



NIMES METROPOLE

Diagnostic Air Climat Energie

Rapport

Réf : CICESE205442 / RICESE01073-03

CRA / SPL / SPL

07/06/2021



NIMES METROPOLE

Diagnostic Air Climat Energie

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	12/02/2021	01	C. RAFFOURT 	S. POUTREL 	S. POUTREL
Rapport	09/03/2021	02	C. RAFFOURT 	S. POUTREL 	S. POUTREL
Rapport	24/03/2021	03	C. RAFFOURT	S. POUTREL	S. POUTREL
Rapport	13/04/2021	04	S.DENIS 	S. POUTREL 	S. POUTREL
Rapport	07/06/2021	04	C. RAFFOURT + C. FRAYSSE 	S. POUTREL 	S. POUTREL 

BURGEAP Aix-en-Provence, 1030, rue JRGG de la Lauzière-Les Milles - 13290 Aix-en-Provence -
Tél : 04.42.77.05.15 • Fax : 04.42.31.41.23 • burgeap.marseille@groupeginger.com

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CICESE205442 / RICESE01073-03
Numéro d'affaire :	A53997
Domaine technique :	SE01

Table des matières

Introduction	6
1. Préambule	7
1.1. Contexte réglementaire	7
1.2. Données utilisées	7
1.3. Rappel des objectifs de la loi de Transition énergétique pour la Croissance Verte	8
1.4. La Stratégie Nationale Bas Carbone	9
1.5. La Région à Energie Positive (REPOS) Occitanie	10
2. Présentation du territoire	11
3. Emissions de gaz à effet de serre (GES)	12
3.1. Méthodologie	12
3.2. Gaz à Effet de Serre et enjeux climatiques	13
3.3. Les gaz à effet de serre	13
3.4. Emissions de gaz à effet de serre	14
3.5. Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre	15
3.5.1. Transport routier	15
3.5.2. Agriculture	15
3.5.3. Résidentiel et tertiaire	17
3.5.4. Industrie	17
3.6. Synthèse	17
4. Séquestration de carbone	18
4.1. Mécanismes de la séquestration carbone	18
4.2. Évaluation du stock de carbone dans les sols et la biomasse (hors produits bois)	19
4.3. Évaluation du stock dans les matériaux (produits bois)	20
4.4. Évaluation des flux d'émissions liés au changement d'occupation des sols	20
4.5. Potentiels de séquestration	23
4.6. Synthèse	23
5. Bilan de la consommation d'énergie finale sur le territoire	24
5.1. Synthèse	27
5.2. Consommation des transports	28
5.2.1. Méthodologie	28
5.2.2. État des lieux des consommations cadastrales	31
5.2.3. Focus sur la mobilité des résidents	33
5.2.4. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie	36
5.2.5. Synthèse	38
5.3. Consommation dans l'habitat	39
5.3.1. Méthodologie	39
5.3.2. État des lieux	40
5.3.3. Territorialisation des consommations	41
5.3.4. Caractéristiques du parc de logements	44
5.3.5. Typologies d'équipements de chauffage	45
5.3.6. Performances thermiques du parc résidentiel	47
5.3.7. Les opérations programmées de rénovation du parc	49
5.3.8. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie	49
5.3.9. Focus sur la précarité énergétique	52
5.3.10. Synthèse	57
5.4. Consommation du secteur tertiaire	58
5.4.1. Méthodologie	58
5.4.2. État des lieux	59
5.4.3. Territorialisation des consommations tertiaires	60
5.4.4. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie	61

5.4.5.	Synthèse	63
5.5.	Consommation dans l'industrie.....	64
5.5.1.	Méthodologie.....	64
5.5.2.	État des lieux.....	64
5.5.3.	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie.....	65
5.6.	Consommation de l'agriculture	67
5.6.1.	Méthodologie.....	67
5.6.2.	État des lieux.....	67
5.6.3.	Mode de conduite des cultures	67
5.6.4.	Potentiel de réduction de la consommation d'énergie.....	69
5.7.	Synthèse des consommations d'énergie, tous secteurs	70
6.	Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement.....	71
6.1.	Production et valorisation des énergies renouvelables	71
6.2.	Production de chaleur et d'électricité	75
6.2.1.	Production de chaleur	75
6.2.2.	Production d'électricité	77
6.3.	Perspectives de développement des énergies renouvelables	79
6.3.1.	L'éolien.....	79
6.3.2.	Solaire thermique	85
6.3.3.	Solaire photovoltaïque	88
6.3.4.	Géothermie	101
6.3.5.	Pompes à chaleur (géothermiques et aérothermiques)	103
6.3.6.	Hydraulique	105
6.3.7.	Bois-énergie	107
6.3.8.	Biogaz et biomasse (hors bois-énergie)	107
6.3.9.	Agrocarburant	113
6.3.10.	Chaleur fatale.....	113
6.3.11.	Synthèse des opportunités de développement EnR&R	115
7.	Présentation des réseaux énergétiques	117
7.1.	Réseaux de chaleur et de froid	117
7.1.1.	L'existant	117
7.1.2.	Potentiels de développement.....	118
8.	Emissions de polluants atmosphériques	121
8.1.	Méthodologie	121
8.2.	Éléments de compréhension	121
8.3.	Bilan des émissions de polluants atmosphériques.....	122
8.4.	Bilan par polluants	123
8.4.1.	Les composés organiques volatils non méthaniques	123
8.4.2.	Les oxydes d'azote	123
8.4.3.	L'ammoniac.....	124
8.4.4.	Les particules fines PM10	125
8.4.5.	Les particules fines PM2.5	126
8.4.6.	Le dioxyde de soufre.....	127
8.5.	La qualité de l'air intérieur.....	129
8.6.	Synthèse.....	129
9.	Vulnérabilité territoriale au changement climatique	130
9.1.	Préambule	130
9.1.1.	Le réchauffement climatique : un enjeu majeur.....	130
9.1.2.	Climat ou météorologie ?	131
9.1.3.	Définition des scénarios climatiques du GIEC.....	131
9.2.	Exposition passée.....	132
9.2.1.	Paramètres climatiques.....	132
9.2.2.	Catastrophes naturelles	134
9.2.3.	Synthèse de l'exposition passée	138

9.3.	Exposition future	139
9.3.1.	Paramètres climatiques.....	139
9.3.2.	Synthèse de l'exposition future	141
9.4.	Synthèse de l'exposition aux changements climatiques.....	142
9.5.	Analyse de la vulnérabilité	143
9.5.1.	Protéger les ressources	143
9.5.2.	Protéger les personnes	155
9.5.3.	Protéger les activités économiques.....	174
9.6.	Synthèse des vulnérabilités	179
10.	Glossaire	180
11.	Acronyme	181
12.	ANNEXE n°1 : Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre	
	« Patrimoine et services »	184

Introduction

La loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte impose aux Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) de plus de 20 000 habitants de mettre en place un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET). Elle les nomme coordinateurs de la transition énergétique, renforçant leur rôle dans la lutte contre le changement climatique et ses effets.

La Communauté d'Agglomération de Nîmes Métropole, comptant 260 000 habitants est concernée par cette obligation. Pour mener à bien cette démarche, elle a souhaité s'accompagner de BURGEAP et EQUINEO.

Le PCAET devra s'articuler avec les autres démarches de planification couvrant le territoire, notamment le SRADDET de la Région Occitanie adopté le 19 décembre 2019.

Les collectivités territoriales jouent un rôle clef dans la lutte contre le changement climatique, la maîtrise des consommations d'énergie, la promotion des énergies renouvelables et l'amélioration de la qualité de l'air. Elles ont la responsabilité d'investissements structurants sur le plan énergétique : les bâtiments et les transports. À travers leurs politiques d'urbanisme et d'aménagement, elles organisent la répartition des activités et des lieux d'habitation. À travers leurs politiques économiques et d'aménagement du territoire, elles déterminent la valorisation du potentiel énergétique de ce territoire. En particulier, les collectivités ont la responsabilité de la planification et de l'animation de la transition énergétique.

Ce document est le rapport de diagnostic climat-air-énergie. Il permet de dresser un état des lieux partagé sur les réalités du territoire et de commencer à identifier les enjeux qui seront abordés dans les phases de définition de la stratégie territoriale et du programme d'actions.

Dans ce document, nous aborderons les consommations d'énergie du territoire (§5), les émissions de gaz à effet de serre (§3), les émissions de polluants atmosphériques (§8), la qualité de l'air intérieur, la production d'énergie renouvelable du territoire (§6), une cartographie des réseaux de transport et distribution d'énergie du territoire (§7), la séquestration carbone (§4) et la vulnérabilité au changement climatique (§9).

Ce premier Plan Climat Air Energie Territorial durera six ans. Six années, au cours desquelles le territoire définira sa politique de transition à travers son PCAET grâce aux acteurs qui se sont engagés dans la démarche et grâce à ceux qui rejoindront cette dynamique territoriale.

1. Préambule

1.1. Contexte réglementaire

Le décret du 28 juin 2016 relatif aux plans climat air énergie territoriaux définit le contenu des PCAET. Le diagnostic territorial doit ainsi porter sur :

- une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, ainsi qu'une analyse de leurs possibilités de réduction ;
- 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 davantage émetteur de gaz ;
- une analyse de la consommation énergétique finale du territoire et de son potentiel de réduction ;
- la présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent et une analyse des options de développement de ces réseaux ;
- un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermodynamique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie), de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz), de biométhane et de biocarburants, une estimation du potentiel de développement de celles-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et de stockage
- une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique.

La liste des polluants atmosphériques à prendre en compte sont les oxydes d'azote (NO), les particules PM10 et PM2,5 les composés organiques volatils (COV), ainsi que le dioxyde de soufre (SO2) et l'ammoniac (NH3).

1.2. Données utilisées

Nîmes Métropole a élaboré le diagnostic territorial en faisant appel principalement aux ressources suivantes :

- aux données de Terristiry pour l'année 2017, qui se basent sur les données OREO
- aux données d'ATMO Occitanie pour les consommations énergétiques des transports – vision cadastrale (et la pondération des axes autoroutiers), ainsi que les émissions de polluants atmosphériques et GES associés
- aux données des gestionnaires de réseau, notamment GrDF et le SMEG
- aux données publiques de l'INSEE, de l'IGN, d'OpenData,
- à l'outil OPPORTUNITEE, outil de modélisation et d'aide à la planification géodécisionnel développé par BURGEAP. L'outil s'appuie sur les informations géographiques nationales (BDD cadastre, Corine Land Cover, Scan25 IGN, BD TOPO IGN, MAJIC) ainsi que les informations relatives à la population, aux revenus des ménages, au parc de logement. Sur la base de ces données, OPPORTUNITEE permet de présenter des cartes selon les secteurs (résidentiel, tertiaire, industrie, transports quotidiens, agriculture, production d'énergie, potentiel de développement des EnR, distribution d'électricité, gaz et réseau de chaleur), à différentes échelles (EPCI, commune, maille IRIS, parcelle, local), à différents horizons (diagnostic ou prospective).
- aux données de l'enquête ménage de déplacements de l'agglomération ont servi d'éléments de comparaison aux calculs de consommation énergétique menés avec l'outil OPPORTUNITEE,
- à l'outil ALDO de l'ADEME pour la séquestration.

1.3. Rappel des objectifs de la loi de Transition énergétique pour la Croissance Verte

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) publiée au Journal Officiel du 18 août 2015, ainsi que les plans d'action qui l'accompagnent visent à permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et à la préservation de l'environnement.

Pour donner un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État, la loi fixe des objectifs à moyen et long termes :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone ;
- Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
- Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012 ;
- Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030 ;
- Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;
- Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements à 2050 ;
- Lutter contre la précarité énergétique ;
- Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages ;
- Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières.



-30% **-50%**
en 2030 en 2050
des consommations
d'énergie par rapport
à 2012



32%
d'Energie Renouvelable
et de récupération en 2030
dans la consommation
d'énergie



-40% **/4**
en 2030 en 2050
d'émissions de Gaz à
Effet de Serre
par rapport à 1990

1.4. La Stratégie Nationale Bas Carbone

La stratégie nationale bas-carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Elle comprend :

- un objectif de long terme : la neutralité carbone ;
- une trajectoire pour y parvenir ;
- 41 recommandations couvrant tous les secteurs d'activité et sur des sujets transversaux (empreinte carbone, investissements, dynamiques des territoires, R&D, éducation et formation).



L'ambition de long terme de la France est la neutralité carbone dès 2050. Cela signifie que les émissions nationales de gaz à effet de serre devront être inférieures ou égales aux quantités de gaz à effet de serre absorbées par les milieux naturels gérés par l'homme (forêts, prairies, sols agricoles...) et certains procédés industriels (capture et stockage ou réutilisation du carbone). L'objectif est également de réduire l'empreinte carbone de la consommation des Français, qui inclut les émissions associées aux biens importés.

A plus court terme, la SNBC définit des plafonds d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France à court et moyen termes : ce sont les budgets-carbone. Ils sont fixés sur des périodes de 5 ans (à l'exception du premier budget carbone 2015-2018) et sont exprimés en millions de tonnes de CO2 équivalent.

Le constat aujourd'hui établit pour la France une réduction des émissions de 16% depuis 1990, malgré une augmentation de la population. Le niveau d'émissions par habitant est l'un des plus faibles parmi les pays développés. Mais les émissions stagnent depuis 2015 et l'action doit être accélérée pour mettre la France sur la bonne trajectoire.

La Stratégie Nationale Bas Carbone repose sur 4 objectifs concomitants :

- **Objectif 1 : décarboner la production d'énergie.** Pour y parvenir, il faut se reposer uniquement sur les sources d'énergie suivantes : les ressources en biomasse (déchets de l'agriculture et des produits bois, bois énergie...), la chaleur issue de l'environnement (géothermie, pompes à chaleur...) et l'électricité décarbonée.
- **Objectif 2 : réduire de moitié les consommations d'énergie.** La réduction des consommations d'énergie dans tous les secteurs (transports, bâtiment...) impose de renforcer substantiellement l'efficacité énergétique et de développer la sobriété. Les modes de consommation doivent évoluer et cela peut se faire sans perte de confort pour les Français.
- **Objectif 3 : Réduire les émissions non liées à l'énergie.** Il s'agit de diminuer les émissions de l'agriculture et des procédés industriels, qui ne dépendent pas des consommations d'énergie. Cela impose notamment de transformer notre agriculture en développant l'agro-écologie, l'agriculture de précision et l'agriculture biologique et de faire évoluer la demande alimentaire vers des produits de meilleure qualité et plus locaux.
- **Objectif 4 : Augmenter les puits de carbone.** À l'horizon 2050, un certain niveau d'émissions paraît inévitable, en particulier dans les secteurs non énergétiques (agriculture et procédés industriels). Atteindre la neutralité carbone implique de renforcer les puits de carbone naturels (forêts et terres agricoles) et de développer des technologies de capture et stockage du carbone. Cela implique une gestion durable de la forêt et une augmentation de la récolte de bois orientée notamment dans la construction.



HORIZON 2050

Transports : zéro émission

(à l'exception du transport aérien domestique)

Bâtiment : zéro émission

Agriculture : réduction de 46 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2015

Industrie : réduction de 81 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2015

Production d'énergie : zéro émission

Déchets : réduction de 66 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2015

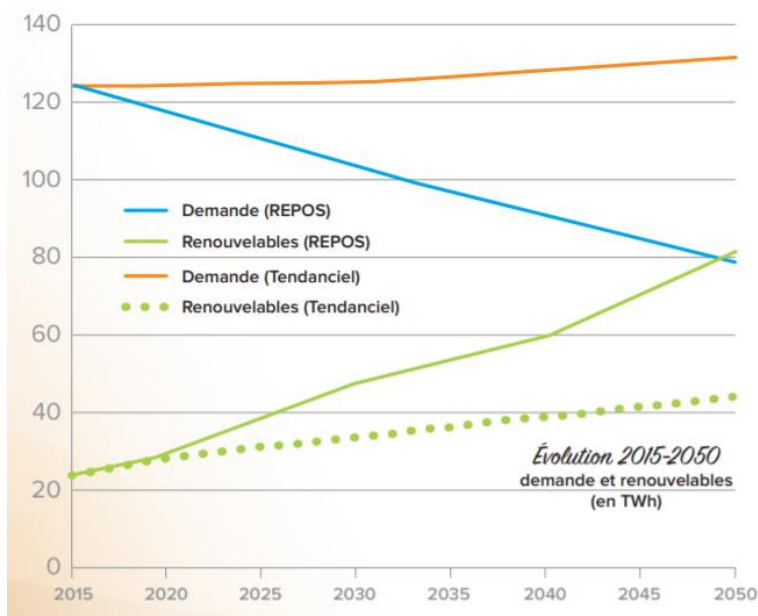
1.5. La Région à Energie Positive (REPOS) Occitanie

Dans le cadre de l'élaboration de son SRADDET, par délibération en date du 28 novembre 2016, la Région a fait part de sa volonté de poursuivre un objectif de long terme, assorti d'orientations prioritaires et d'actions de court terme, pour engager résolument la région sur la voie de la transition énergétique, et devenir région à énergie positive (REPOS). Cet engagement nécessite le travail sur 2 axes :

- réduire les consommations d'énergie au maximum par la sobriété et l'efficacité énergétiques
- couvrir 100 % des consommations par la production d'énergies renouvelables locales.

En détail, les objectifs sont les suivants :

- - 61% sur les consommations du transport entre 2015 et 2050
- - 26% sur les consommations des bâtiments entre 2015 et 2050
- - 27% sur les consommations de l'agriculture et de l'industrie entre 2015 et 2050
- Multiplier par 3 la production d'EnR.



2. Présentation du territoire

La communauté d'agglomération Nîmes Métropole est créée en décembre 2001, regroupant alors 14 communes : Bernis, Bouillargues, Caissargues, La Calmette, Garons, Générac, Manduel, Marguerittes, Milhaud, Nîmes, Redessan, Rodilhan, Saint-Gervasy et Saint-Gilles.

Par la suite, les contours de l'intercommunalité ont évolué à 5 reprises :

- Par l'arrêté préfectoral du 9 juillet 2002, les communes de Bezouce, Caveirac, Clarensac, Langlade, Lédénon, Saint-Côme-et- Maruéjols et Saint-Dionisy rejoignent l'intercommunalité ;
- Par arrêté préfectoral du 26 décembre 2002, les communes de Cabrières et Poulx, rejoignent l'Agglo le 1er janvier 2003 ;
- Sainte-Anastasie, Dions et Saint-Chaptes le 1er janvier 2009.
- Sernhac a rejoint le périmètre le 1er avril 2009 ;
- Le 1er janvier 2017, en application de la loi NOTRe, 12 nouvelles communes du territoire de Leins Gardonnenque ont intégré Nîmes Métropole : Domessargues, Fons-Outre-Gardon, Gajan, La Rouvière, Maressargues, Montagnac, Montignargues, Moulézan, Saint-Bauzély, Saint-Geniès-de-Malgoirès, Saint-Mamert-du-Gard, Sauzet.

Le territoire se compose désormais de 39 communes, et abrite environ 260 000 habitants.

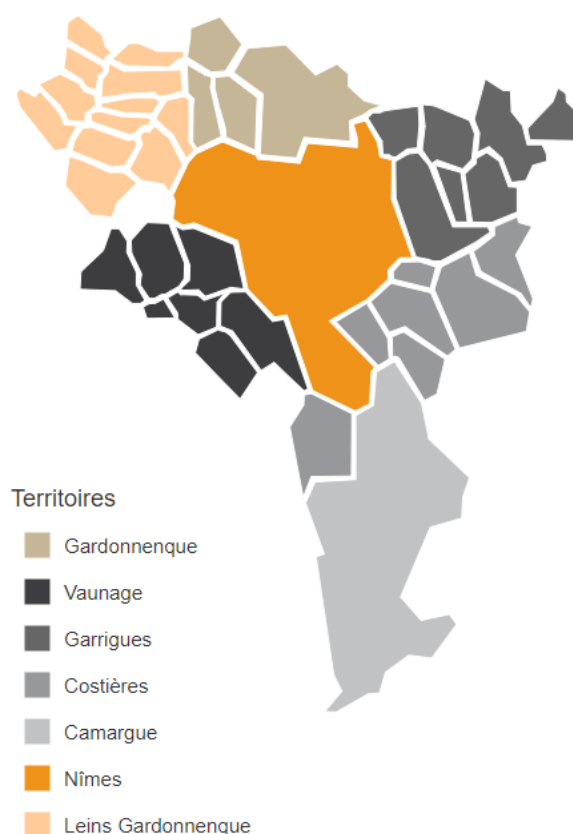


Figure 1 : Territoire de la CA de Nîmes Métropole

3. Emissions de gaz à effet de serre (GES)

3.1. Méthodologie

Les émissions directes du territoire sont des résultats transmis par ATMO Occitanie. Dans le cadre de son Programme Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air, ATMO Occitanie réalise annuellement un inventaire de l'ensemble des consommations et productions d'énergie ainsi que des émissions de polluants et de gaz à effet de serre, sur l'ensemble de la région.

