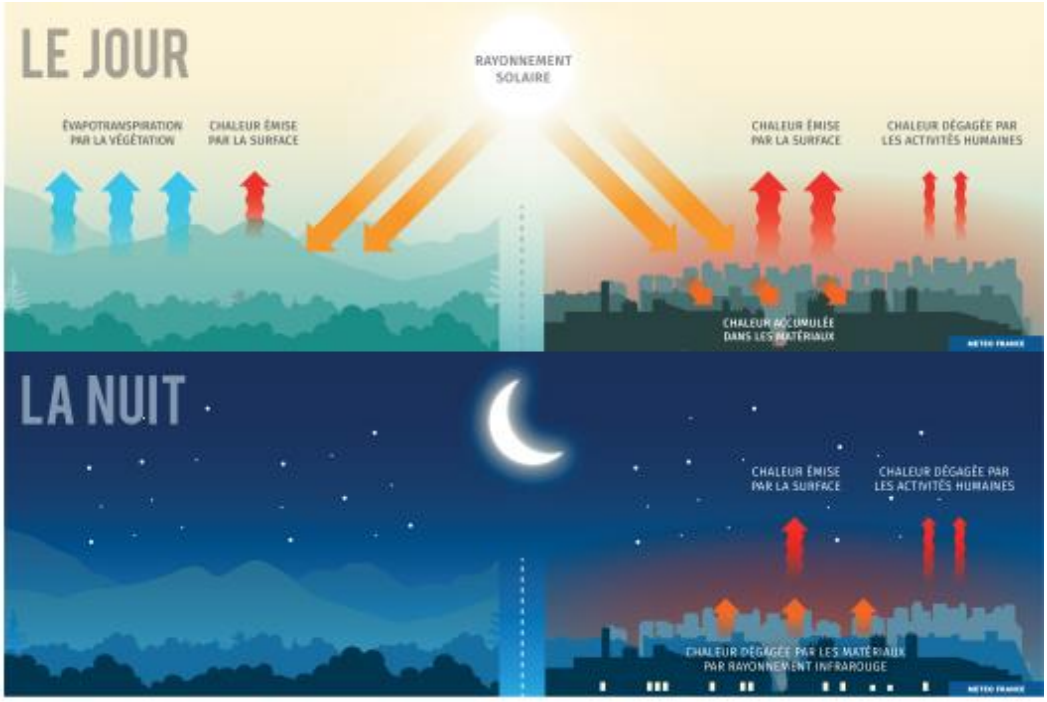


Illustration du phénomène d'îlot de chaleur urbain de jour et de nuit – *Source : L'îlot de chaleur urbain ; Agence Parisienne du Climat*

Le phénomène d'ICU est donc un facteur qui accentue les effets des fortes chaleurs qu'ils soient de santé ou économique.

La problématique de l'inconfort thermique d'été au sein des bâtis (intégrant les logements) est principalement due à la conception même des bâtiments qui ne sont pas adaptés à des fortes chaleurs, ce phénomène est d'autant plus marqué pour les bâtiments anciens des régions du nord de la France. Ainsi, l'âge des logements peut également être un facteur aggravant ce phénomène puisque les réglementations thermiques réellement impactantes ne sont pas apparues avant les années 1990.

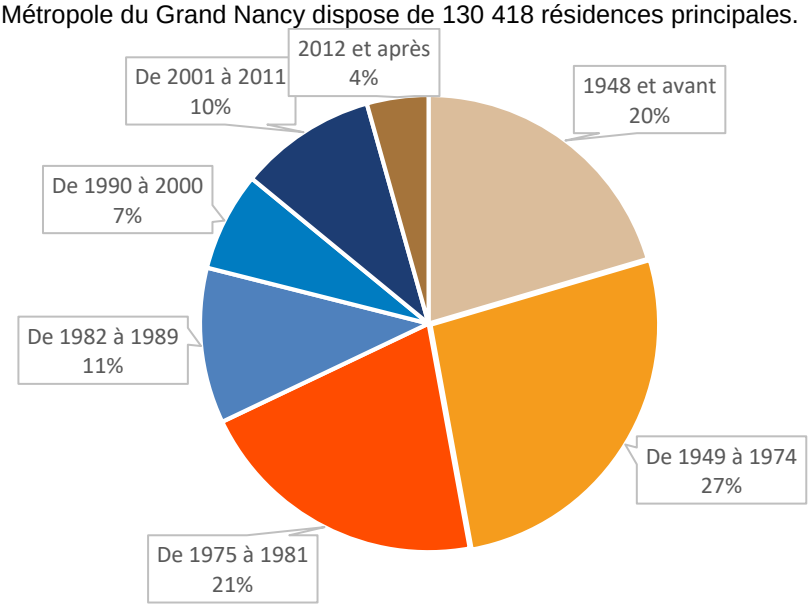
L'inconfort thermique fait ainsi le lien avec la précarité énergétique et l'impact sanitaire des fortes chaleurs (confère partie « Santé et qualité de vie ») et avec les phénomènes d'îlots de chaleur urbains pouvant accentuer le phénomène.