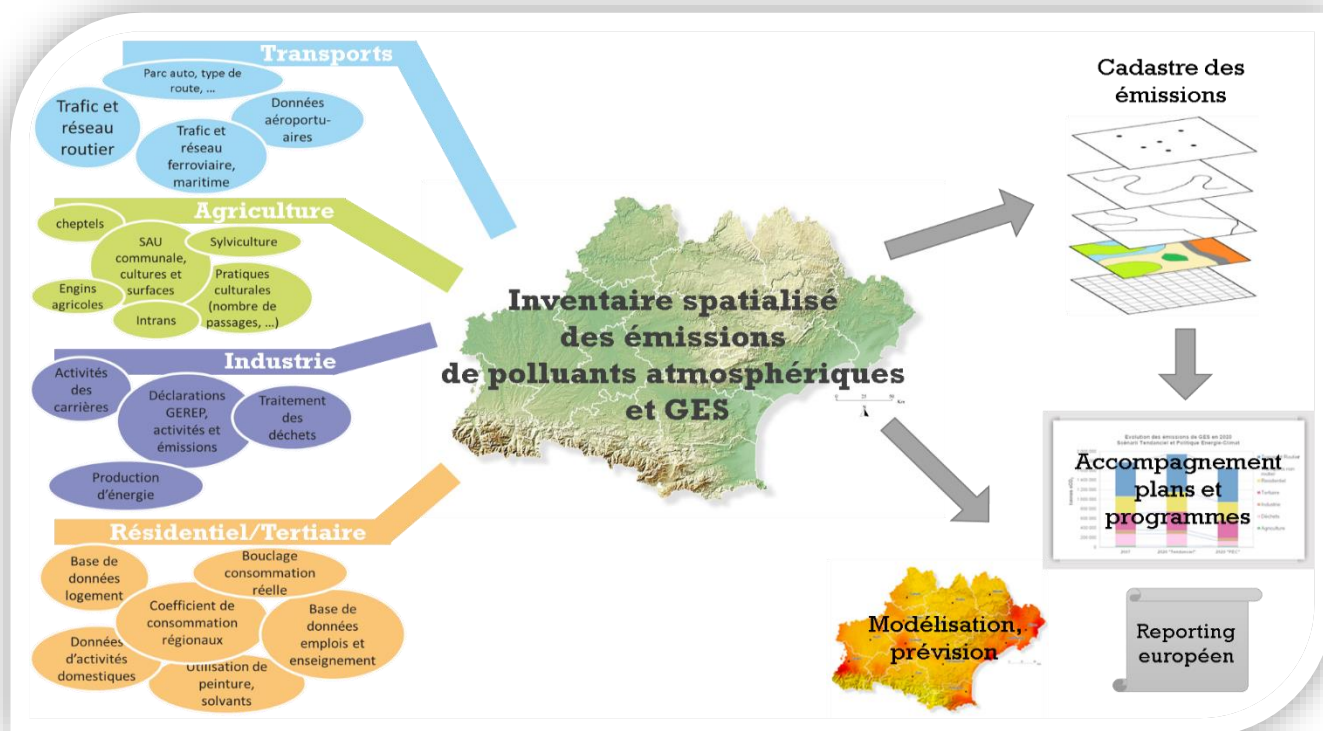


Figure 2 : Utilisation des différentes données d'émissions de GES, Source : ATMO Occitanie

Les éléments méthodologiques utilisés pour construire l'inventaire proviennent en grande majorité des travaux animés conjointement par la Fédération ATMO France, le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) et l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques) dans le cadre du Pôle de Coordination national des Inventaires Territoriaux piloté par la Direction Générale de l'Air et du Climat du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire et publiés dans le Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (polluants et gaz à effet de serre). Ainsi les données produites sont compatibles avec différents formats de reporting (format national SECTEN développé par le CITEPA mais aussi format demandé par les articles R.229-51 et R.229-52 du code de l'environnement) afin qu'elles deviennent des données de référence pour les politiques régionales et locales de planification énergétique des territoires.

Dans les bilans transmis par la Fédération, seules les « émissions directes », c'est-à-dire directement émises sur le territoire, sont comptabilisées. Les émissions de gaz à effet de serre sont majoritairement liées à la combustion de produits énergétiques ; mais proviennent également d'émissions non énergétiques (via notamment la décomposition des déchets).

Les émissions indirectes ne sont pas comptabilisées dans les bilans réalisés par ATMO Occitanie ; en particuliers celles liées au contenu en CO₂ de l'électricité du fait de sa production par des centrales localisées en dehors du territoire. Les émissions indirectes « grises », liées au contenu en CO₂ des aliments ou des biens (durables ou consommables) utilisés sur le territoire, ne sont pas comptabilisées.

3.2. Gaz à Effet de Serre et enjeux climatiques

Au niveau national, la Loi de Transition Energétique pour une Croissance Verte ainsi que la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) définissent pour la France une stratégie de lutte contre le dérèglement climatique en fixant notamment des objectifs en matière de réduction des émissions de GES.

Un effet de serre résulte de la présence de certains gaz à effet de serre (GES) naturellement présents dans l'air (vapeur d'eau, dioxyde de carbone). Le réchauffement climatique est lié à une augmentation de l'effet de serre depuis la révolution industrielle du XIXe siècle, induite par les émissions de gaz à effet de serre additionnels issus des activités humaines. Les GES issus des combustions d'énergie sont dits « énergétiques » et les autres (méthane, hexafluorure de soufre ...) étant « non-énergétiques ».

Les enjeux du réchauffement climatique, pour le territoire de Nîmes Métropole sont décrits dans le chapitre 9.

3.3. Les gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre qui font aujourd'hui l'objet d'un suivi sont les suivants :

- Dioxyde de carbone (CO₂),
- Méthane (CH₄),
- Protoxyde d'azote (N₂O),
- Les gaz fluorés : Hydrofluorocarbure, perfluorocarbure, hexafluorure de soufre et trifluorure d'azote (respectivement HFC, PFC, SF₆ et NF₃).

Bien qu'ils soient tous des gaz à effet de serre et donc à l'origine du réchauffement climatique qui s'observe depuis de nombreuses années, ces gaz ne contribuent pas tous à part égale au phénomène de réchauffement climatique. Ainsi, le méthane aura un pouvoir de réchauffement global (PRG) 24 fois supérieur au CO₂.

Gaz à effet de serre	Pouvoir de réchauffement global en tCO ₂ e
Dioxyde de carbone	1
Méthane	25
Protoxyde d'azote	298
Hydrofluorocarbure	Variables selon les molécules considérées
Perfluorocarbure	Variables selon les molécules considérées
Hexafluorure de soufre	22 800
Trifluorure d'azote	17 200

Tableau 1 : Pourvoir de réchauffement global (PRG) des principaux gaz à effet de serre¹

¹ Valeur du quatrième rapport du GIEC (2006) utilisées pour réaliser les inventaires nationaux

3.4. Emissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire (émissions directes, cadastrales) ont atteint 1 175 ktéq CO₂ en 2018.

Cette balance des émissions est très fortement supérieure au flux de séquestration dans les forêts, cultures et sols du territoire, qui lui s'établit autour de 79 ktéqCO₂ séquestrées par an.

Un objectif de neutralité carbone impose dans un premier temps de réduire considérablement les émissions du territoire et de ses activités.

Les **transports routiers** parcourant le territoire (vision cadastrale), avec 750ktéqCO₂ émises par an sont le principal contributeur de gaz à effet de serre du territoire, à l'origine de 64% des émissions. Près d'un tiers de ces émissions des transports sont liées aux flux de véhicules sur les autoroutes parcourant le territoire.

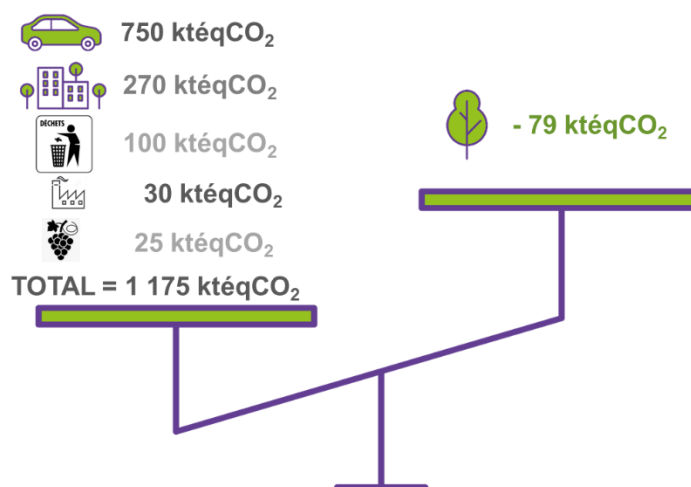
Les bâtiments, résidentiels et tertiaires, sont le lieu d'émissions de 270 ktéqCO₂, soit 23% des émissions du territoire.

Les émissions liées au traitement des déchets (100ktéqCO₂) et à l'agriculture (25ktéqCO₂ liés à l'usage des engins agricoles) représentent 10% des émissions du territoire.

Autrement dit, plus de **90% des émissions de gaz à effet de serre du territoire sont d'origine énergétique.**

Rapporté au nombre d'habitant, cet inventaire des émissions basé sur une approche territoriale s'élèvent à **4,55 téqCO₂ par habitant et par an**. Ce ratio d'émission est inférieur à la moyenne régionale (voisine de 6téqCO₂/habitant) ainsi qu'à la moyenne nationale d'émissions territoriales (voisine de 7téqCO₂/hab). Ces bilans ne tiennent pas compte des émissions contenues dans les produits consommés importés sur le territoire.

Un décompte de type « empreinte carbone », comptabilisant les émissions importées liées aux produits consommés sur le territoire, conduirait à sensiblement augmenter ce bilan et la vision de la pression du territoire sur le climat. Pour ordre de grandeur, ce sont environ 6 téqCO₂/hab qu'il faut ajouter à cet inventaire territorial pour tenir compte des émissions contenues pour la consommation de biens et services importés sur le territoire.



Émissions de gaz à effet de serre (inventaire territorial, hors importations étrangères)

1 175 ktCO₂e

Émissions de gaz à effet de serre par habitant (inventaire territorial 2018)

4.55 tCO₂e/hab.

Source : Inventaire des émissions - Atmo Occitanie - ATMO_IRSV4_2008_2018

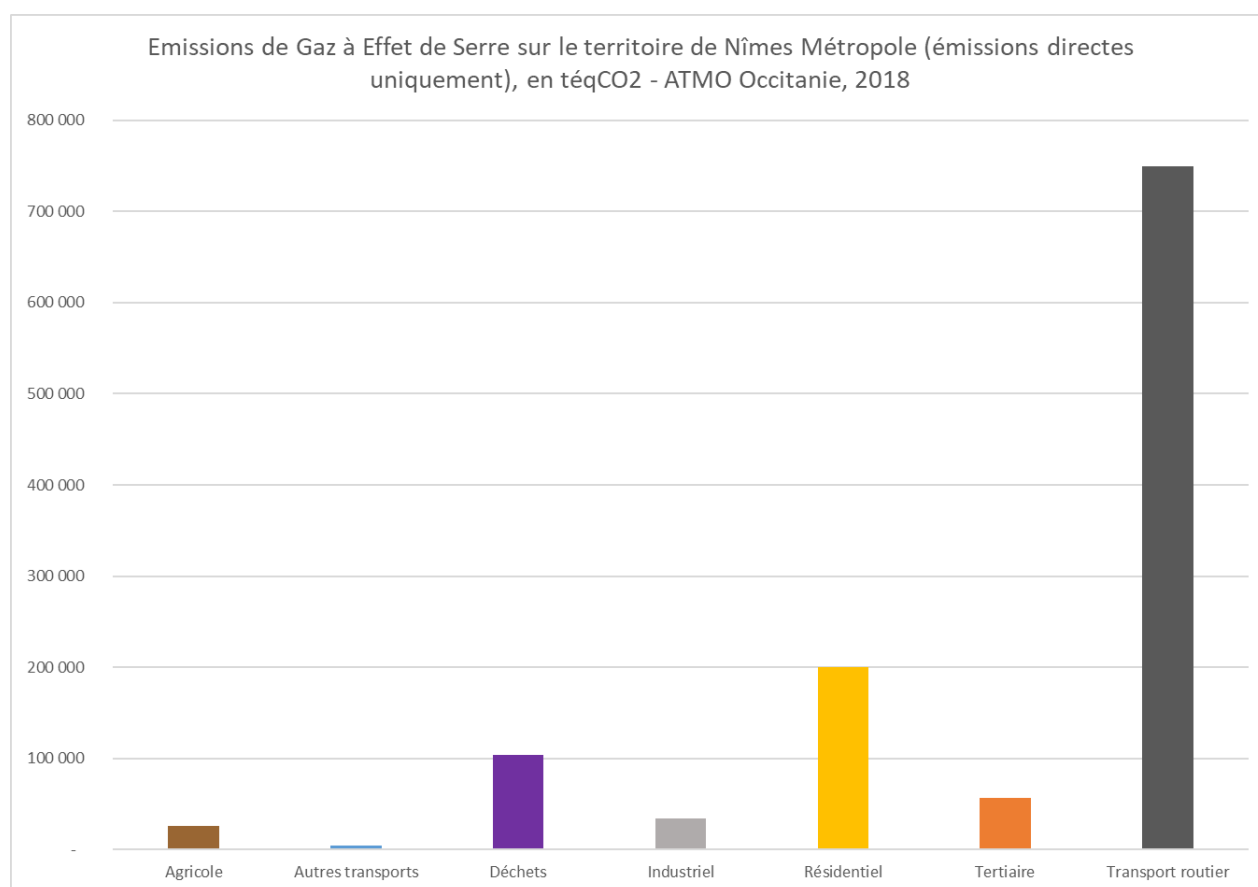


Figure 3 : Répartition des émissions de GES par secteur d'activité – SCOPE 1 et 2 - Source : ATMO Occitanie

3.5. Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre

3.5.1. Transport routier

Le transport routier représente le premier poste émetteur de gaz à effet de serre sur le territoire. Plusieurs leviers d'action peuvent être mobilisés par la collectivité :

- Réduction des vitesses notamment sur les axes autoroutiers (un passage à 110km/h voire 90km/h selon les tronçons permettrait une réduction des émissions voisines de 20%)
- Développement du transport collectif ;
- Développement et promotion des modes doux ;
- Soutien pour l'évolution du parc de véhicules vers des véhicules moins émissifs (ainsi que le développement des infrastructures de recharges qui s'y attache).

3.5.2. Agriculture

L'agriculture se distingue des autres secteurs par la faible part d'émissions dues à la combustion d'énergie. Les données d'ATMO Occitanie ne prennent en compte que les émissions énergétiques. Or en ordre de grandeur, seulement 10% des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole ont pour origine les consommations énergétiques ; en effet les sources principales d'émissions de GES de l'agriculture sont le méthane (CH₄) principalement émis par les animaux (fermentation entérique) et le N₂O lié à la transformation

de produits azotés (sols agricoles : engrais, fumier, lisier...). Ainsi, au niveau régional, l'analyse des secteurs agricoles fait ressortir des émissions complémentaires de méthane dont 80% provient de la fermentation entérique.

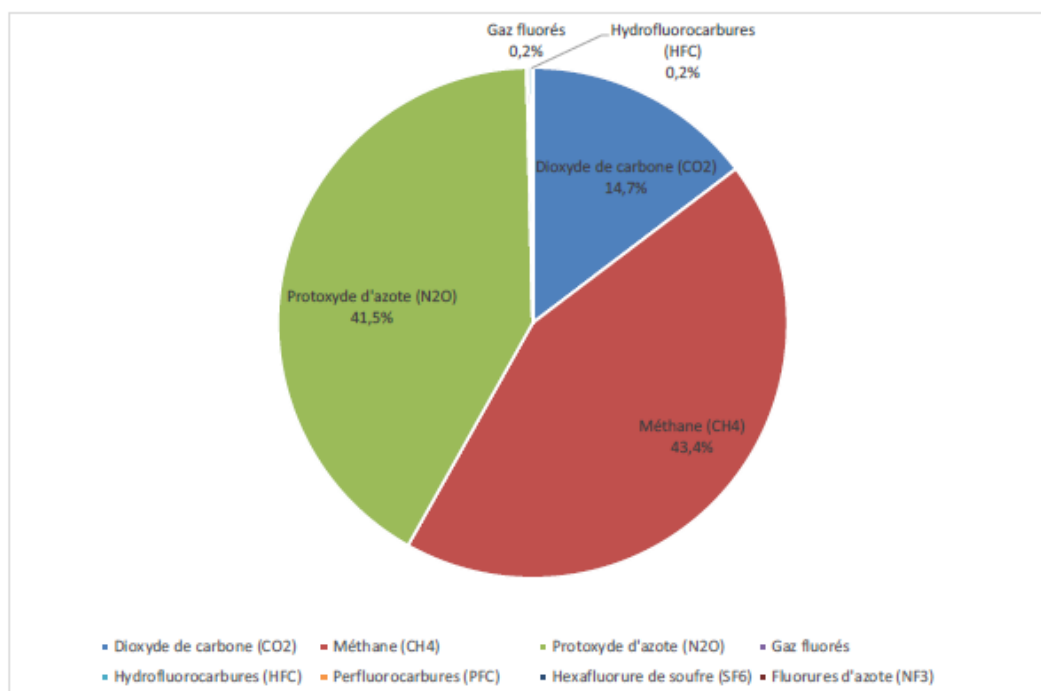


Figure 4 : Répartition des émissions de GES du secteur agricole, par type de gaz (niveau national)
Source : CITEPA

Sur Nîmes Métropole, les principales activités agricoles sont liées à la viticulture, à l'exploitation de vergers (pêchers, abricotiers, amandiers, cerisiers principalement), ainsi que des surfaces horticoles. Les élevages sont plutôt marginaux (comparés à l'échelle nationale et également régionale). Quelques serres sont présentes :

- les serres municipales et serres du semencier Bayer (ex Monsanto et Séminis) le long de la route des canaux,
- les serres du semencier Sakata (Uchaud),
- Ag Plantes à Manduel (1 horticulture).

Quelques serres photovoltaïques sont également installées sur Caissargues et Marguerittes, mais non chauffées (donc avec une consommation énergétique moindre).

Dans le secteur agricole, la réduction des gaz à effet de serre passe par :

- La **diminution du recours aux engrais et produits phytosanitaires** qui sont à l'origine des émissions de protoxyde d'azote (N₂O) dont l'agriculture est le principal émetteur ;
- L'utilisation des intrants, pour ce faire, avec une efficacité maximale ;
- Les pratiques agro-écologiques visant à limiter les pertes d'azote et à accroître les stocks de carbone dans les sols ;
- La valorisation des effluents pour produire de l'énergie renouvelable et réduire la consommation d'énergie fossile ; l'**amélioration de l'efficacité énergétique** des bâtiments et équipements agricoles (remplacement des machines les plus polluantes, meilleur entretien des équipements...).

3.5.3. Résidentiel et tertiaire

Les principaux leviers permettant d'aboutir à une diminution des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) sont :

- Le remplacement des appareils de chauffage les plus polluants par des équipements moins émetteurs et/ou fonctionnant à l'aide d'énergies renouvelables (pompes à chaleur, chaudières bois, géothermie, solaire thermique, etc.) ;
- L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, par des actions de rénovation, permettant de diminuer la consommation d'énergie ;
- Des actions de sobriété énergétique, par la sensibilisation des ménages.

3.5.4. Industrie

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur industriel sont très liées à la consommation d'énergie et aux différents process. Les principaux leviers d'action du territoire sont donc l'incitation à des actions d'efficacité énergétique et à l'amélioration des process industriels.

3.6. Synthèse

Les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire (émissions directes, cadastrales) ont atteint 1 175 ktéq CO₂ en 2018. Ces émissions sont à 90% d'origine énergétique. A ce titre, une stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre se traduit concrètement par une stratégie de réduction des consommations d'énergie et de substitution des produits énergétiques fossiles.

Les transports routiers parcourant le territoire sont le premier poste d'émissions de GES, à l'origine de 64% des émissions du territoire. Parmi ces émissions, 34% sont imputables aux axes autoroutiers du territoire. La réduction des émissions liées aux transports contribue également à la réduction d'émissions de polluants et ainsi à l'amélioration de la qualité de l'air du territoire.

Un peu moins d'un quart des émissions de GES du territoire proviennent des bâtiments.

Les émissions des secteurs agricoles et du traitement des déchets sont à contrario non liés à une consommation d'énergie mais correspondent à des rejets de méthane (élevage / dégradation des déchets) et de protoxyde d'azote (fertilisants et engrais).

4. Séquestration de carbone

4.1. Mécanismes de la séquestration carbone

La séquestration carbone correspond au captage et stockage du CO₂ dans les écosystèmes (sols et biomasse). Il s'agit d'un processus naturel, qui contribue à atténuer l'effet de serre en empêchant que du CO₂ ne soit émis dans l'atmosphère. Les sols et forêts ont donc un rôle fondamental à jouer dans le cycle du carbone et dans l'équilibre des concentrations atmosphériques : à titre indicatif, à l'échelle globale, le stockage de carbone sous forme de matière organique dans les sols est deux à trois fois plus important que le stockage de carbone dans l'atmosphère. Chaque type de sol possède une capacité de stockage et d'absorption différente. Les sols forestiers ont ainsi une capacité d'absorption plus importante à l'hectare que les vergers et zones de cultures qui eux-mêmes stockent davantage que les sols d'exploitation viticole, etc.