Les impacts sur le territoire :

- L'inconfort thermique d'été au sein du bâti

Pour cette partie, il est question de s'intéresser à l'âge des résidences principales. En effet, comme exposé plus haut, l'année de construction des habitations aura un impact sur l'isolation et in fine sur le confort thermique d'hiver mais aussi d'été.
Une analyse plus fine de la typologie des bâtiments des secteurs industriel et tertiaire et des principaux matériaux utilisés pour l'habitat pourrait permettre d'approfondir cette thématique.

En 2018, la Métropole du Grand Nancy dispose de 130 418 résidences principales.



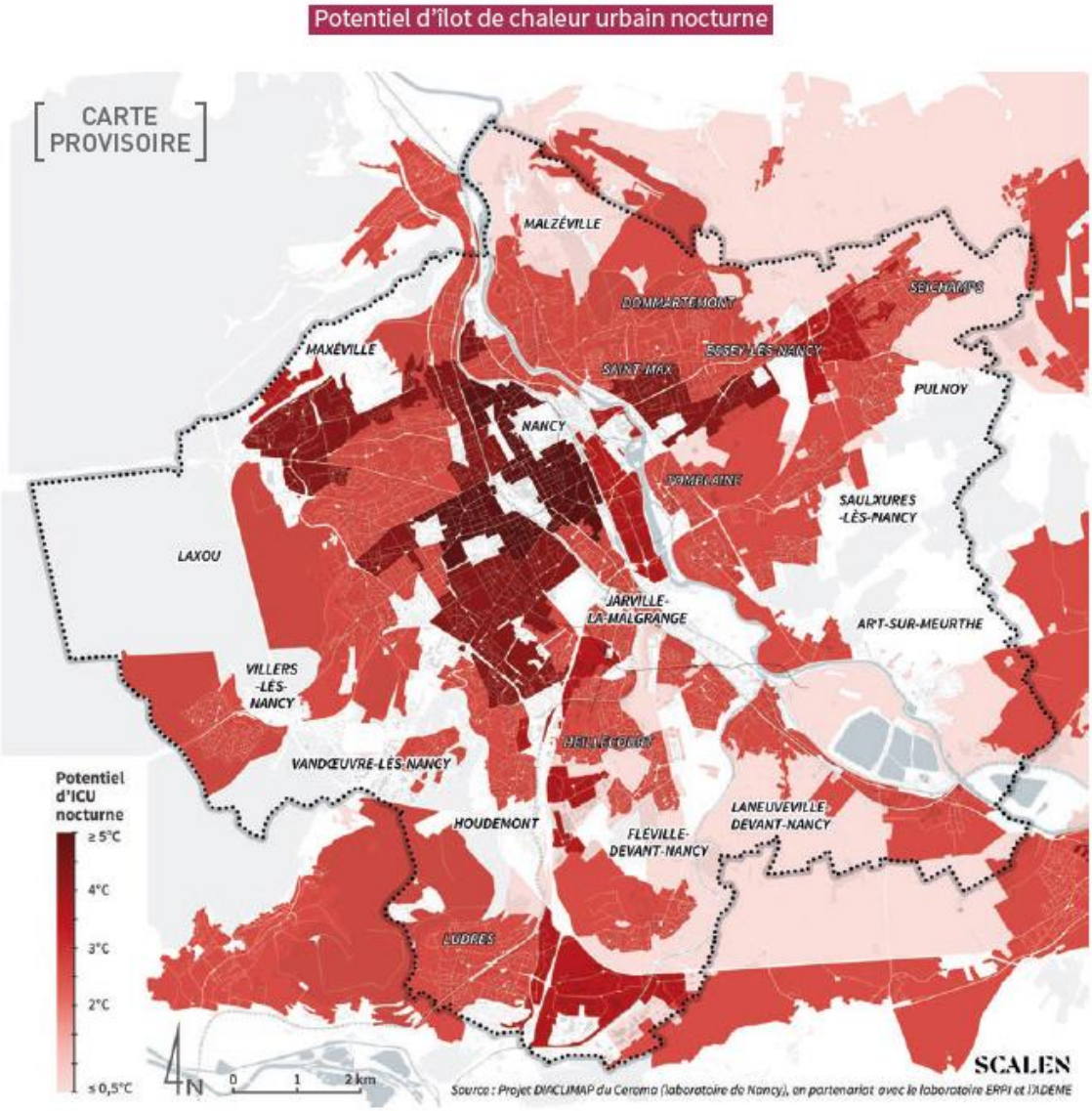
Années de construction des logements sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy – *Source : Algoé d'après ATMO Grand Est*