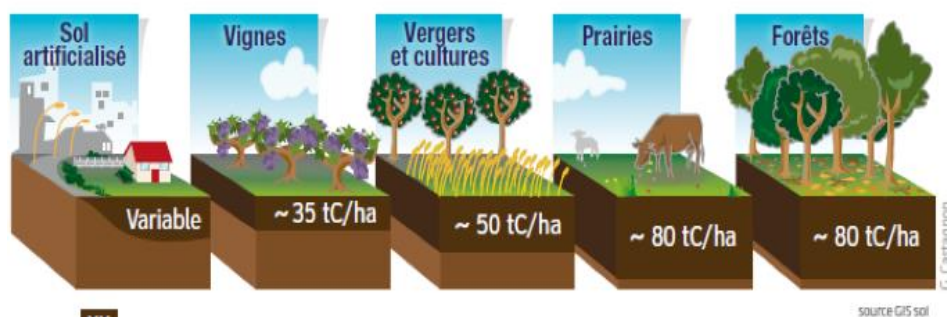


Figure 5 : Capacité de stockage et d'absorption selon les types de sols - Source : GIS SOL

Le stock de carbone lié à ces différents espaces est étudié à trois niveaux :

- Dans la **litière** des sols forestiers ;
- Dans la **biomasse** aérienne et racinaire ;
- Dans la couche des trente premiers centimètres de **sol** : là où les échanges sont les plus actifs, les couches inférieures stockent aussi du carbone mais avec des dynamiques beaucoup plus faibles.

Il est à noter que les produits bois (bois d'œuvre, sciage utilisé en construction, et bois d'industrie de type panneaux agglomérés, cartons, papiers, etc.) contribuent également au stockage du CO₂.

Stocks de référence par unité de surface		Sol (30 cm)	Litière	Biomasse	Total
Niveau 1 (nomenclature "sols")	Niveau 2 (nomenclature "biomasse")	tC·ha ⁻¹	tC·ha ⁻¹	tC·ha ⁻¹	tC·ha ⁻¹
cultures	cultures	43		0	43
prairies	prairies zones herbacées	55		0	55
prairies	prairies zones arbustives	55		7	62
prairies	prairies zones arborées	55		44	99
forêts	feuillus	83	9	35	127
forêts	mixtes	83	9	34	126
forêts	conifères	83	9	37	129
forêts	peupleraies	83	9	52	144
zones humides	zones humides	125		0	125
vergers	vergers	46		16	62
vignes	vignes	39		5	44
sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels imperméabilisés	30		0	30
sols artificiels enherbés	sols artificiels arbustifs	55		7	62
sols artificiels arborés et buissonnants	sols artificiels arborés et buissonnants	83		44	127
Haies associées aux espaces agricoles		0		34	34

Tableau 2 : Répartition des stocks de carbone par unité de surface 2012 – Source : outil ALDO ADEME

Les chapitres suivants distinguent :

- le stock (quantité de tonnes équivalentes de CO₂ contenues dans les sols et la biomasse du territoire)
- et les flux (quantité de tonnes équivalentes séquestrées ou libérées par an du fait de la végétalisation, de l'artificialisation, ou du travail des sols sur le territoire).

4.2. Évaluation du stock de carbone dans les sols et la biomasse (hors produits bois)

Le stock de CO₂eq du territoire s'élève à **21 247 ktCO₂e** soit **plus de 18 fois les émissions de gaz à effet de serre annuelles du territoire**. Ainsi, les émissions de GES de Nîmes Métropole représentent seulement 6% du stock carbone du territoire. A titre d'exemple, ce taux est de 7% pour la CA de Hérault Méditerranée, de 10% pour Béziers Méditerranée et de 11% pour Montpellier Méditerranée Métropole.

Sur le territoire de Nîmes Métropole, le milieu forestier représente 37% de ce stock de carbone total, suivi de près par les cultures qui représentent 32% du stock.

		Stocks de carbone (tCO ₂ eq)
Forêt		7 805 009
Prairies permanentes		2 284 804
Cultures	Annuelles et prairies temporaires	3 074 508
	Pérennes (vergers, vignes)	3 836 754
Sols artificiels	Espaces végétalisés	510 521
	Imperméabilisés	988 106
Autres sols (zones humides)		1 009 051
Produits bois (dont bâtiments)		1 737 770
Haies associées aux espaces agricoles		95

Tableau 3 : Répartition des stocks de carbone en tCO₂eq (hors produits bois) – Source : outil ALDO ADEME

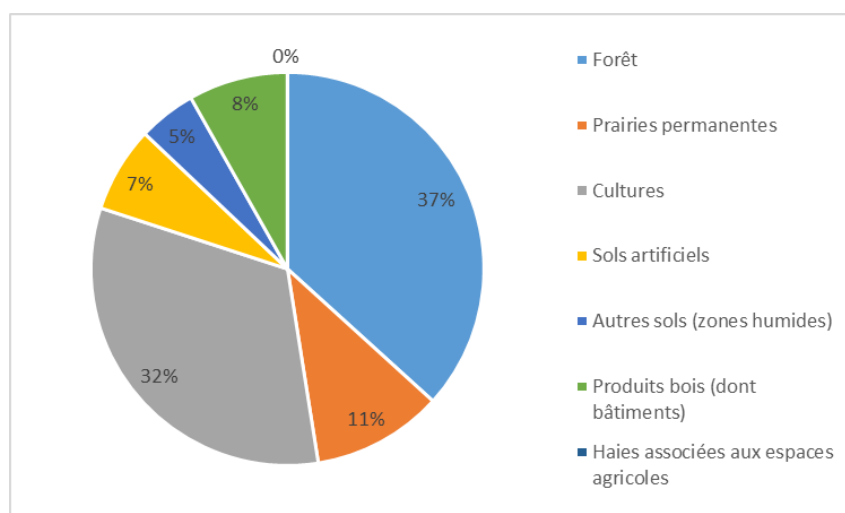


Figure 6 : Répartition des stocks de carbone en % (hors produits bois) 2012 – Source : outil ALDO ADEME

La gestion et le maintien du stock de carbone que représentent les sols et la biomasse du territoire sont donc des enjeux déterminants du territoire.

4.3. Évaluation du stock dans les matériaux (produits bois)

Le territoire stocke aussi du carbone via le bois et ses dérivés utilisés en construction ou dans des produits de consommation. On distingue deux formes de stocks :

- **Le bois d'œuvre** : sciage, utilisé en construction,
- **Le bois d'industrie** de type panneaux agglomérés, cartons, papier, etc.

Type de biomasse	Récolte théorique actuelle (m ³ /an)*
Bois d'œuvre (sciage)	2 971
Bois d'industrie (panneaux, papiers)	2 122
Bois énergie	6 058

Tableau 4 : Répartition des stocks de carbone dans les produits bois de Nîmes Métropole – Source : outil ALDO ADEME²

4.4. Évaluation des flux d'émissions liés au changement d'occupation des sols

En termes de flux, **les forêts et espaces végétalisés du territoire permettent de capter et séquestrer un peu moins de 72ktéqCO₂ par an** (à comparer aux 1 175ktéqCO₂ émises par an du fait principalement des consommations énergétiques). Dans ce bilan, les vignobles stockent près de 12.4 ktéqCO₂ par an, avec un rythme de renouvellement des vignobles voisins de 3% par an (60% renouvelés sur 20 ans) ; les vergers permettent de stocker pour leur part 5.5 ktéqCO₂ par an en notant qu'en Occitanie les pêchers et abricotiers ont un âge moyen de 11 ans, soit une hypothèse de renouvellement de 70% sur les 20 dernières années.

		Flux de carbone (tCO ₂ eq/an)*
Forêt		-53 147
Prairies permanentes		0
Cultures	Annuelles et prairies temporaires	0
	Pérennes (vergers, vignes)	-17 906
Sols artificiels	Espaces végétalisés	-596
	Imperméabilisés	6 181
Autres sols (zones humides)		0
Produits bois (dont bâtiments)		-6 228
Haies associées aux espaces agricoles		

Tableau 5 : Flux de séquestration par an sur le territoire 2012³ – Source : outil ALDO ADEME⁴

* Les flux de carbone sont liés aux changements d'affectation des terres, à la foresterie et 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 émission et un flux négatif à une séquestration.

² La récolte théorique est un calcul de l'ADEME considérant un taux de prélèvement égal à celui de la grande région écologique et une répartition entre usage égale à celui de la région administrative

³ Outil ALDO transmis par l'ADEME basé sur des données Corine Land Cover 2012. Néanmoins, les ordres de grandeur sont valables

⁴ Ces données de flux sont estimées sur la base des changements d'affectation qui ont été observés entre 2006 et 2012 sur le territoire.

La carte ci-dessous permet de territorialiser les stocks et flux de séquestration carbone selon la typologie d'usage des sols, en notant les surfaces sur Nîmes Métropole et taux de séquestration suivants :

- Forêts feuillus et mélangées : 16 420 ha sur Nîmes Métropole, avec un pouvoir de séquestration annuel de 2 téqCO₂ par hectare et par an
- Vignobles : 17 600 ha au total, avec un pouvoir de séquestration annuel de 1.17 téqCO₂ par hectare par an pour les parcelles plantées il y a moins de 20 ans
- Vergers : 4 400 ha, avec un pouvoir de séquestration annuel de 1.8 téqCO₂ par hectare par an pour les parcelles plantées il y a moins de 20 ans.

Note : la végétation sclérophylle (« garrigues ») qui couvre près de 7 300 ha sur Nîmes Métropole n'est pas considérée dans l'outil ALDO de l'ADEME pour la séquestration carbone.

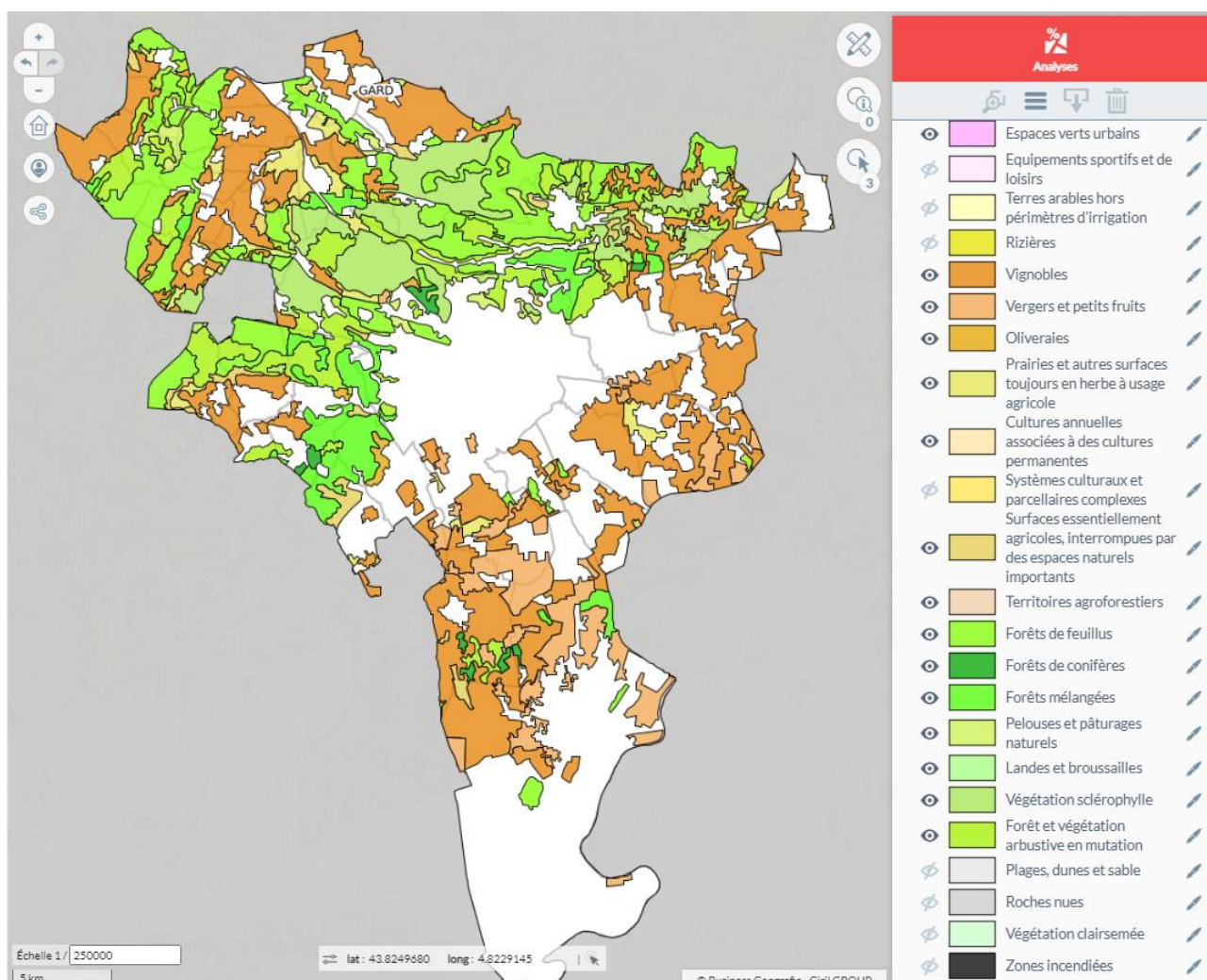


Tableau 6 : Cartographie de l'usage des sols de Nîmes Métropole : focus sur les espaces à forte capacité de stockage de carbone – Source : Corine Land COVer⁵

⁵ La récolte théorique est un calcul de l'ADEME considérant un taux de prélèvement égal à celui de la grande région écologique et une répartition entre usage égale à celui de la région administrative

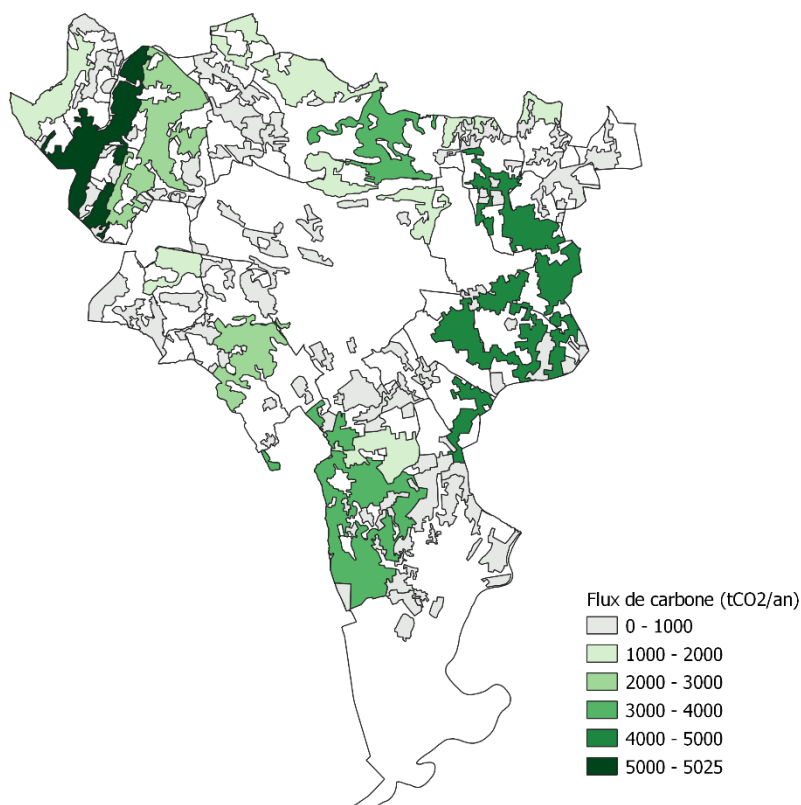


Tableau 7 bis : Cartographie des flux de séquestration de carbone selon l'usage des sols – Source : Corine Land Cover⁶ + ratios outil ALDO de l'ADEME

L'usage de produits bois, notamment pour la construction de bâtiment, permet de stocker un flux supplémentaire de près de 6ktéqCO₂ par an.

A contrario, le territoire de Nîmes Métropole est soumis à une forte pression démographique qui s'est traduite par une artificialisation importante des sols du territoire. A l'échelle du SCOT⁷, entre 2006 et 2012 on note :

- Une progression de 1 021 ha des territoires artificialisés, soit une évolution de + 4,6 % correspondant à un rythme annuel d'artificialisation de + 170 ha.
- Une régression annuelle des territoires agricoles de 162 ha.
 - dont 78 ha par an (soit 48 %) sont prélevés sur le territoire de Nîmes Métropole, la commune de Nîmes connaît une régression de 4ha.
- Une régression des forêts et milieux semi-naturels de 148 ha en 6 ans, soit un recul annuel de 25 ha,
 - dont 15 ha par an pour la seule ville de Nîmes, qui, pour moitié, est dû à la densification des quartiers de garrigues habitées.

Cette artificialisation conduit à une libération/émission de près de 6ktéqCO₂ par an. Si le stock de carbone est à ce jour important, l'enjeu réside dans sa préservation et donc dans la limitation de l'urbanisation. Outre cette problématique de libération de CO₂ au « moment » du changement d'usage des sols, nous

⁶ La récolte théorique est un calcul de l'ADEME considérant un taux de prélèvement égal à celui de la grande région écologique et une répartition entre usage égale à celui de la région administrative

⁷ Etat Initial de l'Environnement du SCOT Sud Gard

soulignerons ici le constat que l'étalement urbain est aussi indirectement générateur d'émissions de CO₂ du fait de l'augmentation induite des besoins de mobilité (émissions liées aux transports).

4.5. Potentiels de séquestration

Un des leviers mobilisables pour l'augmentation de la séquestration carbone dans les sols et forêts réside dans la pratique de ce qu'on appelle **l'agroforesterie** ou de **l'agroécologie**. Les pratiques culturales qui favorisent le recouvrement des sols peuvent par exemple contribuer à la hausse du stockage dans les terres agricoles. L'incorporation de cultures intermédiaires dans la rotation, l'enherbement des inter-rangs des vignes et vergers et l'abandon du labour sont notamment des pratiques à encourager. L'implantation de haies et de bandes enherbées comme zone tampon entre les cultures et les cours d'eau permettent également d'enrichir le sol en matières organiques en réduisant le ruissellement et les pertes par érosion.

Néanmoins, et pour ordre de grandeur, la plantation d'un chêne vert (espèce typique des garrigues du territoire) conduit à une séquestration annuelle voisine de 35kgCO₂eq par an. La plantation de 100 000 arbres se traduit ainsi par la captation/séquestration de ... 3.5ktéqCO₂ : très loin des 1 175ktéqCO₂ émises par l'usage de produits énergétiques sur le territoire. **Une stratégie de neutralité carbone ne pourra donc se passer d'une réduction majeure des émissions de gaz de serre.**

Le règlement 2018/841 adopté par l'Union européenne va dans le sens de l'importance de l'enjeu séquestration carbone dans les sols. Il vise ainsi la réalisation de plans comptables forestiers nationaux pour les périodes 2021-2025 et 2026-2030 ainsi que l'objectif de 0 émissions nettes de CO₂ et de protection/restauration des forêts.

4.6. Synthèse

Sur le territoire de Nîmes Métropole, le stock du territoire s'élève à 21 247 ktCO₂e soit plus de 18 fois les émissions de gaz à effet de serre annuelles du territoire. Le milieu forestier représente 37% du stock de carbone total, suivi de près par les cultures qui représentent 32% du stock. Le territoire stocke aussi du carbone via le bois et ses dérivés utilisés en construction ou dans des produits de consommation.

Le flux de captation/séquestration annuel de gaz à effet de serre est voisin de -72ktéqCO₂ par an, à comparer aux 1 175ktéqCO₂ émis par an notamment du fait de la combustion de produits énergétiques fossiles.

La limitation de l'artificialisation des sols (outre les enjeux majeurs pour le maintien de la biodiversité et des services écosystémiques associés) est un enjeu pour éviter la libération de carbone au moment du changement d'usage des sols, puis pour éviter les émissions liées à l'augmentation des besoins de déplacement induit par l'étalement urbain.

Pour ordre de grandeur, la plantation de 100 000 arbres (type chêne vert, caractéristique des garrigues du territoire) permet d'augmenter cette séquestration de 3.5téqCO₂ par an... La végétalisation des territoires est avant tout un enjeu pour préserver la biodiversité, les services écosystémiques, ainsi que le confort thermique urbain.

Une stratégie de neutralité carbone est de fait un objectif extrêmement ambitieux, qui passera avant tout par la réduction des émissions de gaz à effet de serre liées à nos usages énergétiques.