La première réglementation thermique (RT) a vu le jour en 1974 et avait pour objectif de réduire de 25% la consommation énergétique des bâtiments d'habitation neufs, mais ce n'est qu'à partir de la RT 1990 que les réglementations thermiques ont réellement eu un effet contraignant et impactant.
Ainsi, en s'intéressant à l'année de construction des résidences principales du Grand Nancy, il s'avère que 47% ont été construits avant 1970 et 79% avant 1990. Le parc d'habitation est donc potentiellement très sensible à l'inconfort thermique en période estivale.

Ainsi, les vagues de chaleur pouvant être multipliées entre 3 et 10 fois (en nombre de jours) à l'horizon 2100, le territoire apparait comme très vulnérable de ce point de vue si aucune action n'est engagée d'ici là.

- Les îlots de chaleur urbains

En ce qui concerne les îlots de chaleur urbains, la Métropole du Grand Nancy est, de par son relief en forme de cuvette et sa forte densité urbaine, qui contribuent au maintien de la chaleur, fortement exposée au phénomène d'ICU. Un îlot de chaleur potentiel allant jusqu'à +5°C est envisageable dans l'hypercentre nancéien et la périphérie.



Potentiel d'îlot de chaleur urbain nocturne sur le territoire de la collectivité – *Source : Atlas Santé et Bien-Etre de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN 2020*

De nombreuses zones sont ainsi concernées par les îlots de chaleur urbains. Au-delà de l'hyper centre de la ville de Nancy, de nombreuses communes présentent un potentiel d'ICU élevé, c'est le cas des communes fortement urbanisées et de celles qui disposent de zones d'activités importantes. Il y a par exemple la ZA Saint Jacques Activités à Maxéville, la ZA Dinapôle de Ludres et Fléville-devant-Nancy, ou encore la ZA Centre Europe.

L'augmentation des températures et les phénomènes de vague de chaleur plus importants vont accroitre le potentiel d'îlot de chaleur urbain, ainsi le territoire de la Métropole du Grand Nancy, très dense et urbanisé, est vulnérable au phénomène d'îlot de chaleur.

Le territoire étant vulnérable aux îlots de chaleur urbains et présentant un parc de logements anciens (79% construit avant 1990), les principaux impacts attendus sont un inconfort thermique élevé dans le bâti, une vulnérabilité au sein des bâtiments recevant du public lors des fortes chaleurs et même une

vulnérabilité pour les réseaux de transport dû à l'inconfort lors des vagues de chaleur et des enjeux sanitaires pour les usagers.

La capacité d'adaptation du territoire :

En ce qui concerne la capacité d'adaptation du territoire au confort d'été dans le bâti et aux îlots de chaleur urbains, plusieurs types d'action sont possibles, il y a :

- La rénovation des bâtiments qui intègre le confort d'été, les techniques différeront en fonction de l'âge de construction des bâtiments et des matériaux utilisés ;
- La conception de l'aménagement pour lutter contre les îlots de chaleur, en végétalisant les espaces urbains, en aménageant des espaces d'eau ou encore en mettant en place des zones ombragées.

La Métropole du Grand Nancy peut d'ores et déjà s'appuyer sur un maillage important d'espaces verts sur son territoire.149 espaces verts, parcs, jardins, aires de jeux, terrain de pétanque et city stade sont ainsi recensés sur le territoire. La présence de la Meurthe, de 2 canaux et de nombreux petits ruisseaux participe également au rafraichissement du territoire.
Également, à travers son PLH, la Métropole du Grand Nancy travaille sur la rénovation du parc d'habitations privées. Une OPAH et un POPAC sont également en cours permettant de soutenir les ambitions de rénovation du PLH.
Des OAP sur le changement climatique, ciblé urbanisme bioclimatique (ICU, exposition, nature en ville, désimperméabilisassions …) et sur le patrimoine (patrimoine vert, patrimoine paysager et patrimoine bâti) sont en place et permettent déjà de lutter contre les impacts liés aux fortes chaleurs.
En mars 2021, un Club climat-bât a été installé, il vise la mise en place d'un dialogue nouveau entre les nouveaux élus et les promoteurs, et permet aux élus de présenter les exigences climatiques qui s'imposent aux promoteurs.

La construction du futur PLUi se place comme la principale opportunité pour la collectivité pour prendre en main les questions de rafraichissement urbain, de formes urbaines adaptées et pour l'utilisation de matériaux limitant le stockage de chaleur.
Également, la construction actuelle du PCAET et du PLUi pourront permettre d'accentuer encore les ambitions de rénovation sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy tout en intégrant la question du confort d'été dans le bâti.

6.4.2.12 IMPACTS DES INONDATIONS SUR LE TERRITOIRE

Eléments de connaissance :

Le développement de l'urbanisation en zone inondable, l'imperméabilisation des sols, le mauvais entretien des ouvrages hydrauliques ou l'évolution des pratiques agricoles accroissent la vulnérabilité du territoire aux risques d'inondation. De ce fait, les choix d'aménagement du territoire doivent aujourd'hui mettre en cohérence l'amont et l'aval des projets. L'inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone urbaine ou naturelle avec des hauteurs d'eau variables, faisant généralement suite à un épisode pluvieux important par sa durée ou son intensité. Elle peut se traduire par un débordement de cours d'eau, une remontée de nappe phréatique, un ruissellement en milieu urbain ou des refoulements dans les réseaux d'assainissement.

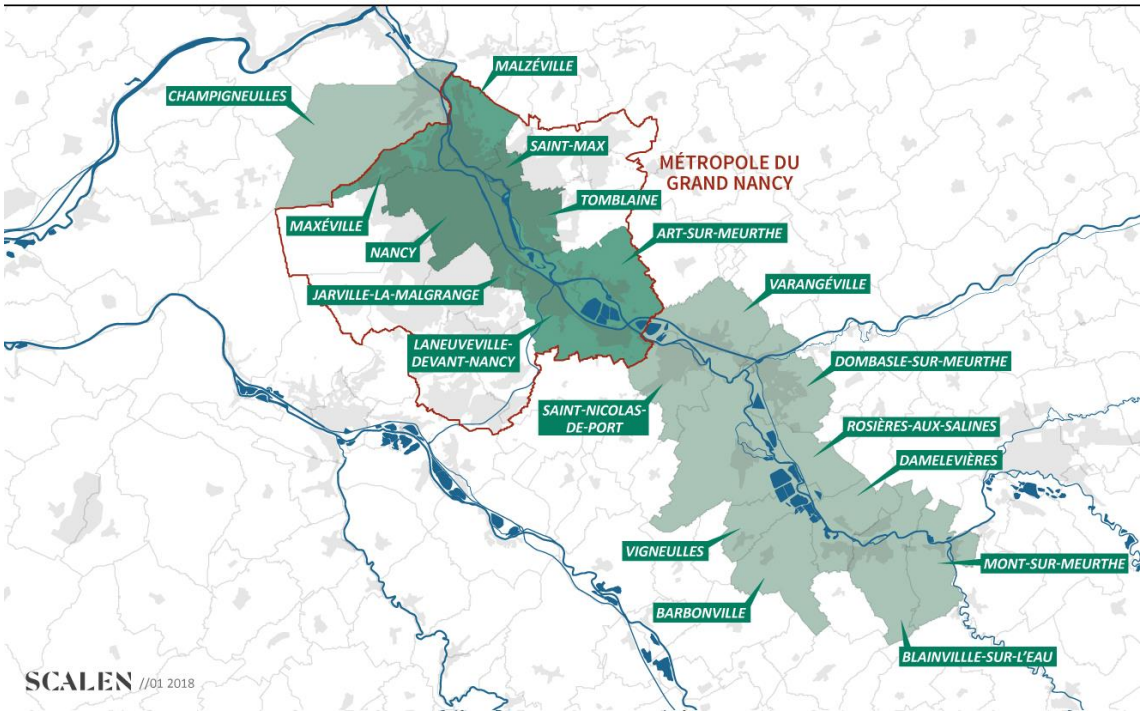
Les impacts sur le territoire :

Sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy, différents types d'inondations existent, il y a :

- Les nombreuses crues connues dans les vallées de la Meurthe ;
- Le ruissellement pluvial qui se manifeste lors d'épisodes pluvieux intenses, quand la capacité d'infiltration ou d'évacuation des sols ou des réseaux de drainage est insuffisante ;
- La rupture de barrage.

A l'échelle du district Rhin-Meuse, 12 territoires à risque important d'inondation (TRI) ont été identifiés, parmi lesquels le TRI de Nancy-Damelevières. Les communes du territoire métropolitain du Grand Nancy classées en TRI sont Art-sur-Meurthe, Laneuveville-devant-Nancy, Jarville-la-Malgrange, Tomblaine, Saint-Max, Nancy, Malzéville et Maxéville.

Métropole du Grand Nancy - EIE / *Territoire à risques importants d'inondation (TRI) de Nancy à Damelevières*



Liste des communes classées au sein du TRI de Nancy-Damelevières – *Source : EIE du PLUI de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN – 2018*

La majorité du territoire de la Métropole du Grand Nancy est située sur une zone identifiée TRI. Également, le territoire fait déjà état d'un nombre d'arrêté pour catastrophe naturelle due aux inondations importantes.