5. Bilan de la consommation d'énergie finale⁸ sur le territoire

Ce chapitre présente les consommations d'énergie du territoire ainsi qu'une analyse détaillée par secteurs de consommation : le résidentiel, le tertiaire commercial et institutionnel, le transport routier, les modes de transports autres que routier, l'agriculture, l'industrie manufacturière, le traitement des déchets et construction. Le tableau suivant présente les consommations d'énergie finale sur le territoire de Nîmes Métropole en 2019, ces données sont également visibles dans la figure 9. *Nota : le dernier bilan Régional est établi pour 2017, et ne permet donc pas une comparaison 2019.*

GWh	Chaleur en réseau	Électricité	Gaz naturel	Produits pétroliers	Bois	Organo-Carburant	TOTAL	Part dans la consommation
Résidentiel	42	660	434	107	122	-	1 364	31%
Tertiaire	40	512	284	81	-	-	916	21%
Industrie hors branche énergie ⁹	-	57	8	71	-	-	136	3%
dont déchets							NC	
Agriculture	-	15	6	27	-	-	48	1%
Transport routier*	-	-	-	1 768	-	146	1 914	44%
dont autoroutes				600		50	650	15%
dont mobilité quotidienne et locale des résidents**	-	-	-	700	-	60	760	17%
Autres transports ¹⁰	-	-	-	-	-	-	-	non disp.
NIMES METROPOLE	82	1 243	732	2 054	122	146	4 378	100%
Consommation d'énergie finale par habitant en 2019 - NIMES METROPOLE							17 MWh/habitant	
Consommation d'énergie finale par habitant en 2017 - OCCITANIE							21.6 MWh/habitant	
Consommation d'énergie finale par habitant en 2019 - FRANCE							24.1 MWh/habitant	

Tableau 8 : Bilan des consommations d'énergie finale par secteur et par type d'énergie 2019 - Sources : OPPORTUNITEE BURGEAP

⁸ Quantité d'énergie disponible ("facturée") pour l'utilisateur final (Source : ADEME). Ne prend donc pas en compte la consommation nécessaire à la production de cette énergie, ni les pertes sur les réseaux.

⁹ Les données de la branche énergie ne sont pas disponibles sur l'AREC Occitanie

¹⁰ A ce jour, l'AREC Occitanie ne comptabilise pas les consommations d'énergie des autres transports (ferroviaires, aérien, fluvial) à une échelle infra-régionale (source : https://arec-occitanie.terristory.fr/pdf/occitanie/consommation_energetique.pdf)

La consommation totale sur le territoire est voisine de **4 380 GWh en 2019, en retenant un décompte « cadastrale » des consommations énergétiques des transports** (Prise en compte des consommations liées à tous les flux de transport dans les limites administratives de l'EPCI ; ces flux peuvent être internes ou traversant le territoire (transit), liés au transport de marchandises ou de personnes)¹¹.

La consommation totale du territoire (résidents et activités du territoire) est voisine de **3 200 GWh en 2019, en ne comptabilisant que la part des transports dédiée à la mobilité quotidienne des résidents** (transport des personnes résidant sur le territoire, avec une destination finale au sein ou en dehors des limites administratives de l'EPCI). Les consommations de fret ne sont pas intégrées dans ce décompte, faute de données locales pour les établir.

Au niveau de la consommation par habitant de la CA de Nîmes Métropole (17 MWh/hab), on observe que celle-ci est 20% inférieure à celle de la Région Occitanie (21.6 MWh/hab, avec un dernier bilan datant de 2017) et inférieure également à celle de la France métropolitaine (24.1 MWh/an). A titre de comparaison, Montpellier Méditerranée Métropole est autour des 17,7 MWh/hab. Cette faiblesse relative des consommations par habitant s'explique par au moins 2 facteurs : le climat doux qui limite les consommations d'énergie liée au chauffage (dans l'habitat et le tertiaire) ainsi que par la faible présence de l'industrie.

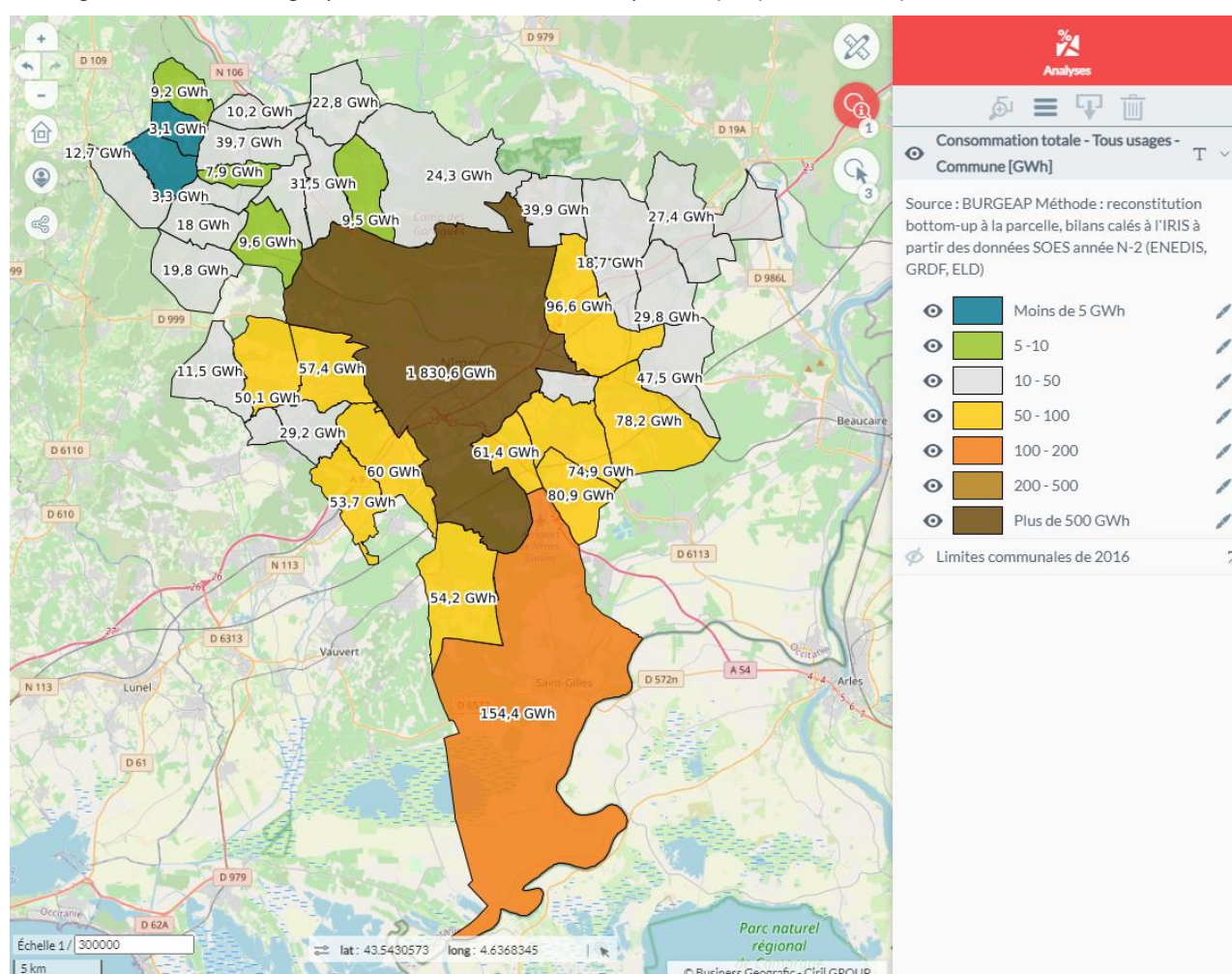


Figure 7 : Consommations énergétiques finales à l'échelle communale, tous secteurs (mobilité quotidienne des résidents pour les transports) – Source : OPPORTUNITEE, 2019

¹¹ Voir le paragraphe sur les Transports pour une explication de l'approche cadastrale et non cadastrale.

En 2019, les secteurs du transport, résidentiel et tertiaire sont les premiers postes de consommation. Ils représentent respectivement 44%, 31% et 21% de la consommation totale de la CA de Nîmes Métropole. La mobilité des résidents (hors visiteurs, transit, et fret) pèse quant à elle 17% des consommations du bilan énergétique du territoire. Ainsi, plus de 70% de la consommation d'énergie est directement imputable aux résidents (pour leur logement et déplacements) et aux entreprises du territoire ; et près de 30% de la consommation est liée au transit, au fret, à la venue de visiteurs ou à des déplacements professionnels.

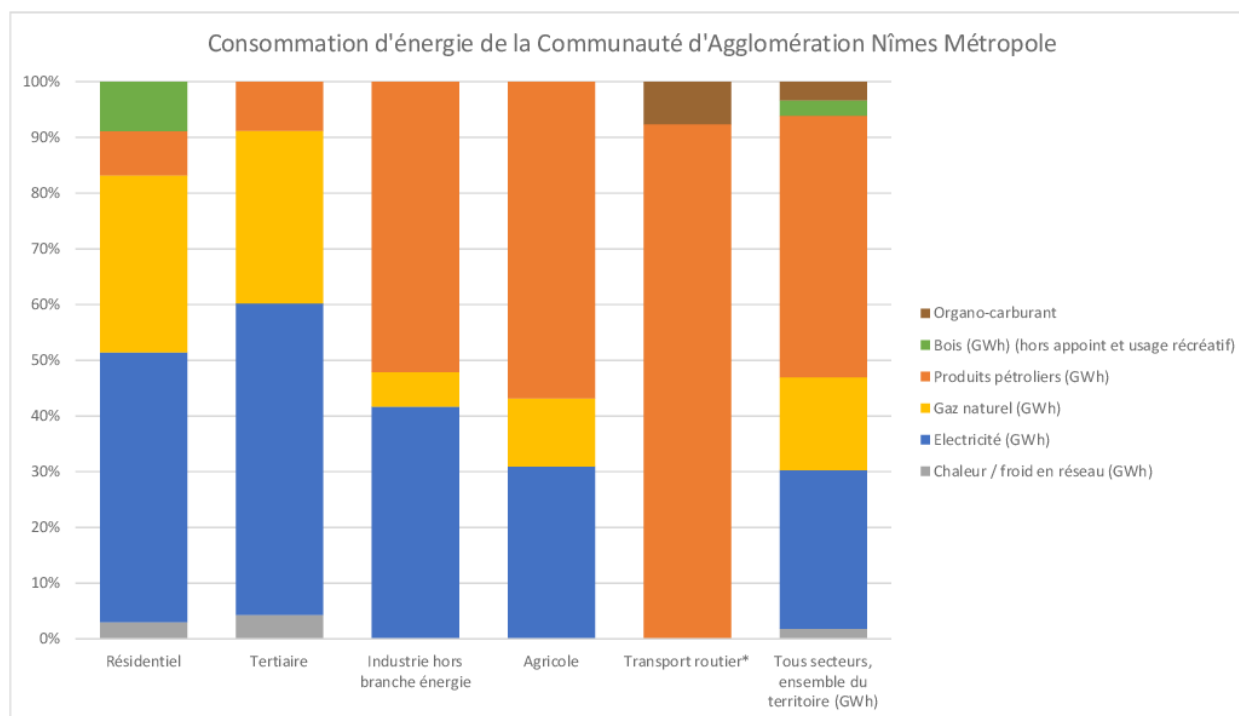


Figure 8 : Mix énergétique des différents secteurs d'activité 2019 – Sources : Opportunitee

Les produits pétroliers représentent 64% de l'énergie consommée par le territoire, avec près des deux tiers (63%) de cette consommation imputable aux carburants utilisés pour le transport routier. L'importance de l'usage des produits pétroliers est incompatible avec un enjeu de neutralité carbone et de division par 4 des émissions de gaz à effet de serre du territoire. La réduction des volumes consommés et la substitution de ce vecteur énergétique sont inhérents aux objectifs d'un Plan Climat.

L'électricité est le second vecteur énergétique du territoire, avec 28% des consommations d'énergie du territoire. Ce vecteur énergétique doit être décarboné pour s'inscrire dans la stratégie bas carbone de l'Etat ; la production d'électricité par des énergies renouvelables permet de maximiser l'autonomie énergétique du territoire.

Le gaz naturel représente quant à lui 17% de l'énergie consommée par le territoire. Actuellement, le taux de biogaz dans les réseaux demeure marginal ; ce taux doit être massivement augmenté pour répondre à la stratégie bas carbone française.

Seulement **7% de l'énergie consommée est d'origine renouvelable** (3% de bois énergie, 3% d'organo-carburant et 57% de la chaleur en réseau produite par des ENR). Au niveau de la Région Occitanie, cette part s'élève à 13% (du fait notamment de moyens de production tels que l'éolien installés dans des secteurs ruraux).

Si l'on ajoute les 18% d'électricité d'origine renouvelable dans le mix français, **la part d'énergie renouvelable consommée sur le territoire, qu'elle soit produite ou non sur le territoire, peut être estimée voisine de 12.5%**. L'objectif Régional est d'atteindre un taux de 32% dès 2030.

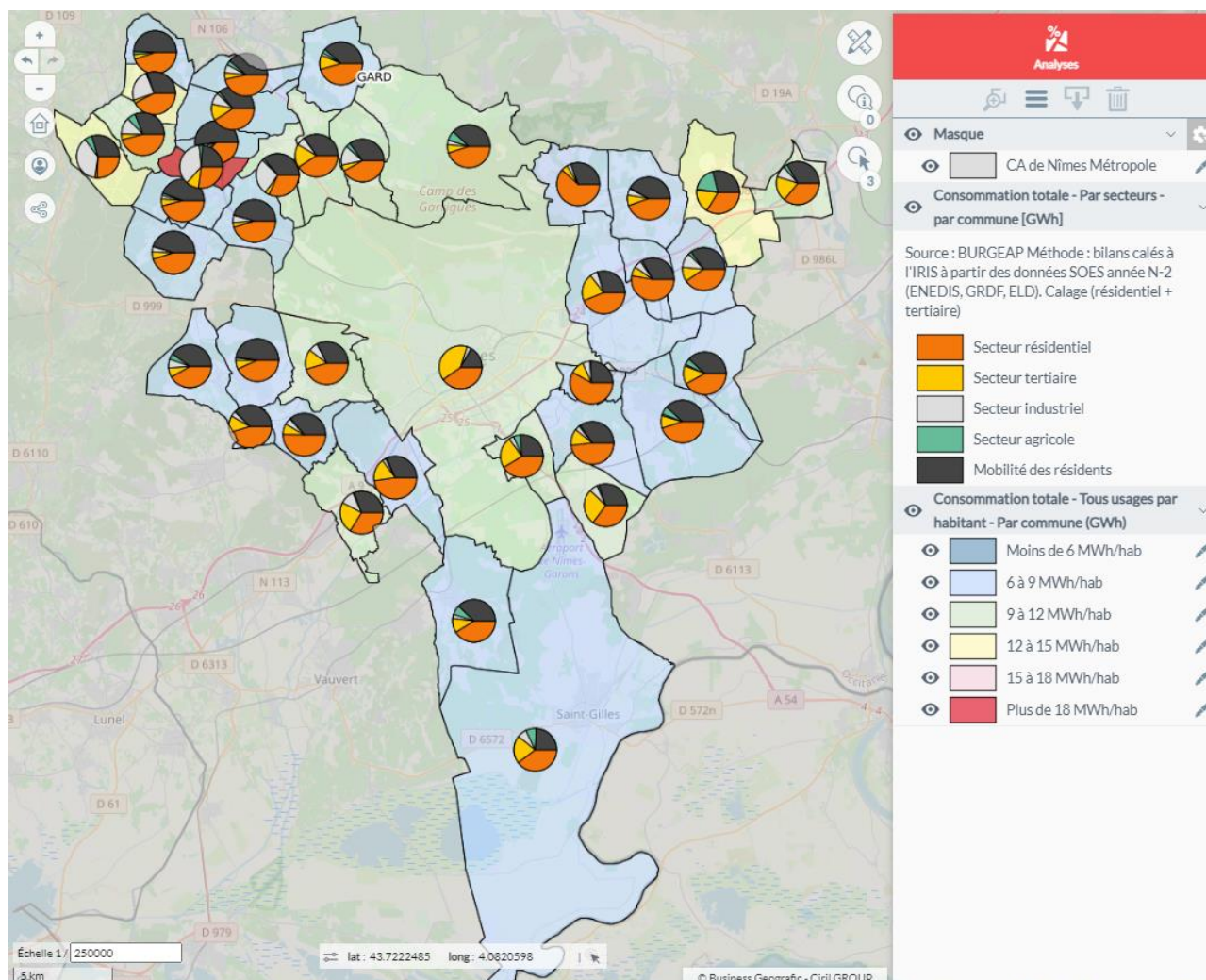


Figure 9 : Territorialisation des consommations énergétiques par habitant, tous secteurs (mobilité quotidienne des résidents pour les transports) – Source : OPPORTUNITEE

5.1. Synthèse

Les bâtiments (en cumulant les secteurs résidentiels et tertiaires) sont le premier lieu de consommation d'énergie du territoire, avec 51% du bilan énergétique territorial.

Les transports routiers sont un secteur prépondérant de consommation d'énergie du territoire (44% du bilan énergétique cadastral). 34% des consommations routières sont liées aux circulations sur les autoroutes du territoire : réduire les vitesses sur ces axes constitue un levier important de réduction du bilan énergétique territorial.

Avec une vision territoriale, 70% des consommations énergétiques du territoire sont directement imputables aux résidents et entreprises du territoire (pour leur hébergement et leur mobilité quotidienne) : les acteurs territoriaux sont les premiers responsables du bilan énergétique du territoire.

Les produits pétroliers, notamment pour les usages de transport, sont la première source d'énergie du territoire, avec 64% du bilan cadastral. Un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre passera nécessairement par une stratégie de substitution énergétique de ces produits énergétiques fossiles. Actuellement, 12.5% des consommations énergétiques du territoire proviennent d'énergies renouvelables.

5.2. Consommation des transports

5.2.1. Méthodologie

○ Bilan global des consommations énergétiques du secteur des transports routiers

Le bilan énergétique lié aux transports routiers sur le territoire a été transmis par ATMO Occitanie. Ce bilan est élaboré à partir d'un outil de modélisation partagé au sein de la Fédération des ATMO.

La modélisation du secteur des transports routiers repose sur une approche dite « cadastrale », quantifiant l'ensemble des flux sur les axes routiers :

- Flux internes (mobilité des résidents + des visiteurs + fret interne)
- Flux de transit (transport de voyageurs + fret de marchandises).

Les consommations et émissions en dehors du territoire ne sont pas comptabilisées (ex. : consommation longue distance des résidents).

La méthodologie ne permet pas de distinguer les acteurs à l'origine de ces déplacements (résidents ou visiteurs), ni les motifs de déplacement (domicile-travail, étude, tourisme, import ou export...).

Les émissions du secteur aérien (aéroport de Nîmes Alès Camargue Cévennes situé sur les communes de Nîmes et Saint-Gilles) ne sont pas prises en compte dans ce bilan d'ATMO.

L'outil de comptabilisation mis en œuvre croise une approche modélisatoire et la prise en compte de données réelles de comptage selon les principes méthodologiques ci-dessous. Les principaux paramètres pris en compte sont les suivants :

- Volume de trafic et vitesses moyennes des véhicules par axe routier ;
- Description du trafic (grands types de véhicules, proportion de véhicules selon carburant, cylindrée/PTAC et norme Euro) ;
- Facteurs unitaires de consommations et d'émissions issus principalement de la méthodologie européenne COPERT.

La méthodologie détaillée est disponible dans le « Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (polluants de l'air et gaz à effet de serre), DGEC, juin 2018 ».

Les consommations énergétiques sont déduites du calcul des émissions de gaz à effet de serre à partir des ratios de la méthodologie européenne COPERT¹².

Note : La méthodologie d'élaboration du bilan énergétique des transports repose sur un nombre important de ratios et d'hypothèses. Aucune donnée de calage ne sont transmises par les distributeurs de carburant à une échelle infra-départementale pour vérifier les bilans élaborés. Les incertitudes sont donc grandes, et les résultats à considérer comme un ordre de grandeur.