Crue de 1983 sur le quartier de la Meurthe-Canal – *Source : Les inondations à Nancy – Anciennes et nouvelles problématiques ; Emmanuel Chiffre & Al. 2014*

L'impact du changement climatique sur le cumul des précipitations est incertain. Néanmoins, le changement climatique en modifiant la saisonnalité des précipitations (pluies plus nombreuses en hiver et moins régulières en été) et en favorisant les épisodes de précipitations extrêmes (épisode court concentrant le cumul de précipitations reçu habituellement en 1 mois, voire plusieurs mois) va avoir tendance à accentuer le risque d'inondation.

Au-delà de l'impact sanitaire potentiel, les inondations sont une source de dommages économiques pour un territoire. En effet, en 2021 une étude intitulée « Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050 » réalisée par la Fédération Française de l'Assurance (FFA), a estimé que le coup des inondations pour les assureurs augmentera de 80% sur la période 2020-2050 par rapport à la période 1989-2019. Ce total se monterait donc à 50 milliards € pour la période 2020-2050 à l'échelle de la France, les deux causes principales seraient ainsi le changement climatique et le facteur d'enrichissement global de la population.

La capacité d'adaptation du territoire :

En ce qui concerne la capacité d'adaptation d'un territoire au risque inondation, deux types d'actions sont possibles, il s'agit :

- Des actions portant sur l'aménagement du territoire (la désimperméabilisation, infiltration à la parcelle, dimensionnement des réseaux pour qu'ils puissent absorber les volumes d'eau générés, règles d'urbanisme comme la mise en place de zone à moindre vulnérabilité permettant d'absorber les surplus …) ;

- Des actions portant sur la gestion même des inondations à savoir l'amont (procédures d'alertes, information sur les comportements à adopter …) et en aval avec la gestion des dégâts occasionnés.

Pour ce qui est du risque inondation, le territoire de la Métropole du Grand Nancy est doté :

- D'un plan de gestion des risques inondations (PGRI) depuis 2015 à l'échelle du district hydrographique Rhin-Meuse (confère EIE « Risques naturels et technologiques ») ;
- D'un PAPI Meurthe-Madon depuis 2011 visant à prévenir le risque inondation ;
- De 2 Plans de prévention du risque inondation - PPRI (PPRI de la Meurthe et de ses affluents sur 2 communes du territoire depuis 2010, et le PPRI de la rivière de la Meurthe sur l'Agglomération de Nancy sur 6 communes du territoire depuis 2012) (confère EIE « Risques naturels et technologiques »).

Pour le territoire, l'élaboration actuelle de son PLUi représente la principale opportunité pour se doter encore plus de moyens de lutte contre le risque d'inondation. La réflexion pourrait ainsi porter sur la mise en place de zones tampons, ou bien la définition de coefficient de pleine terre dans les opérations d'aménagement afin d'éviter le ruissellement par exemple. D'autres pistes pourront également être explorées.

6.4.2.13 IMPACTS DES MOUVEMENTS DE TERRAIN SUR LE TERRITOIRE

Eléments de connaissance :

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique. Les volumes en jeu sont compris entre quelques mètres cubes et quelques millions de mètres cubes. Les déplacements peuvent être lents (quelques millimètres par an) ou très rapides (quelques centaines de mètres par jour).

Le phénomène de retrait et de gonflement des argiles est un phénomène particulier, notamment dans un contexte de changement climatique. Il se manifeste par des tassements irréguliers pouvant générer des dégâts sur les constructions. Les mouvements liés aux gonflements et à la rétractation des argiles surviennent lors de sécheresses exceptionnelles. L'évaporation de l'eau affecte les sols et en particulier les argiles qui se déshydratent et se rétractent. A l'inverse, lors des périodes de pluies abondantes, ces argiles vont se gonfler et les terrains augmentent de volume. Ainsi, apparaissent des mouvements différentiels en surface, bien que sans danger immédiat pour la population mais pouvant fissurer le bâti.