¹² Version COPERT 5.3 de Septembre 2019

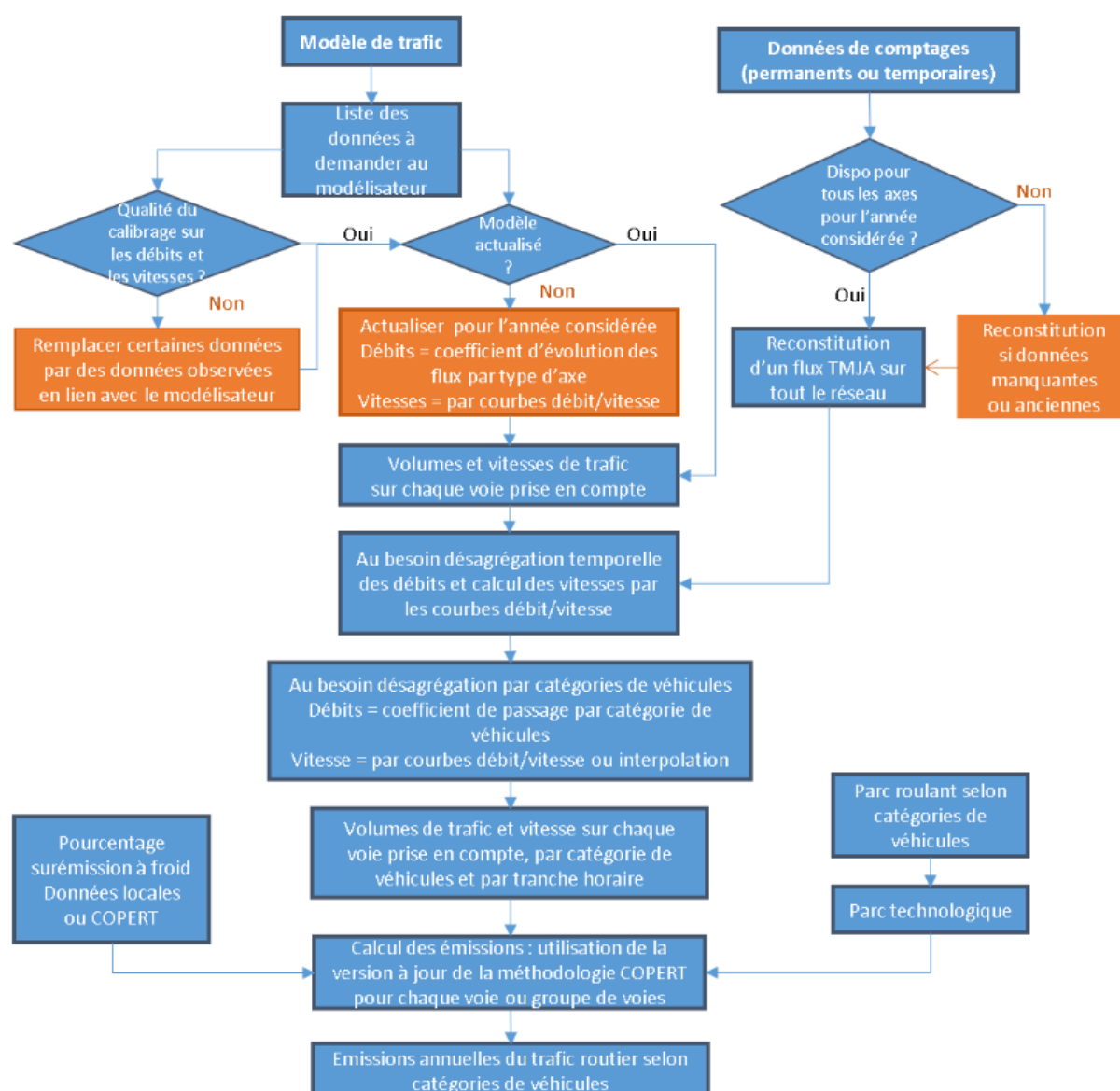


Figure 10 : Principe méthodologique de la modélisation des transports routiers appliquée par la Fédération des ATMO – Source : ATMO

○ Identification de la part liée aux mobilités locales des résidents

Le bilan énergétique lié aux mobilités locales des résidents a fait l'objet d'une analyse spécifique par BURGEAP, dont la méthodologie est décrite ci-dessous.

Cette méthodologie repose sur l'exploitation des données du recensement INSEE concernant les mobilités domicile-travail et domicile-étude, de la prise en compte de la localisation des équipements publics et privés sur le territoire (base BPE de l'INSEE) pour les motifs de mobilité liés aux achats, loisirs et autres. Les résultats obtenus par modélisation ont ensuite été comparés avec les données de l'Enquête Ménage Déplacement.

Note : le bilan énergétique de la mobilité locale des résidents ne tient pas compte des boucles de déplacements (combinant par exemple la dépose des enfants à l'école avant d'aller au travail, puis le fait de s'arrêter faire des courses sur le chemin du retour...) ; à ce titre le bilan énergétique des mobilités locales des résidents peut apparaître comme maximisant. A l'inverse, il est bâti sur l'estimation des chemins les plus courts pour les déplacements inter-communaux sans application de facteurs de congestion ; à ce titre il serait plutôt minimisant... Ce bilan est donc également à considérer comme un ordre de grandeur ayant le mérite de distinguer la part des différents usages dans la modélisation des mobilités locales des résidents.

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	ATMO Occitanie	Transmission du bilan air climat du secteur des transports routiers. Inventaire réalisé conformément au "Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques (polluants de l'air et gaz à effet de serre) - juin 2018". L'analyse des émissions du transport routier repose sur les paramètres suivants : - volume de trafic et vitesses moyennes des véhicules par axe routier; - description du trafic (grands types de véhicules, proportion de véhicules selon carburant, cylindrée/PTAC et norme Euro); -facteurs unitaires de consommations et d'émissions issus principalement de la méthodologie européenne COPERT
2	ATMO Occitanie	Traduction du bilan des émissions de Gaz à effet de serre en bilan énergétique territoriale, via l'application de ratios d'émissions par typologie de véhicules et vitesse moyenne selon les secteurs urbains (méthodologie COPERT)
3	INSEE - RGP	Motif domicile-travail : Exploitation du fichier FDMOBPRO pour décrire les mobilités domicile-travail des résidents du territoire : connaissance du lieu d'origine et du lieu de destination, ainsi que du mode de transport utilisé
4	BURGEAP	Motif domicile-travail : Construction d'un distancier à partir de la trame viaire du territoire pour évaluer la plus courte distance entre les communes d'origine et de destination + estimation d'une distance moyenne intracommunale en fonction de la superficie de la tâche urbaine de la commune => estimation de la portée des déplacements de chaque travailleur et du mode de déplacement associé
5	BURGEAP	Distinction des typologies de voies et vitesse moyenne par secteur (hors prise en compte de facteurs de congestion)
6	IMPACT	Application de logiciels de consommation/émissions issus du logiciel IMPACT de l'ADEME en fonction des vitesses moyennes des véhicules
7	BURGEAP	Motif domicile-travail : constitution du bilan énergétique des travailleurs par commune d'origine et par mode de transport
8	INSEE - RGP	Motif domicile-étude : Exploitation du fichier FDMOBSCO pour décrire les mobilités domicile-étude des élèves et étudiants du territoire : connaissance du lieu d'origine et du lieu de destination en fonction de l'âge des élèves/étudiants
9	INSEE - BPE	Motif domicile-étude : Indication du nombre d'établissement scolaire et de formation par commune
10	BURGEAP	Motif domicile-étude : Estimation d'une distance moyenne intra-communale en fonction de la superficie de la tâche urbaine et du nombre d'établissements
11	BURGEAP	Utilisation du distancier établi précédemment pour les portées de déplacements intercommunales
12	BURGEAP, à partir de données de l'Enquête Nationale Transports	Motif domicile-étude : Estimation du mode de transport le plus probable utilisé par les élèves et étudiants en fonction (i) de la portée des déplacements et (ii) de l'existence de transports en commun structurant selon la typologie urbaine
13	BURGEAP, à partir de données CREDOC	Motif achats, loisirs et autres : définition de comportements types de consommation et d'activité selon l'âge et l'activité des personnes, et selon la nature des besoins (quotidiens, hebdomadaires, mensuels)

14	BURGEAP, à partir d'études CREDOC + données de l'Enquête Nationale Transports + données EMD	Motif achats, loisirs et autres : estimation de nombre de déplacements par personne par jour selon le motif
15	INSEE - BPE	Motif achats, loisirs et autres : localisation des équipements publics et privés sur le territoire
16	BURGEAP	Utilisation du distancier établi précédemment pour les portées de déplacements intercommunales
17	BURGEAP	Estimation à dire d'experts du taux d'occupation des véhicules particuliers selon le motif de déplacement
18	IMPACT	Application de logiciels de consommation/émissions issus du logiciel IMPACT de l'ADEME en fonction des vitesses moyennes des véhicules
19	BURGEAP	Motif d'achats, loisirs et autres : constitution du bilan énergétique des résidents du territoire par commune pour leurs besoins quotidiens
20	EMD locale	Application de ratios de calage avec les données clés du territoire : - nombre de déplacements moyens par personne - part modale pour les motifs achats, loisirs et autres

5.2.2. État des lieux des consommations cadastrales

L'inventaire cadastral des consommations d'énergie liées au transport (donnée ATMO 2017) aboutit à un total de 1 914 GWh. Les consommations d'énergie finale prises en compte pour le secteur des transports sont celles des déplacements routiers.

34% de ces consommations sont liées aux flux autoroutiers (A9 et A54) convergeant ou transitant sur le territoire. La réduction des vitesses sur ces axes majeurs serait un vecteur majeur d'économie d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre et polluants évités. Pour ordre de grandeur, un passage de 130 à 110 et 90 km/h permet une réduction de 20% de consommations de carburants et émissions associées.

Rapportées au nombre d'habitants, ces consommations sont :

- inférieures d'un peu plus de 10% à la moyenne régionale (région elle-même parcourue par des autoroutes majeures en connexion avec l'Espagne, la vallée du Rhône, le centre de la France et la façade Atlantique)
- du même ordre de grandeur en proportion que celles du Grand Avignon
- inférieures à celles sur la Métropole Montpellier Méditerranée.

Consommation d'énergie finale en 2017	1 914 GWh
Consommation d'énergie finale par habitant	7,4 MWh/hab.
Consommation d'énergie finale par habitant 2017 OCCITANIE	8,4 MWh/hab.

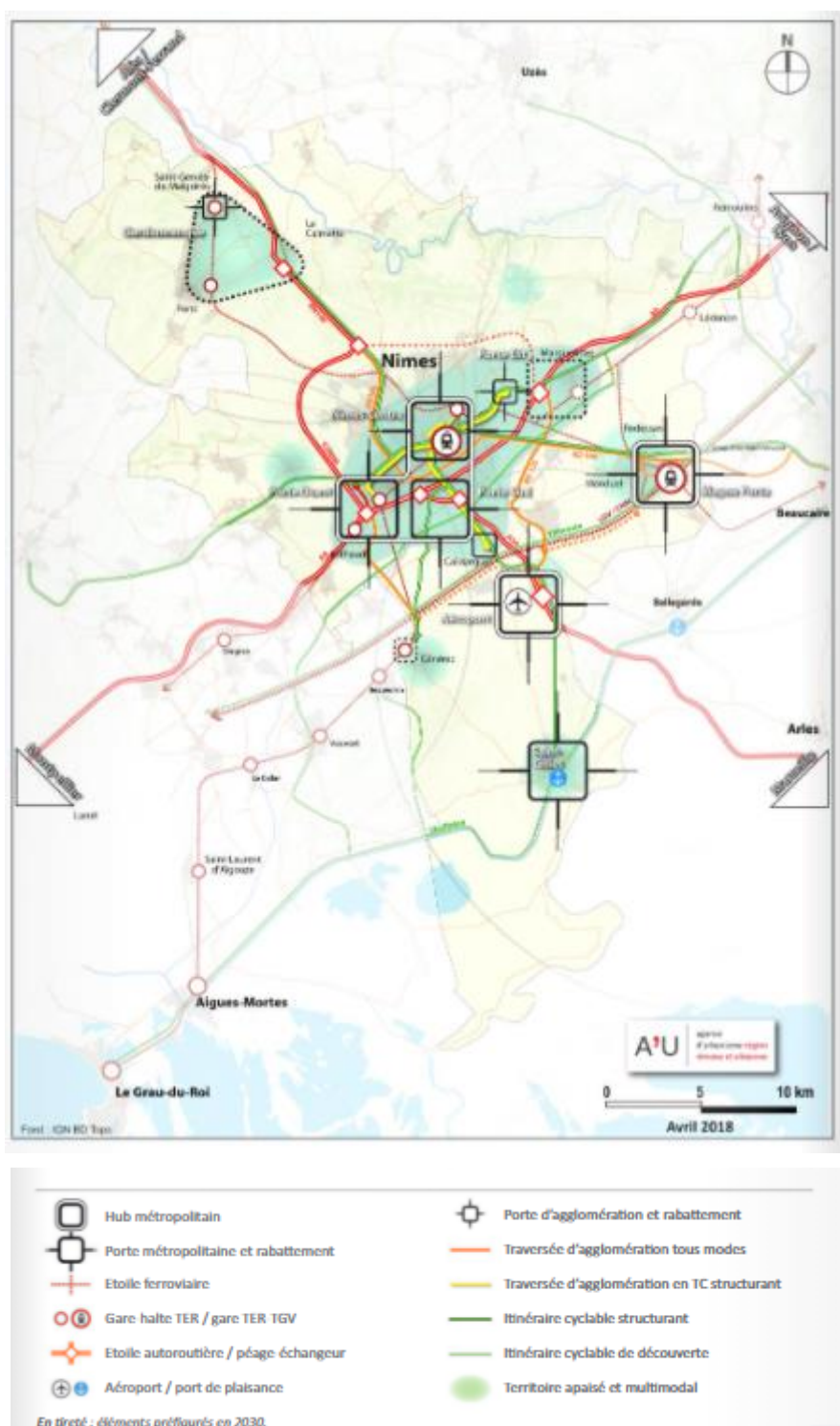


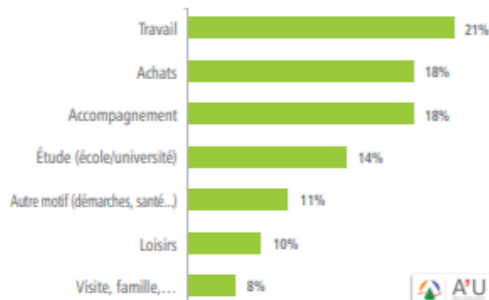
Figure 11 : Réseau des infrastructures de transport sur Nîmes Métropole – Source : Agence d'urbanisme de la région Nîmoise et Alésienne

5.2.3. Focus sur la mobilité des résidents

L'enquête ménage déplacement¹³ menée en 2015 sur le territoire de Nîmes Métropole donne les enseignements suivants ; on constatera à la lecture des résultats d'enquête que les motifs travail et achats sont les premières causes de mobilité, et que plus on s'écarte de l'hypercentre de Nîmes, plus les résidents font usage de leur voiture.

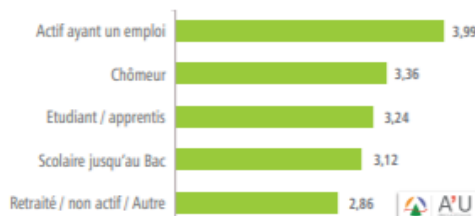
Pourquoi vous déplacez-vous ?

Sur les **877 300 déplacements quotidiens**,
2 sur 5 sont liés au **travail** et aux **achats**.

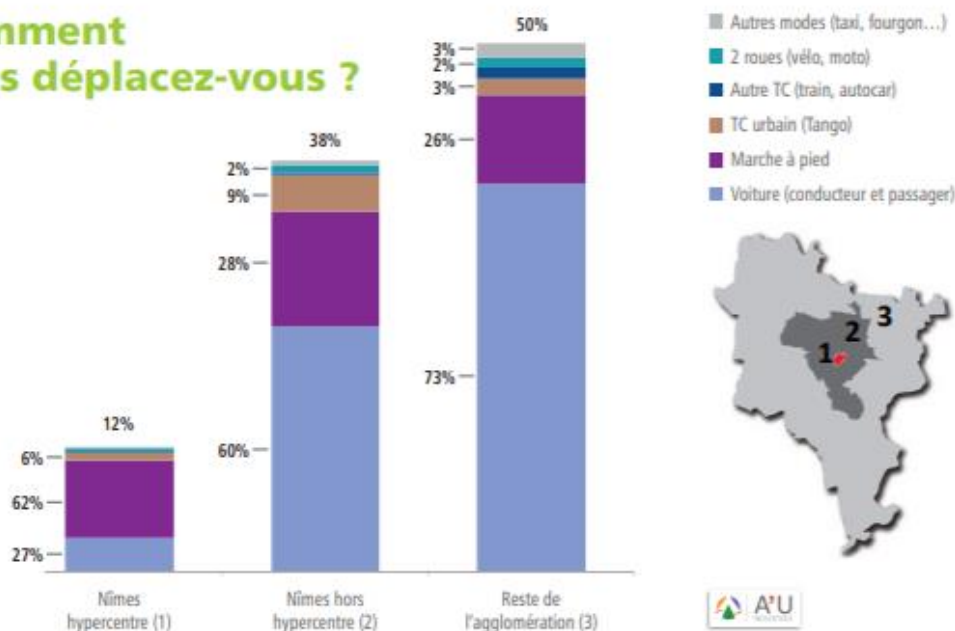


Qui se déplace ?

ACTIFS
4,2 déplacements / jour
RETRAITÉS
3 déplacements / jour



Comment vous déplacez-vous ?



¹³ <https://fr.calameo.com/read/001784843eb21d0bb4a1a>

Ces données de parts modales et de portée de déplacements sont logiquement très dépendantes du lieu de résidence, aux regards des aménités environnantes (emplois, commerces, services, loisirs...). Ainsi la portée moyenne d'un déplacement est quasi le double en « périphérie » de l'agglomération comparativement aux portées moyennes pour un habitant de Ville de Nîmes.

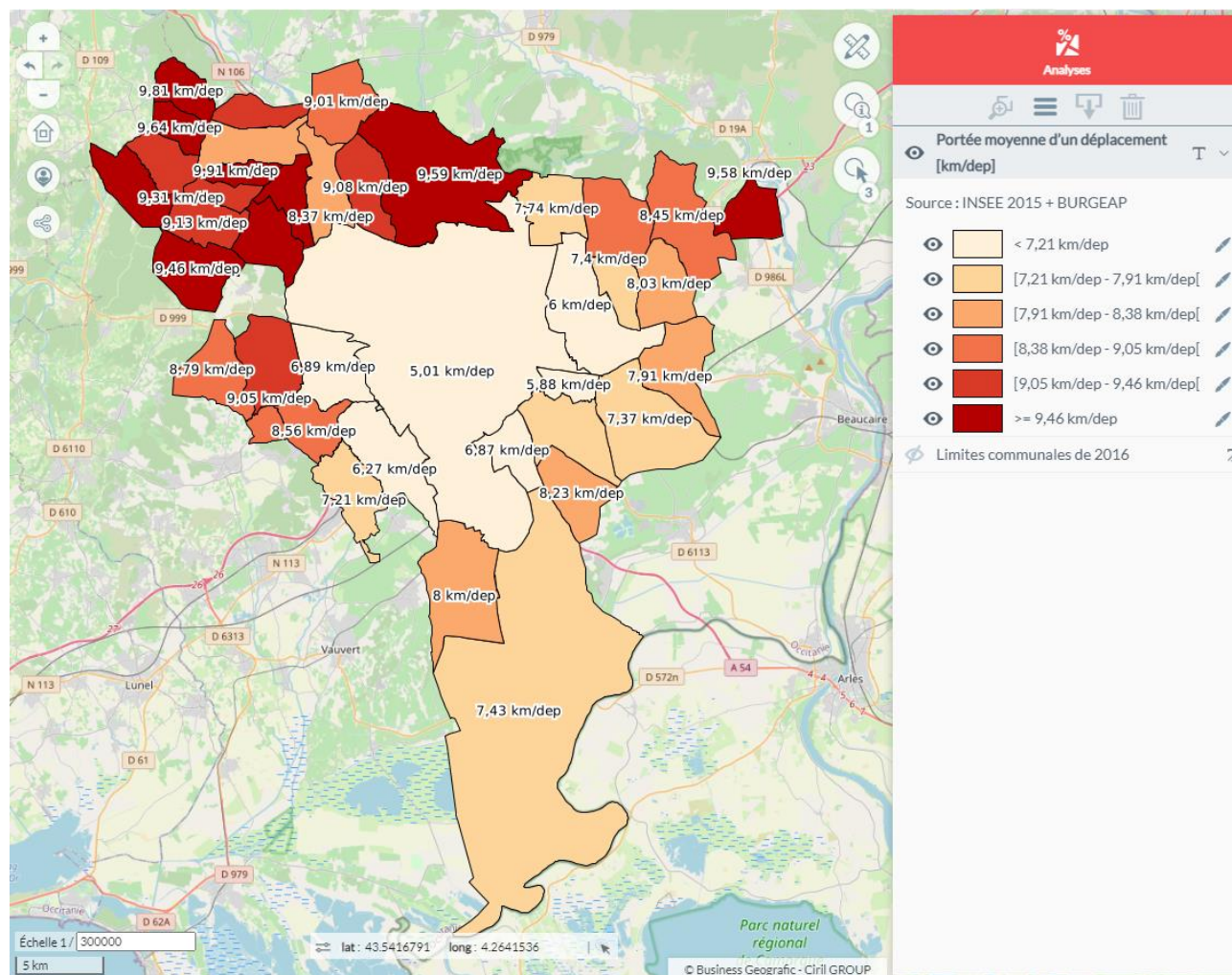


Figure 12 : Portée moyenne des déplacements quotidiens - Source : BURGEAP 2015

Compte tenu de ces portées moyennes mais également de l'offre de transport, la part modale varie fortement selon les communes :

- De 15 à 35% pour la marche à pied (et même plus de 60% dans l'hypercentre de Nîmes)
- Seulement 2% de vélo ou deux roues sur Ville de Nîmes (et usage marginal sur les autres communes)
- De quasi 0 à 9% de transport en commun selon les communes
- Pour au final laisser 30 à 75% de part modale pour la voiture particulière.