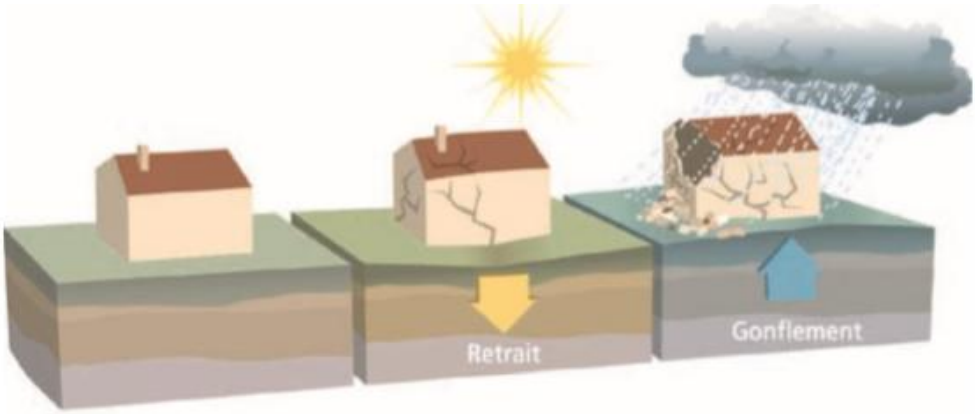
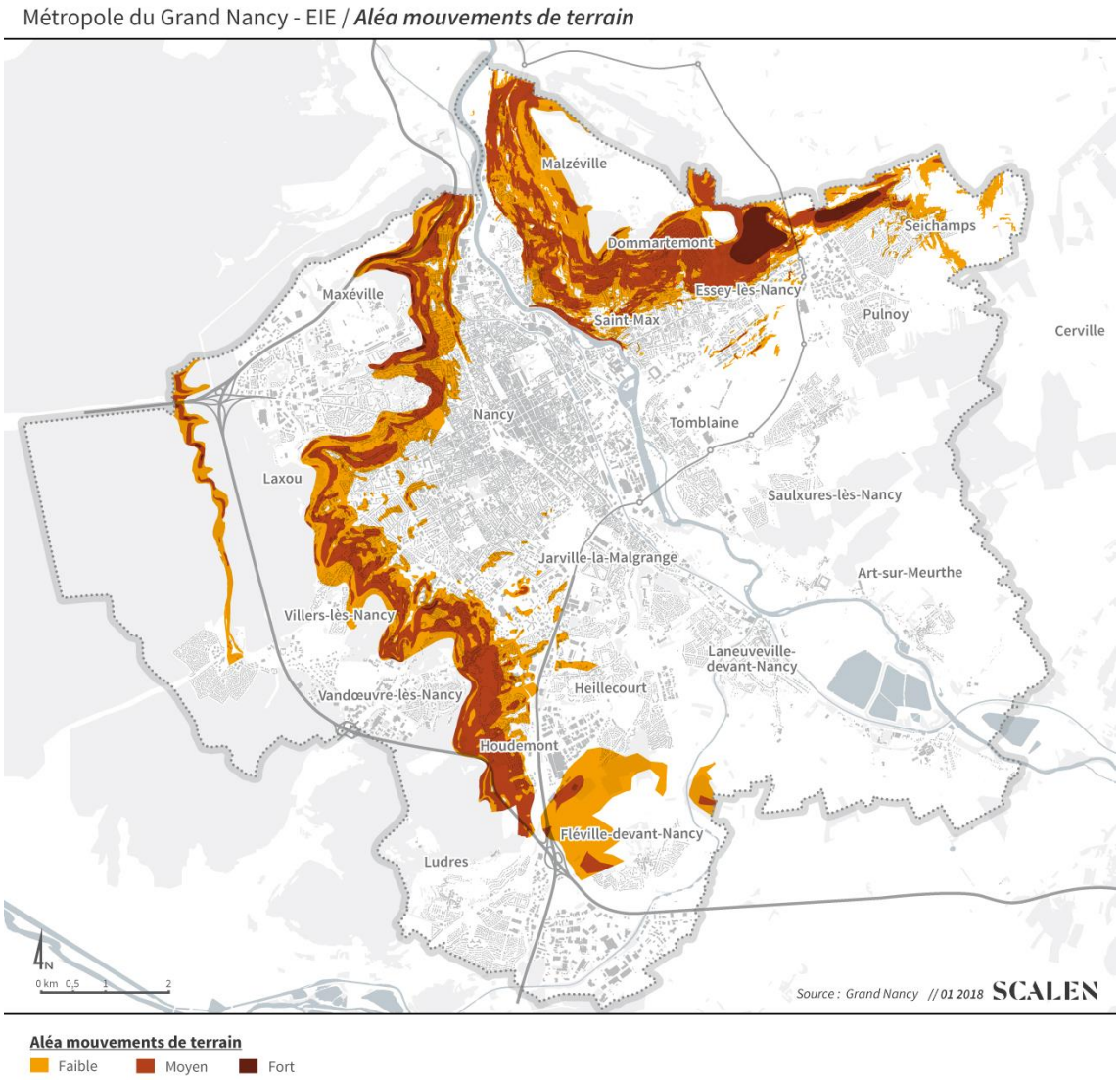


Illustration du phénomène de retrait et gonflement des argiles – *Source : Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables*

Les impacts sur le territoire :

Une étude réalisée par le BRGM en 2002 a mis en lumière l'aléas mouvement de terrain sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy, et plus récemment, une harmonisation des études mouvements de terrain sur le Grand Nancy a été initié par le CEREMA en 2016/2017.