Les communes de la Gardonnenque sont les plus dépendantes de la voiture.

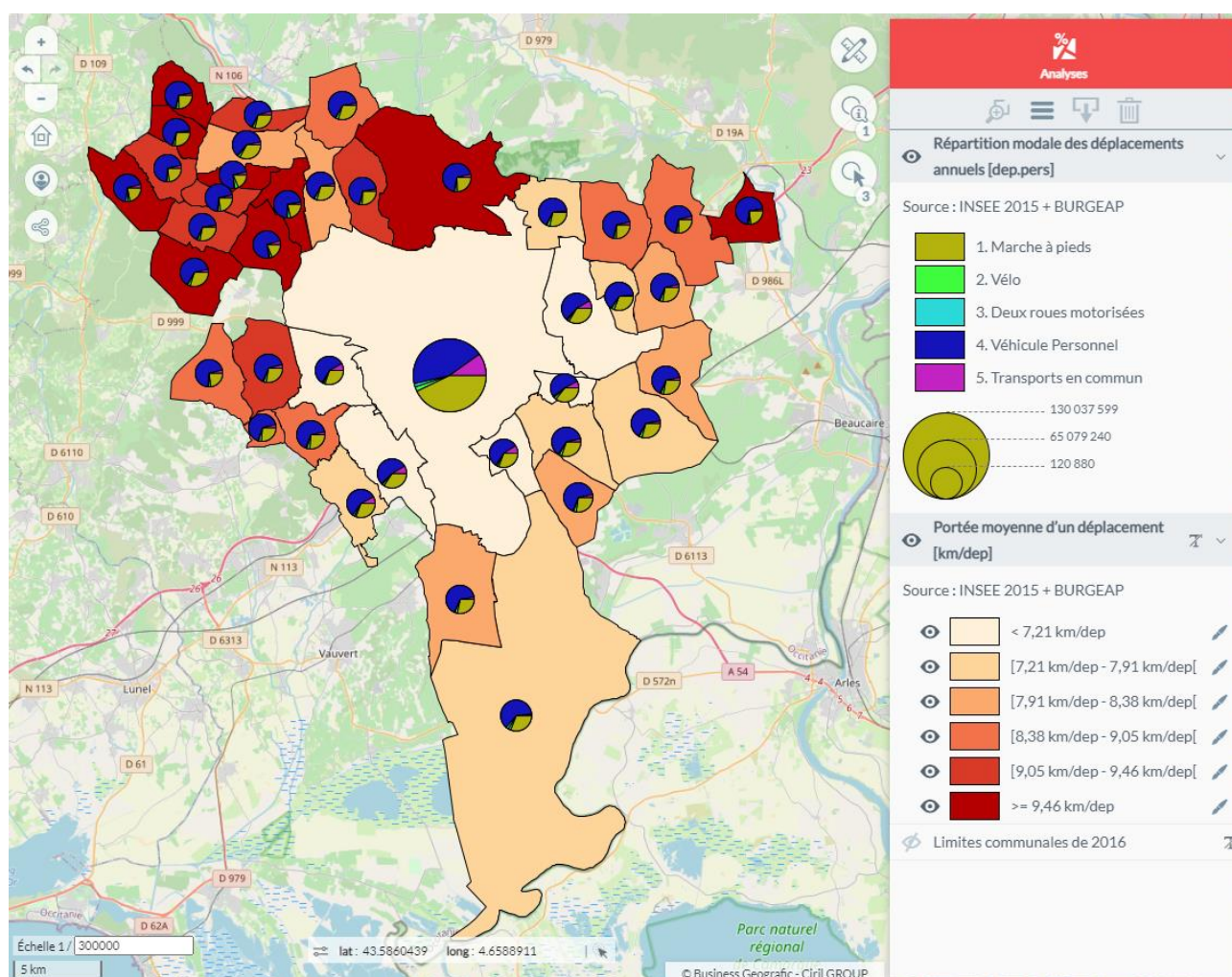


Figure 13 : Répartition modale des déplacements quotidiens - Source : BURGEAP 2015

Au final, l'analyse énergétique des mobilités quotidiennes et locales des résidents aboutit à l'estimation d'une consommation pour les transports (véhicules particuliers, deux roues motorisées, transports en commun) voisine de 760 GWh soit 43% du bilan énergétique cadastral des transports, établi par ATMO.

Le motif travail représente 30 à 60% des consommations de la mobilité quotidienne selon les communes.

Si en nombre de déplacements les achats représentent à peu près la même proportion de motifs de déplacements que le travail, de par les portées plus réduites et la prépondérance des modes actifs (marche à pied en particulier) pour ces mobilités du quotidien, l'impact énergétique de ce motif de déplacement est nettement inférieur aux motifs travail, loisirs et autres.

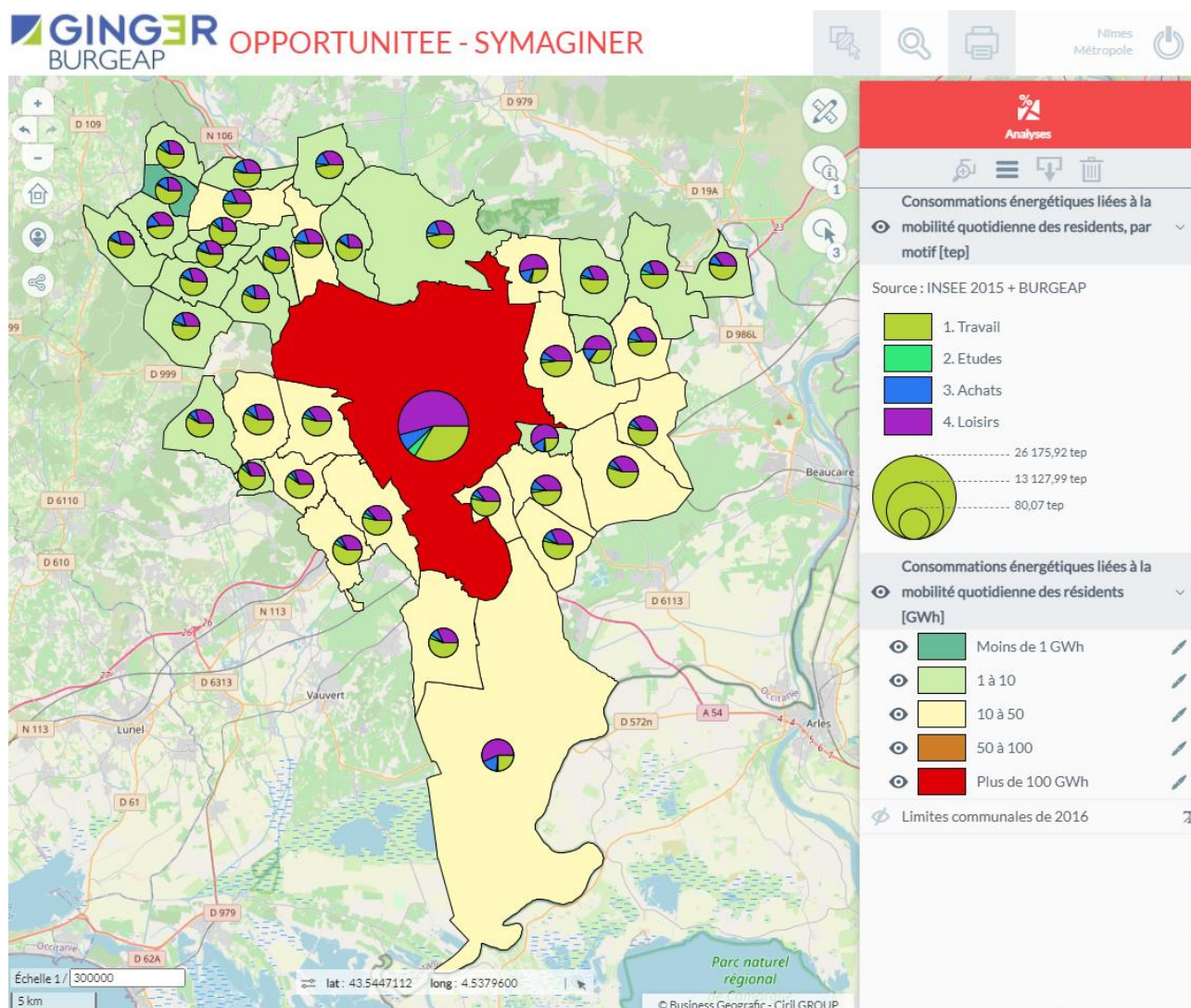


Figure 14 : Bilan énergétique de la mobilité quotidienne par motif - Source : BURGEAP d'après données INSEE 2015

5.2.4. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie

Nous avons porté le focus sur le poids des mobilités quotidiennes, compte tenu du fait que c'est sur ce type de déplacement que les actions de Nîmes Métropole et des communes ont le plus de poids (à l'exception de la limitation des vitesses sur autoroutes).

La voiture individuelle est aujourd'hui majoritaire dans les déplacements des habitants de la collectivité. Plusieurs leviers d'action peuvent être mobilisés afin de réduire la consommation d'énergie :

- Développement du transport collectif ;
- Développement et promotion des modes doux, du covoiturage et de l'intermodalité ;
- Réflexion sur l'urbanisme, afin de rapprocher les zones d'activités des zones d'habitation et réduire ainsi les distances à parcourir pour se rendre sur les lieux de travail ;
- Développement du télétravail ;
- Renouvellement du parc de véhicules.

La combinaison des motifs et des portées de déplacement doit conduire à avoir une vision complémentaire des différents leviers d'action.

5.2.4.1. Mobilité quotidienne des résidents

Le premier levier à activer pour chercher à réduire les consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre liées à la mobilité des personnes est de favoriser les usages alternatifs à la « voiture-solo ». Pour atteindre une économie de 100 GWh (près de 13% du bilan énergétique lié à la mobilité locale des résidents), il serait nécessaire de :

- Favoriser l'usage des modes actifs (marche à pied, vélo, trottinette...) plutôt que de la « voiture-solo » pour les mobilités quotidiennes ;
- Ou favoriser le report modal vers les transports en commun ;
- Ou encore promouvoir le covoiturage lors des trajets domicile-travail

Un second levier dépendant des acteurs publics locaux concerne l'aménagement du territoire, avec une planification permettant de lutter contre l'étalement urbain et rapprocher les lieux de vie des lieux d'activité. A long terme (2050), les travaux de recherche menés¹⁴ sur les liens entre urbanisme et énergie estime qu'une ville dense et mixte en termes d'activité permettrait de réduire de 6% les besoins de déplacements locaux ; soit l'équivalent d'un gain de près de 45 GWh.

Un troisième levier, technologique, tient à l'efficacité des véhicules particuliers. Un objectif de gain de 100 GW (13% du bilan énergétique lié à la mobilité des résidents) nécessiterait la substitution de 20 000 véhicules actuels par des véhicules performants :

- Véhicule thermique consommant moins de 3L de carburant au 100km/h (soit la consommation des meilleurs véhicules thermiques actuels), que le carburant soit des produits pétroliers ou gaziers actuels (GNV),
- Véhicule électrique,
- Véhicule biogaz,
- Ou futurs véhicules à l'hydrogène.

Ces orientations dépendent de choix industriels nationaux et internationaux, mais également de choix d'aménagement de la part des acteurs locaux :

- La mise en place d'une Zone à Faible Emission dans le centre-ville de Nîmes, qui devrait devenir prochainement une obligation réglementaire, conduira à accélérer l'acquisition de véhicules moins polluants. D'après l'ADEME, les ZFE permettraient de réduire significativement les concentrations de dioxyde d'azote et de particules PM10 (jusqu'à 12%) et des particules PM2.5 (jusqu'à 15%). La ZFE pourrait être bénéfique également sur la réduction des nuisances sonores.
- L'installation de stations de remplissage ou de bornes de recharge doit accompagner la diffusion de ces véhicules moins émissifs auprès des acteurs territoriaux (résidents et entreprises). Il s'agit là de choix structurants pour l'avenir du territoire, dont des questionnements sur la pertinence de combiner les infrastructures en distinguant les besoins urbains et interurbains.

5.2.4.2. Transport autoroutier et longue distance (transit ou visiteurs)

La réduction des vitesses (-10km/h) sur les voies rapides apparaît comme un moyen efficace pour limiter les consommations énergétiques des véhicules (baisse de l'ordre de -7%) ; un passage de 130 à 110 voire 90 km/h permet de réduire de 20% les consommations (en tenant compte de la ré-accélération après la limitation).

La mise en place de ces réductions de vitesse sur la totalité des voies rapides traversant le territoire de la Métropole permettrait un gain estimé de 135 GWh.

La collectivité n'a un impact que lointain sur les pratiques de mobilité de transit ; néanmoins, en cherchant à influencer les pratiques de mobilité longue distance de ses propres résidents, Nîmes Métropole contribuerait

¹⁴ Outil destination TEPos, Institut Négawatt,, le CLER – Réseau pour la transition énergétique

à la réduction globale des consommations énergétiques. Ainsi le développement des pratiques de covoiturage, des transports en commun, ou l'usage de véhicules performants pour ces mobilités longue distance permettrait de réduire de 35% (à long terme) les consommations de transit et de longue distance.

5.2.4.1. Fret interne

L'Agglomération n'a pas de levier d'action pour limiter les flux et consommations énergétiques associés aux transits autoroutiers de poids lourds.

Les leviers d'action devront se concentrer sur le fret interne : l'usage des Véhicules Utilitaires Légers et la logistique du dernier kilomètre via notamment des véhicules moins émissifs.

La mise en place d'une ZFE en centre-ville est un levier d'action puissant, qui devra certainement être accompagné pour permettre la transition notamment des artisans vers l'acquisition et l'usage de ces véhicules moins émissifs.

5.2.5. Synthèse

Les consommations énergétiques des transports (inventaire cadastral) représentent 44% des consommations énergétiques du territoire.

Sur ce bilan de 1 910 GWh, près d'un tiers sont le fait des flux de véhicules (VP, VUL, PL) sur les autoroutes traversant le territoire.

La mobilité quotidienne des résidents (y compris en dehors du territoire, pour des déplacements vers Montpellier, Arles, Avignon par exemple) pèse 760 GWh, soit l'équivalent de 40% des consommations cadastrales. Parmi ces mobilités, le motif travail représente 30 à 60% des consommations énergétiques selon les communes.

Outre l'enjeu de la substitution technologique des véhicules en faveur de véhicules moins émissifs (électrique, hybride, GNV...) qui est transversale à tous les types de déplacements, les leviers d'action doivent être adaptés aux typologies de territoire, portées et motifs de déplacements ; en distinguant ainsi :

- Enjeu de la limitation de vitesse sur l'autoroute (110 ou 90km/h selon les tronçons : jusqu'à -20% d'émissions)
- Enjeu de développement des modes actifs (marche à pied, trottinette, vélo) pour les déplacements de moins de 5km :
- Marche : 60% en hypercentre de Nîmes, 25% dans les autres communes de l'agglomération
- Vélo : quelques % sur Nîmes, moins de 2% sur les autres communes
- Enjeu de poursuite du développement de l'usage des transports en commun sur les déplacements de moins de 15km (5 à 6% des déplacements actuellement)
- Enjeu de développement du covoiturage pour tous les déplacements en voiture de plus de 5km

Tableau 9 : Bilan énergétique pour la mobilité des résidents, détaillé par motif et par portée de déplacement - Source : OPPORTUNITEE, 2019

	1. Travail				2. Etudes				3. Achats				4. Loisirs			
	Part modale VP	Part modale TC	Part modes actifs	Conso énergie finale [GWh]	Part modale VP	Part modale TC	Part modes actifs	Conso énergie finale [GWh]	Part modale VP	Part modale TC	Part modes actifs	Conso énergie finale [GWh]	Part modale VP	Part modale TC	Part modes actifs	Conso énergie finale [GWh]
a. Moins de 5km	50%	1%	49%	7.44	données insuffisantes				41%	8%	51%	34.72	données insuffisantes			
b. 5 à 15km	89%	10%	1%	111.72	51%	44%	5%	9.43	98%	1%	1%	37.29	87%	10%	3%	324.85
c. Plus de 15km	89%	8%	3%	209.09	27%	73%	0%	19.11	données insuffisantes							
TOTAL				328.25				28.69				72.01				324.85

5.3. Consommation dans l'habitat

5.3.1. Méthodologie

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	BD TOPO + MAJIC + INSEE	Affectation à chaque local d'habitat de MAJIC un type en fonction de : - la mitoyenneté des bâtiments (BD TOPO) - leur hauteur (grande hauteur : > 20m - BD TOPO) - la catégorie d'âge du local (MAJIC) - le niveau de vie du ménage (MAJIC) - si c'est un logement social HLM ou non (MAJIC) - la vacance du logement ou non (MAJIC) - le type de logement : maison ou appartement (MAJIC) - la catégorie d'aire urbaine de la commune (INSEE) - niveau d'entretien du logement (MAJIC) Ces analyses conduisent à la catégorisation des locaux en plus d'une centaine de types différents.
2	MAJIC	Détermination de la catégorie de logement (résidence principale, secondaire, vacante).
3	MAJIC + tracés des réseaux de chaleur et de gaz	Affectation d'un type d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude et la cuisson en fonction de la présence ou non du chauffage central (MAJIC), du réseau de gaz (MAJIC si on n'a pas de tracé) et du réseau de chaleur récupérés auprès du territoire
4	INSEE	Calage du nb de résidences principales, secondaires, puis vacantes, de type maison, puis appartement, par énergie de chauffage en fonction de la proportion trouvées à partir des données INSEE (% de résidences principales par type de logement et combustible principal) Les logements raccordés au réseau de chaleur sont d'abord recherchés dans les parcelles à 1m du tracé, puis 10m, et enfin 20m. Idem pour le réseau de gaz.
5	MeteoFrance	DJU à climat normal selon stations météorologiques
6	IGN	Altitude de la commune
7	EQUITEE / Outil Perfologie (mission ANAH-ADEME)	Calcul des consommations de chaque local en fonction de leur type (point 1 de la méthodologie) surface (MAJIC), et de leur combustible à partir des ratios surfaciques par usage et par commune Ces ratios de consommation par type d'habitat sont issus de modélisation thermique dynamique sur des bâtiments types par segment, modélisation faite dans le cadre de l'outil de suivi des performances énergétiques du parc résidentiel métropolitain (outil Perfologie, mission ANAH-ADEME 2010-2015)
8	BURGEAP	Application d'un taux occupation semestriel (été/hiver) aux résidences secondaires et vacantes en fonction du département pour réduire leur consommation moyenne.
9	BURGEAP	Modélisation de l'impact des appoints bois pour les consommations des maisons individuelles
10	SOES	Calage des consommations résidentielles + tertiaires d'électricité et de gaz en fonction des données à climat réel des distributeurs (SOES 2017) à l'IRIS ou à la commune. Calage des consommations résidentielles en réseau de chaleur en fonction des données distributeurs (SOES + VIASEVA + territoire) par réseau.
11	BURGEAP	Calcul des besoins en chauffage et ECS.
12	BURGEAP	Calcul des profils horaires annuels (sur 8760 heures) déclinables par usage et énergie. Des profils types sont utilisés. Ils ont été construits par type de logement (individuel/collectif), niveau de performance énergétiques estimé et zone climatique RT2012 par BURGEAP.

5.3.2. État des lieux

Consommation d'énergie finale 2019	1 364 GWh
Consommation d'énergie finale par habitant – NIMES METROPOLE	5,3 MWh/hab.
Consommation d'énergie finale par habitant 2017 OCCITANIE	6.6 MWh/hab.
Consommation d'énergie finale par habitant 2019 – Montpellier Méditerranée Métropole (3M)	4,2 MWh/hab.

La consommation du secteur de l'habitat est de 1 364 GWh en 2019 sur Nîmes Métropole. Cela représente 5,3 MWh/hab, ce qui est moins qu'au niveau régional mais plus que sur Montpellier Méditerranée Métropole. Ceci s'explique par au moins deux facteurs :

- Nîmes Métropole a un climat relativement doux par rapport à certaines parties de la Région Occitanie qui sont plus montagneuses et qui demandent ainsi plus de chauffage en période hivernale ;
- Nîmes Métropole est un territoire urbain, avec de l'habitat collectif moins consommateur que de l'habitat individuel. Néanmoins, son parc davantage constitué de maisons individuelles est toutefois plus consommateur que celui de la Métropole voisine.

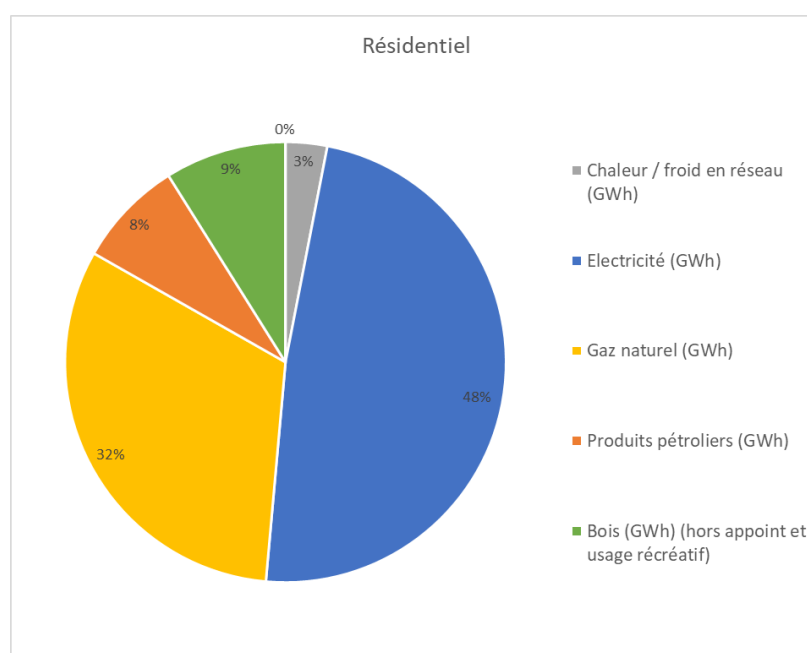


Figure 15 : Répartition des consommations de l'habitat selon l'énergie consommée 2019 - Sources : OPPORTUNITEE BURGEAP

L'électricité est la première source d'énergie consommée dans le résidentiel (48%). Le gaz naturel représente un tiers des consommations du secteur Habitat, et les produits pétroliers (fioul, butane ou propane) 8%.

A noter que le bois est présent à hauteur de 9% des consommations (chauffage en base + appoint) et que les réseaux de chaleur fournissent 3% des consommations du résidentiel (part qui demeure modeste compte tenu de la densité énergétique de certains quartiers urbains).

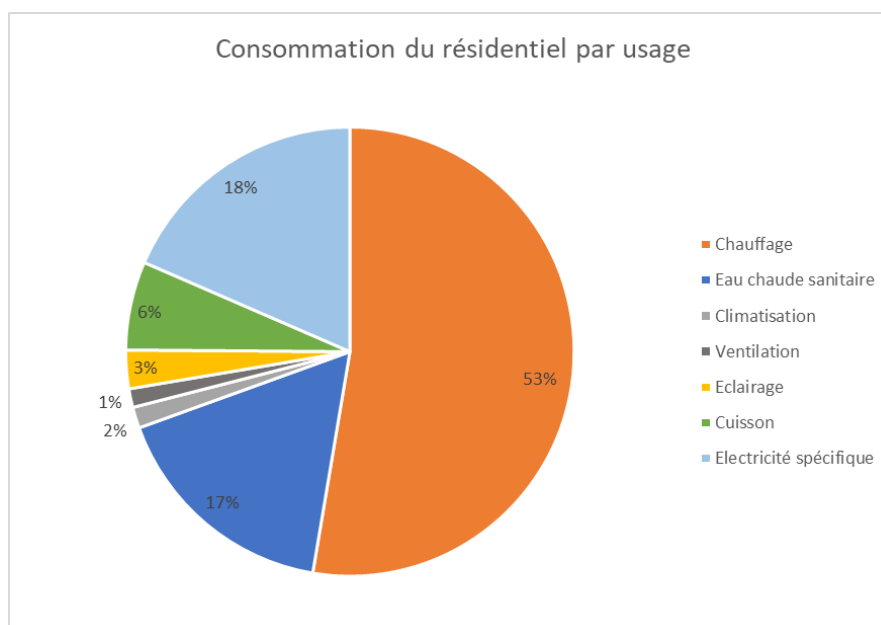


Figure 16 : Répartition des consommations de l'habitat selon l'usage 2019 - Sources : OPPORTUNITEE BURGEAP

Le chauffage ne représente que 53% des consommations du résidentiel. Cela s'explique par le climat et les températures douces que connaît Nîmes Métropole notamment pendant la période hivernale. Les consommations liées à l'électricité spécifiques (18%) et à l'eau chaude sanitaire (ECS, 17%) sont importantes. Rapportées à l'habitant, elles sont respectivement 7% et 24% plus importantes que celles de Montpellier Méditerranée Métropole.

Il n'existe pas de données territorialisées permettant de quantifier la part d'eau chaude sanitaire produite par des chauffe-eau solaires ; ce point est abordé dans le chapitre dédié aux énergies renouvelables, en soulignant ici que les technologies étant tout à fait mature, il serait peu compréhensible de ne pas chercher à réduire l'impact de cet usage sur le bilan énergétique du secteur.

Les consommations dédiées à la climatisation sont également approchées par ratio ; elles pèsent pour 2% du bilan (30GWh).

5.3.3. Territorialisation des consommations

Les cartes suivantes présentent la territorialisation des consommations de l'habitat :

- A la commune : les consommations sont naturellement directement liées à la répartition démographique sur le territoire ;
- A l'IRIS (regroupements de population réalisés par l'INSEE par tranches de 2000 personnes) : la cartographie permet de comparer les niveaux de consommations par quartier.

Ces cartographies peuvent être utilisées pour sensibiliser les acteurs locaux (élus, associations, citoyens...) aux consommations sur leur commune/quartier.

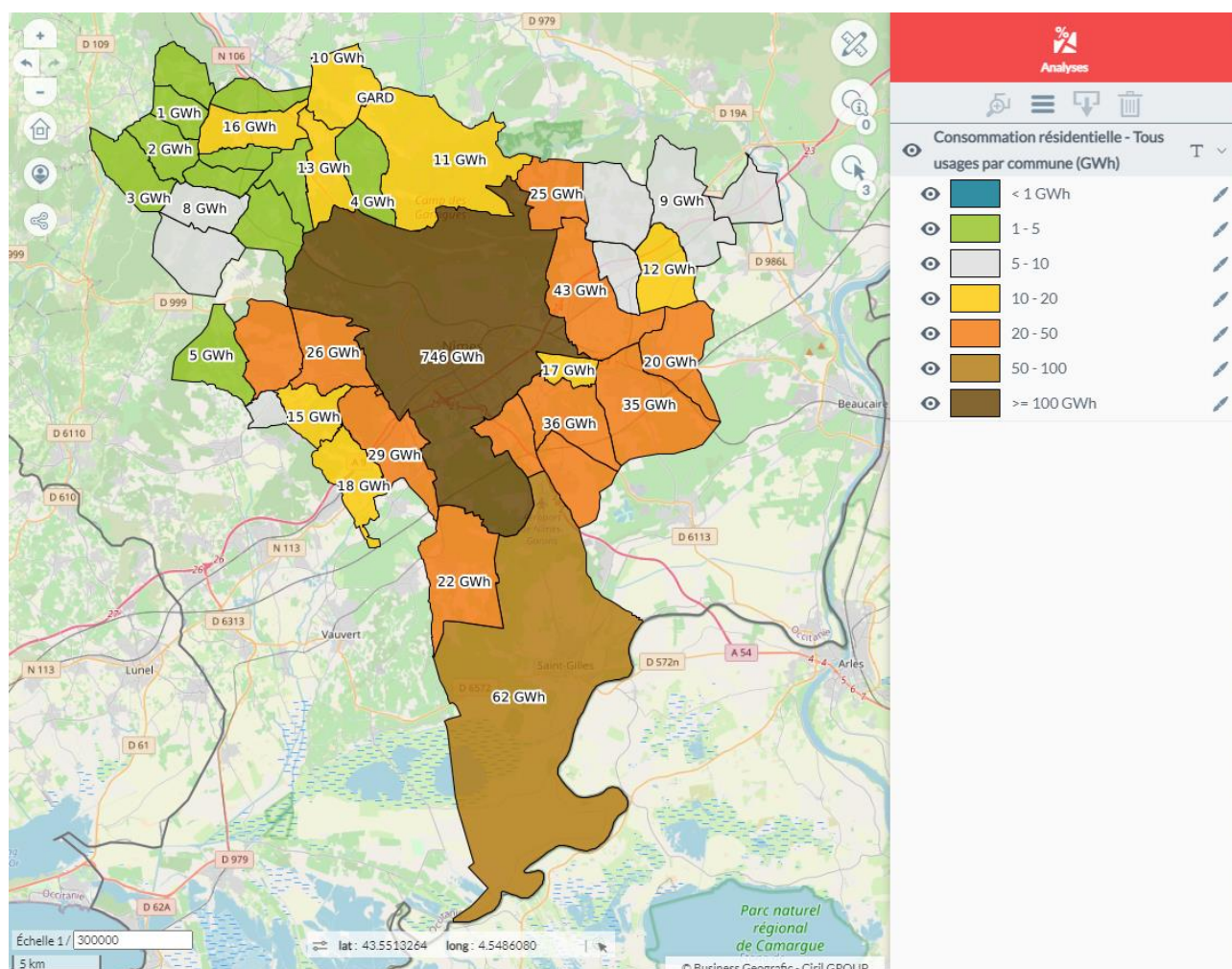


Figure 17 : Territorialisation à la commune des consommations résidentielles, 2019 - Sources : OPPORTUNITEE BURGEAP

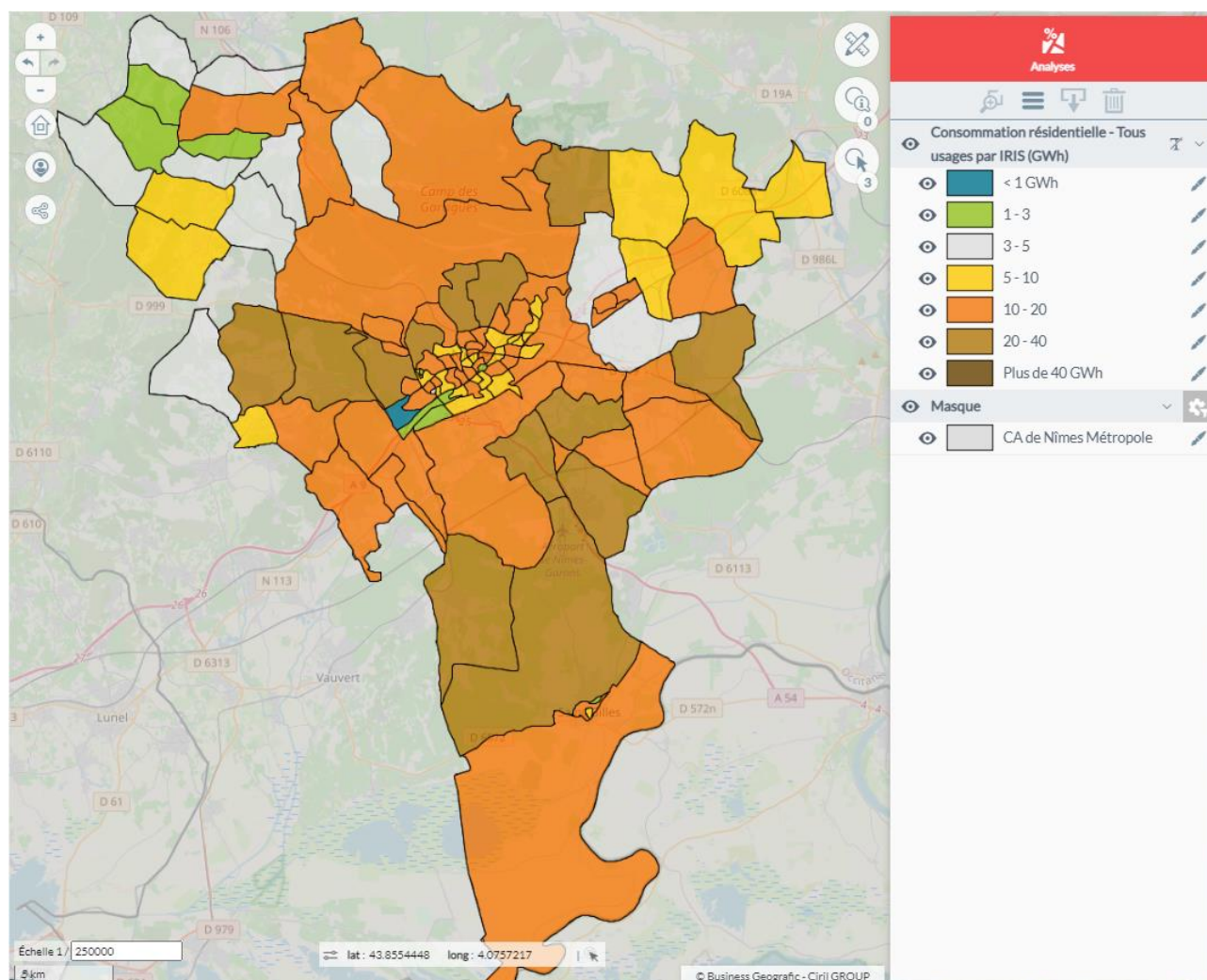


Figure 18 : Consommations d'énergie finale du secteur résidentiel, à l'échelle de l'IRIS, 2019 - Sources : OPPORTUNITEE BURGEAP

5.3.4. Caractéristiques du parc de logements

Le parc résidentiel totalise **130 370 logements** dont 88.8 % sont occupés en tant que résidence principale contre 3.9 % en tant que résidence secondaire. La part de logements vacants (7.4% soit 9 650 logements) est légèrement inférieure à la moyenne nationale qui s'élève à 8%. Il est estimé que ce taux de 8% est une valeur nécessaire pour permettre la fluidité du marché du logement.

50% du parc est constitué de maisons contre 49,2% d'appartements¹⁵ (données INSEE, RGP 2017).

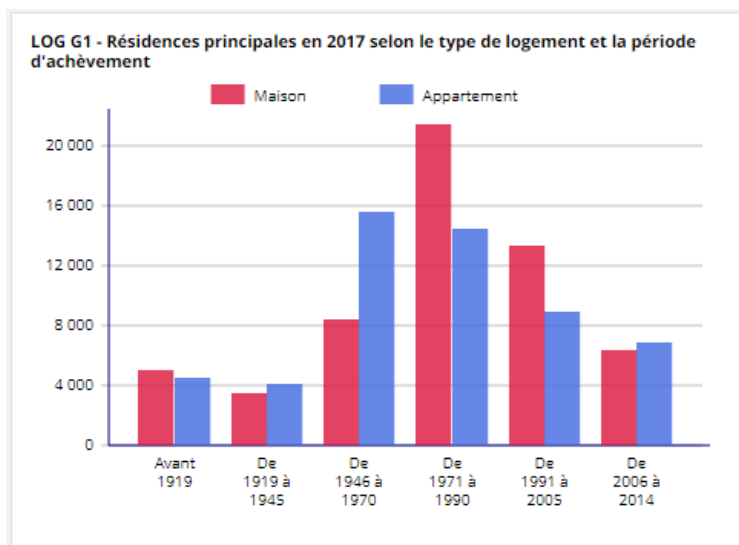
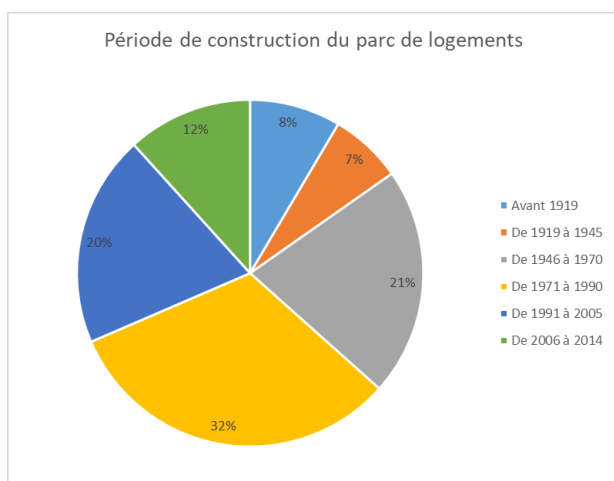


Figure 19 : Périodes de construction du parc de logements – Source : INSEE RP 2017



Plus de la moitié des logements de Nîmes Métropole a été construit avant les premières réglementations thermiques (RT1975) ; et 88% du parc a été construit avant la réglementation thermique 2005 (RT2005). Cette information est importante pour caractériser les performances du parc bâti avant rénovation, en notant (cf. graphique ci-dessous) que :

- les constructions non isolées d'avant 1975 consomment deux fois plus que les logements construits au début des années 1980 ;
- qui eux-mêmes consomment deux à trois fois plus que les logements construits après 2005.

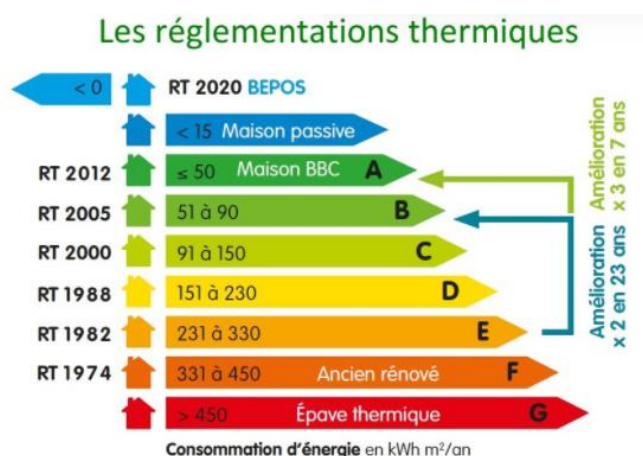


Figure 20 : Performances énergétiques des bâtiments résidentiels selon les années de construction (moyenne nationale)

¹⁵ Le reste étant du logement communautaire : casernes, prisons.

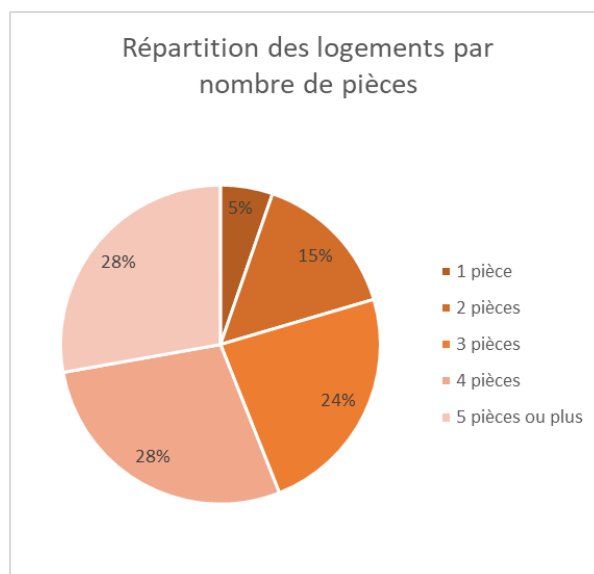


Figure 21 : Répartition des logements par tranche de surface – Source : INSEE RP 2015

Le parc logements est constitué de grands logements (plus de la moitié des logements ont 4 pièces ou plus) alors que les ménages de 1 et de 2 personnes sont prédominants (la taille des ménages sur Nîmes Métropole est en moyenne de 2.17 personnes en 2017).

5.3.5. Typologies d'équipements de chauffage

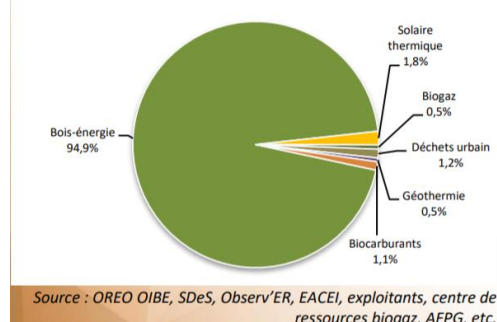
L'électricité (radiateurs directs, ou pompes à chaleur) est le premier vecteur utilisé pour le chauffage des logements sur le territoire, équipant près de la moitié (48%) des logements.

Le gaz en réseau est également prédominant, équipant plus du tiers (34%) des logements de la Métropole.

Néanmoins tous les quartiers et toutes les communes ne sont pas desservis par la distribution de gaz en réseau, notamment **sur les communes au Nord-Ouest de l'agglomération, ainsi que les « garrigues habitées » au Nord de Nîmes ; les produits pétroliers (fioul ou GPL) y sont alors utilisés pour le chauffage de près de 11 500 logements, soit près de 10% des logements du territoire. Avec un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre, la substitution de ces équipements de chauffage (vers des pompes à chaleur, ou du bois énergie) est une priorité.**

Le bois (granulés) demeure minoritaire pour un usage en chauffage principal (hors usage récréatif du bois bûche), avec un peu moins de 9000 logements équipés (de nouveau sur les communes non desservies par le gaz de réseau).

Les données sur les installations de pompes à chaleur géothermiques demeurent à ce jour extrêmement parcellaires ; néanmoins, le constat est que cette source de production de chaleur demeure marginale (0.5% des filières ENR) à l'échelle de la région Occitanie comme en témoigne le graphique ci-joint présentant la production de chaleur renouvelable par type en Occitanie.



Nous ne disposons pas non plus d'informations consolidées pour évaluer les parts de marché des PAC air-air (split en façade de bâtiment), néanmoins ce type d'équipement qui permet d'améliorer la performance du

chauffage électrique est indirectement pris en compte dans le calage des consommations d'électricité résidentielles faite vis-à-vis des données « réelles » de consommation transmise par ENEDIS.