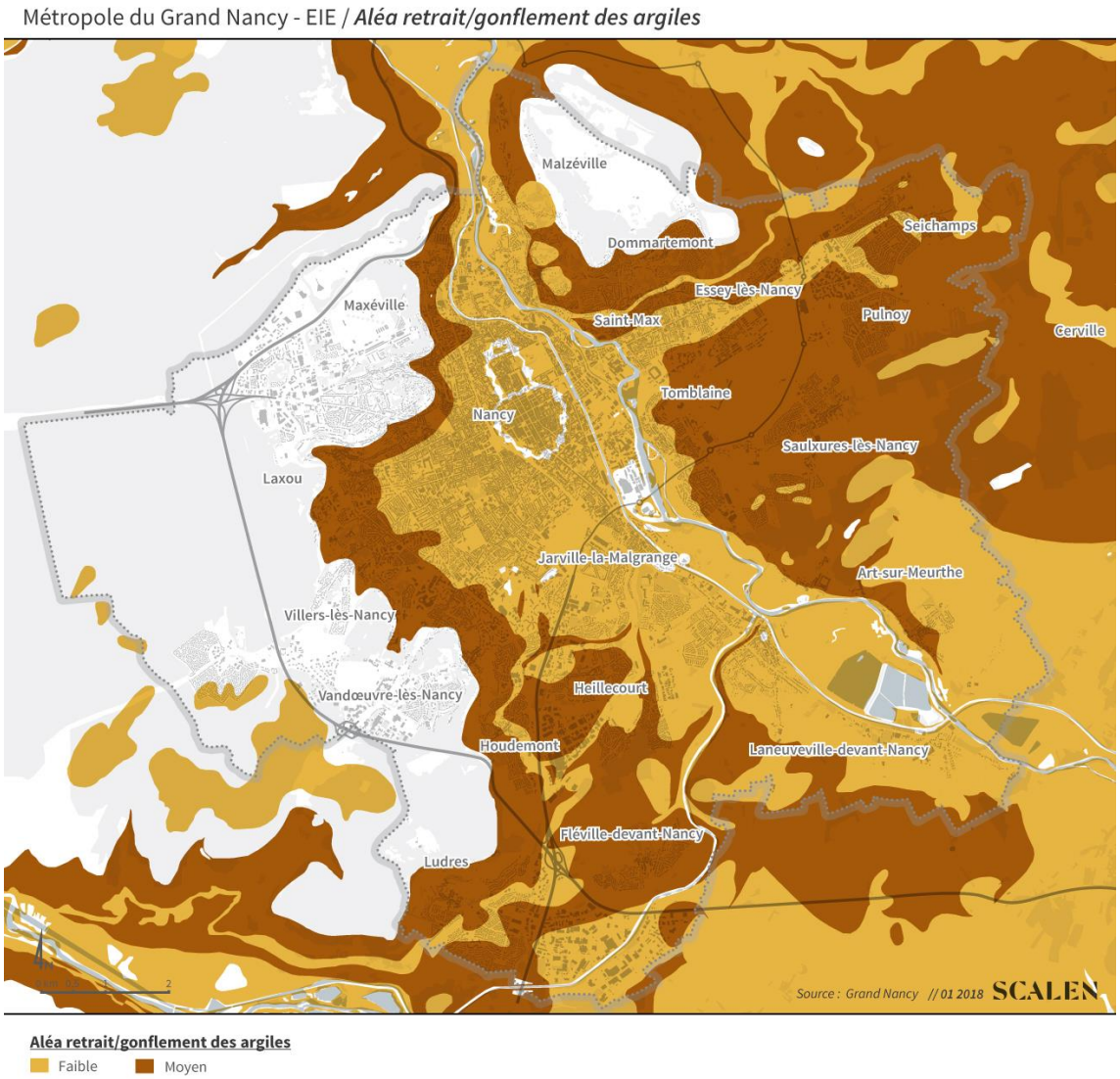


Cartographie de l'aléa mouvement de terrain sur le territoire de la Métropole du grand Nancy – *Source : EIE du PLUI de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN – 2018*

Sur la cartographie les aléas mouvements de terrains qui sont identifiés pour les glissements de terrain et reptation[10]. Pour ces mouvements de terrain, le changement climatique, avec la fréquence plus importante de périodes de précipitations extrêmes peut accentuer ces phénomènes, puisque les eaux de ruissellement pourront faciliter les glissements de terrain sur des sols déjà altérés.

Pour ce qui est du phénomène de retrait et gonflement des argiles, la partie est du territoire y est assez fortement sujette avec un risque moyen et faible.

[10] Cela correspond à des mouvements lents de la couche superficielle meuble qui surmonte une couche plus dure



Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles sur le territoire de la Métropole du Grand Nancy – *Source : EIE du PLUI de la Métropole du Grand Nancy – SCALEN – 2018*

Le changement climatique, avec l'allongement des périodes de sécheresse et une fréquence plus importante des périodes de fortes précipitations pourrait donc accroitre l'impact de ce phénomène de retrait et gonflement des argiles. L'impact est donc élevé pour le territoire puisque la majeure partie de celui-ci est soumis à ce risque. Le risque principal porte donc sur les infrastructures qui peuvent subir des dommages liés aux rétractations et aux gonflements successifs des argiles.

Également, l'étude de la Fédération Française de l'Assurance (confère partie « impacts des inondations sur le territoire », met en lumière l'impact économique des sécheresses qui pourrait se monter à 43 milliards € pour la période 2020-2050 (montant de 13,8 milliards sur la période 1989-2019) en France. Or ce montant intègre les effets causés sur les maisons individuelles et les bâtiments par le retrait et le gonflement des argiles. Cela permet ainsi de donner un aperçu de l'augmentation des coûts liée au changement climatique pour ce phénomène.

La capacité d'adaptation du territoire :
En ce qui concerne la capacité d'adaptation du territoire pour les risques liés aux mouvements de terrain, des actions portant sur les normes de construction et l'urbanisme en général sont possibles. Également, la sensibilisation des habitants concernés par le risque est possible ainsi que la surveillance des principales zones exposées.

A ce jour, il n'y a que la commune de Ludres est dotée d'un Plan de Prévention pour le Risque (PPR) mouvement de terrain. Aucune commune du territoire ne dispose d'un PPR pour le risque de retrait et de gonflement des argiles.
Une réelle opportunité d'adaptation existe pour le territoire à travers la surveillance de ces risques afin d'anticiper sur les besoins de mettre en place un PPR et de pouvoir sensibiliser les habitants. Également, la réalisation du PLUi pourrait permettre de fixer des règles appropriées pour prévenir ce risque.

6.4.2.14 SYNTHESE

Enjeux d'adaptation

- Rénover logements en intégrant la problématique du confort d'été ;
- Anticiper une aggravation des épisodes d'inondations et informer les habitants vulnérables ;
- Anticiper une aggravation des épisodes de mouvement de terrain et informer les habitants vulnérables ;
- Limiter l'artificialisation des sols pour préserver une infiltration en milieu urbain et lutter contre les vagues de chaleur ;
- Végétaliser les espaces urbains pour adapter la ville à l'augmentation des températures ;
- Sensibiliser la population aux risques naturels.

Leviers d'action

- Mettre en place un plan de rénovation ambitieux en s'appuyant sur l'existant (PLH, OPAH …) et en transcrivant des objectifs forts au sein du futur PLUi et du PCAET ;
- Intégrer des critères stricts concernant les constructions et aménagement sur les zones inondables et vulnérables aux mouvements de terrain, grâce au futur PLUi ;
- Mettre en place des programmes de sensibilisation et d'information à destination des habitants ;
- Intégrer un coefficient de pleine terre ou de biotope pour les opérations d'aménagement ;
- Travailler avec les constructeurs et aménageurs pour intégrer la problématique du confort d'été au sein du bâti et des aménagements ;
- Densifier le maillage vert en milieu urbain afin d'offrir aux habitants un meilleur confort durant les fortes chaleurs.

ALGOÉ, SOCIÉTÉ DE CONSEIL
ET D'ACCOMPAGNEMENT EN MANAGEMENT

Projets
Organisation
Développement
Ressources Humaines

Conseiller et accompagner en toute indépendance nos clients, sécuriser leurs projets les plus complexes, une voie que nous empruntons chaque jour collectivement.

- Transformation des organisations
- Performance opérationnelle
- Management de projets et programmes
- Innovation et marchés
- Ressources humaines
- Développement des territoires et métropoles

Autant de savoir-faire portés par les 160 consultants d'Algoé

LYON — SIÈGE SOCIAL
9 bis route de Champagne
CS 60208
69134 Ecully cedex

PARIS
37 rue de Lyon
CS 61267
75578 Paris cedex 12

www.algoe.fr
Tél 33 (0)9 87 87 69 00

space

Algoé consultants

DES HOMMES INSPIRÉS,
DES ORGANISATIONS VIVANTES™

Algoé SAS Capital 4 504 565 euros Siret 352 885 925 000 29 Document confidentiel **Algoé** ©