L'impact du mode de chauffage est primordial sur les émissions de gaz à effet de serre ; le fioul domestique étant 3 fois plus émetteur que le bois-énergie, une stratégie de neutralité carbone conduira à chercher à substituer ce vecteur énergétique par d'autres vecteurs moins polluants (bois ou PAC électrique).

Vecteur	Emission de GES (kgCO2e/kWh PCI) – Source ADEME
Electricité	0.0609 ¹⁶
Gaz naturel	0.227
Fioul domestique	0.324
Granulé bois (8% d'humidité)	0.111

Tableau 10 : Emissions de gaz à effet de serre par vecteur énergétique de chauffage – Source : Base Carbone ADEME

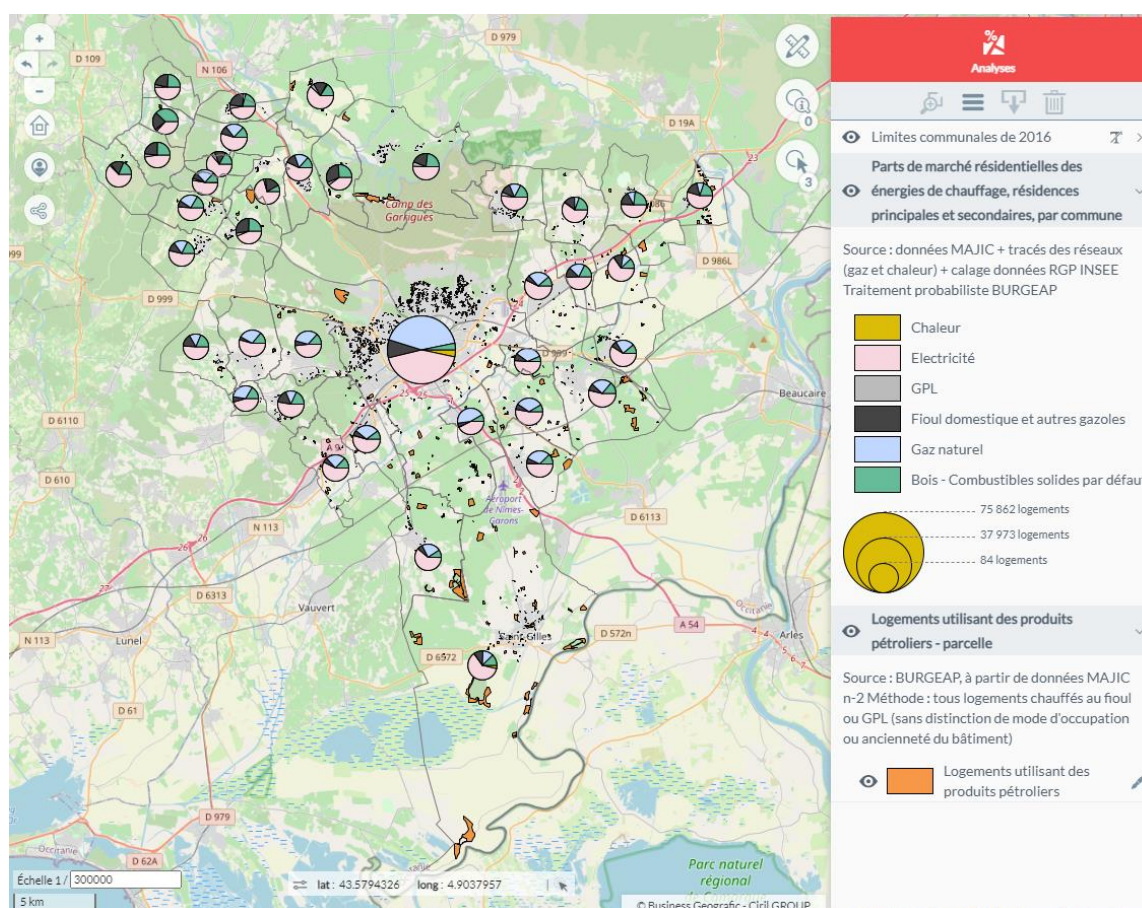


Figure 22 : Part de marché des équipements de chauffage, par commune, 2019. Source : OPPORTUNITEE, BURGEAP

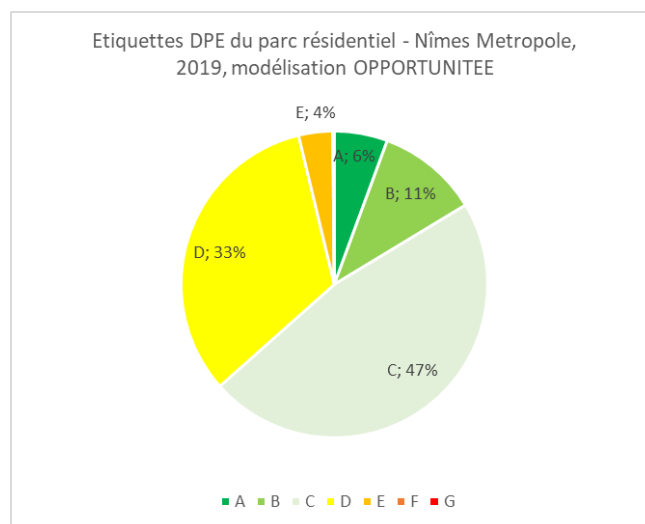
¹⁶ Les émissions de GES de l'électricité en France métropolitaine est particulièrement bas du fait de la très forte présence du nucléaire dans la production d'électricité (+70%)

5.3.6. Performances thermiques du parc résidentiel

La modélisation des consommations du secteur résidentiel permet d'estimer la performance énergétique des bâtiments. Afin de faciliter la lecture, nous avons repris la classification DPE (cependant, ces données et estimations n'ont aucune valeur DPE réglementaire et ne peuvent se substituer à un réel diagnostic de performance énergétique). De manière générale sur le territoire :

- Les logements dits énergivores ou « passoires thermiques » (étiquettes F et G) sont marginaux sur le territoire : quelques centaines de logement uniquement. Ceci tient du fait que les seuils de performance sont définis nationalement, sans donc tenir compte de la douceur hivernale dans le sud de la France. Le 18 juillet 2019, un amendement a été voté par le Sénat pour interdire la location de ces logements à partir de 2023 (sauf à réaliser des travaux de rénovation énergétiques permettant de quitter ces classes les plus énergivores), ce critère énergétique étant intégré en 2023 dans la notion de « décence du logement ». Cet amendement qui est une opportunité pour enclencher de l'amélioration énergétique de logements ne pourra être mobilisé pleinement sur le territoire de Nîmes Métropole.
- Les logements énergivores d'étiquette DPE de type E représentent 4% des logements de la Métropole.
- **La très grande majorité (80%) des logements de la Métropole sont d'étiquettes D et C, autrement dit, des performances « moyennes ».**
- Les logements performants (étiquettes A et B) représentent plus de 15 % du parc.
- Conformément aux observations faites à l'échelle nationale, les communes ayant une densité de population plus faible (communes plus rurales, avec plus de maisons individuelles anciennes) sont également celles ayant un parc résidentiel énergivore.

Figure 23 : Performances énergétiques (étiquettes DPE) du parc résidentiel sur Nîmes Métropole, 2019.
Source : modélisation OPPORTUNITEE, BURGEAP



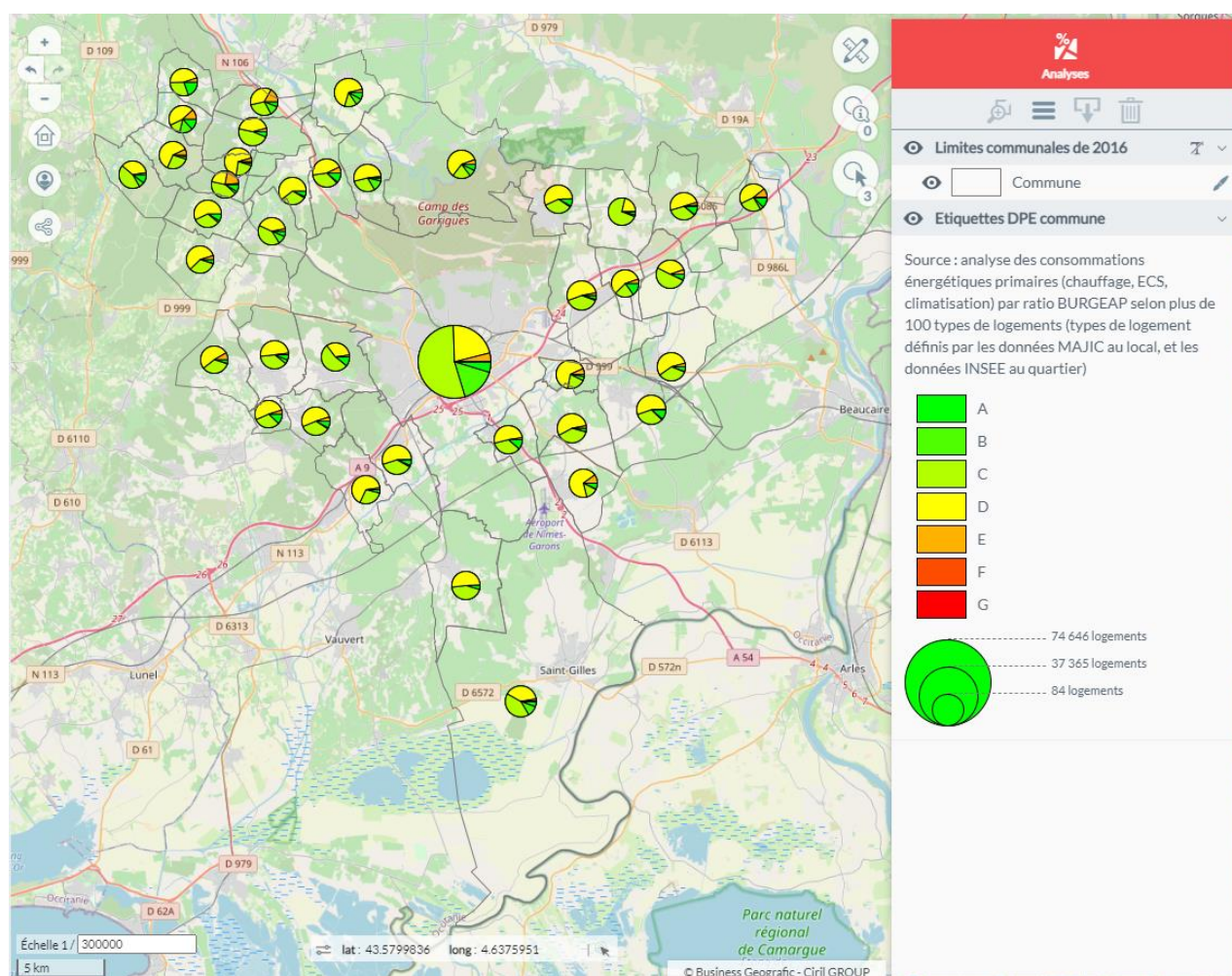


Figure 24 : Performances énergétiques DPE du parc résidentiel, par commune, 2019. Source : OPPORTUNITEE, BURGEAP

5.3.7. Les opérations programmées de rénovation du parc

En 2020, il existe 4 opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH) sur le territoire de Nîmes Métropole. Ces OPAH ont, entre autres, des objectifs d'amélioration de l'habitat qui visent l'amélioration énergétique en plus de la lutte contre l'habitat indigne et l'adaptation du logement à la perte de l'autonomie. L'objectif fixé à l'horizon 2024 correspond à la rénovation de 1 370 logements.

	Objectifs			
	TOTAL	Propriétaires occupants	Propriétaires bailleurs	Copropriétés
OPAH Copro Les Grillons - Ville de Nîmes 2020-2024	82	23	59	1
PIG Habiter Nîmes Métropole 2018-2022	1040	872	228	0
OPAH RU du centre ancien de Saint-Gilles 2017-2022	65	25	40	0
OPAH RU Quartier Richelieu 2019-2024	272	42	150	80
Plan de Sauvegarde copropriétés Wagner 2017-2024	407	110	297	4

Tableau 11 : Objectifs des OPAH en 2020 – Source : ANAH

5.3.8. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie

Compte-tenu de la composition du parc de logements, les principaux leviers permettant d'aboutir à une diminution de la consommation d'énergie finale dans le secteur résidentiel sont :

- Le remplacement des appareils de chauffage les plus énergivores par des équipements plus performants et/ou fonctionnant à l'aide d'énergies renouvelables (pompes à chaleur, chaudières bois, géothermie, solaire thermique, etc.) ;
- L'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, par des actions de rénovation énergétique :
 - Un effort particulier sur les passoires thermiques hébergeant des ménages modestes peut permettre de réduire la consommation tout en s'attaquant aux problématiques de précarité énergétique ;
 - Des actions de rénovation ambitieuses à destination de l'ensemble des ménages contribuent à la réduction du bilan énergétique et des émissions de gaz à effet de serre du territoire.
- Des actions de sobriété énergétique, par la sensibilisation des ménages.
- L'individualisation des frais de chauffage en copropriété (cette mesure étant obligatoire si la copropriété bénéficiant d'un chauffage collectif consomme plus de 80 kWh/m²/an)

Les paragraphes ci-dessous décrivent le potentiel de réduction pour chacune de ces actions. L'estimation du potentiel d'économie d'énergie se distingue par un gisement brut et un gisement net.

5.3.8.1. Gisement brut

Le gisement brut correspond au gisement maximal hors contraintes techniques de mise en œuvre et considérations économiques pour le développement des projets. Le gisement brut est considéré comme le

gain maximal d'économie d'énergie obtenu en rénovant les logements jusqu'à un niveau BBC, ceci en appliquant les meilleures technologies sur l'ensemble du parc bâti de la communauté d'agglomération et en impliquant l'ensemble des ménages de la métropole dans une démarche « famille à énergie positive ».

○ Usages thermiques (dont eau chaude sanitaire)

La rénovation du parc bâti est un axe fondamental d'un programme de transition énergétique. Le gisement brut est basé sur la rénovation à long terme (2050) de la totalité du parc bâti (65 185 maisons + 64 140 appartements).

Les performances actuelles des maisons sont voisines de 85 kWh_{ef} (énergies finales) par m² par an ; l'engagement de rénovations BBC vise un niveau de performance en zone thermique H3 de 26 kWh_{ef}/m², soit une division par 3 des consommations thermiques (chauffage, climatisation, ventilation). Ces rénovations pour atteindre un niveau BBC impose une rénovation cohérente et globale de l'ensemble du bâtiment (toiture, murs, ouvertures, éventuellement plancher bas), ainsi que la mise en œuvre d'un équipement de chauffage performant. La ventilation du bâtiment doit être contrôlée.

Les consommations évitées pour une maison rénovée de 100m² atteindrait ainsi 5 700 kWh d'économie d'énergie par an ; le gisement total lié à une rénovation complète du parc de maisons existantes serait ainsi de près de 370 GWh par an.

Pour les appartements, une rénovation de type BBC permettrait de passer d'un niveau de consommation actuel moyen de 76 kWh_{ef}/m² à 20 kWh_{ef}/m². Les gains par logement rénové seraient de 3 350 kWh ; le gisement brut lié à la rénovation de l'ensemble du parc bâti existant (150 000 logements) de près de 215 GWh économisés par an.

○ Sobriété et efficacité énergétique des équipements électriques spécifiques

L'engagement d'un ménage dans une démarche de type « famille à énergie positive » permet par (i) des mesures de sobriété (maîtrise des consommations d'eau chaude, bonne gestion des appareils de cuisson et d'éclairage, extinction des veilles des appareils, thermostat pour le chauffage, économiseurs d'eau), et l'achat (ii) d'équipements les plus performants (généralisation des meilleurs équipements actuellement disponibles sur le marché, remplacement des systèmes d'eau chaude sanitaire), d'économiser près de 1 400 kWh par an par famille.

Si l'ensemble des 116 000 ménages actuels de la métropole s'engageait dans ce type de comportement vertueux, le potentiel d'économie d'énergie serait de 160 GWh/an.

Au total, le gisement brut d'économie d'énergie pour le secteur résidentiel lié au parc existant est de 750 GWh/an, soit une réduction des consommations de près de 55%.

5.3.8.2. Gisement net

Le gisement net ne retient que la part de gisement brut qui présente des conditions de mise en œuvre jugées raisonnables et économiquement favorables. Le gisement net est obtenu en se basant sur le niveau de performance moyen obtenu par les dispositifs actuellement en place sur le territoire en terme de gains énergétiques, appliqué à la part des propriétaires occupants du parc bâti de la communauté d'agglomération (en constatant la difficulté actuelle de mobilisation des propriétaires bailleurs).

Les programmes structurants actuels du type programme Habiter Mieux de l'ANAH permettent de gagner en moyenne 38% d'économie d'énergie primaire (avec un seuil d'éligibilité au programme à 25%) pour un montant de travaux moyen voisin de 18 700 € par logement (rapport d'activité 2017 de l'ANAH). L'effort à engager pour atteindre un niveau de gains énergétiques BBC nécessite :

- Soit d'engager une rénovation globale de l'enveloppe plus des équipements de production de chaleur ; L'engagement de travaux lourds permettant à la fois une rénovation complète du logement et des

gains énergétiques voisins de 65% a nécessité (source ANAH, rapport d'activité 2017) des montants nettement plus conséquents (52 000 euros en moyenne).

- Soit d'engager une rénovation en plusieurs temps mais à chaque fois « BBC compatible » (afin de ne pas tuer le gisement).

Une rénovation de type BBC est donc dans les faits (i) nettement plus ambitieuse que la moyenne atteinte via les programmes d'aide actuels, et (ii) sensiblement plus coûteuse tout en soulignant que les coûts recouvrent alors et généralement une remise en état général du logement (dans une logique également de lutte contre l'habitat indigne : la totalité des surcoûts n'est donc pas à faire supporter aux seuls efforts de performance énergétique).

> LA LUTTE CONTRE LA PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE : LE PROGRAMME HABITER MIEUX

PROFIL DES PROPRIÉTAIRES		Nombre de logements aidés	Montant des aides Anah en M€	Montant prime Fart en M€	Montant total en M€	Aide totale moyenne par logement en €
Propriétaires occupants	2017	44 132	321,8	71,1	392,9	8 904
	2016	34 149	249,3	55,3	304,6	8 918
Propriétaires bailleurs	2017	3 606	67,8	5,8	73,6	20 405
	2016	4 469	81,2	7,1	88,3	19 757
Syndicats de copropriétaires	2017	4 528	28,6	6,6	35,2	7 773
	2016	2 108	19	3,1	22,1	10 525
TOTAL	2017	52 266	418,2	83,5	501,7	9 600
	2016	40 726	349,5	65,5	415	10 191

Figure 25 : Programme Habiter Mieux – Source : ANAH

Ce type de programme vise la totalité des logements de statut privé, avec des conditions d'éligibilité différentes en fonction du statut du propriétaire (occupant ou bailleur) et de l'existence d'une copropriété. Dans les faits (rapport d'activité 2017 de l'ANAH), la mobilisation des copropriétés s'avère néanmoins nettement plus difficiles que la mobilisation de propriétaire unique... et cette cible de représenter ainsi moins de 9% (en nombre de logements) du programme spécifique national de lutte contre la précarité énergétique. Autrement dit, la rénovation des logements collectifs nécessitera de trouver des solutions (au niveau réglementaire national, et au niveau local) pour faciliter la mobilisation des copropriétés et de leurs syndicats, et assouplir les règles de prise de décisions associés à ce type de travaux.

Pour lutter contre la précarité énergétique, il existe ainsi sur le territoire un second dispositif, spécifique aux copropriétés, dont les aides sont délivrées par Nîmes Métropole : MaprimeRénov copropriété. Les conditions d'éligibilité imposent un seuil de gain énergétique minimum de 35% afin d'obtenir un cofinancement de l'ANAH à hauteur de 25%. Des bonus complémentaires sont attribués :

- > en fonction du niveau de ressources des ménages (750€ si les ménages sont « modestes », et 1 500 € s'ils sont « très modestes »)
- > si la copropriété est reconnue « fragile »
- > en cas de sortie du statut de passoire énergétique (+500€/logement)
- > lorsque la rénovation visée est compatible avec le niveau BBC (+ 500€ supplémentaire par logement).

Par rapport aux objectifs définis pour l'évaluation du gisement brut, **68% des consommations énergétiques sont engagées dans des logements occupés par leur propriétaire :**

- 22% dans des maisons construites avant 1975 (première réglementation thermique), ces logements seront une cible prioritaire pour un programme de rénovation de l'habitat ;
- 32% dans des maisons construites après 1975 ;
- 8% dans des appartements.
- 6% dans des logements HLM.

Plus de 21% des consommations énergétiques ont lieu dans des logements (maisons ou appartements) mis en location, pour lesquels (en l'absence de niveau de performance minimal pour avoir le droit de louer) il est plus difficile d'engager des programmes de rénovations performantes.

La consommation du parc de logements conventionnés (logements sociaux) représente près de 18% du bilan énergétique sectoriel ; ce parc bâti fait l'objet d'objectifs spécifiques d'amélioration des performances énergétiques (notamment via la valorisation des Certificats d'Economie d'Energie « précarité énergétique »).

Types de logements et statut d'occupation	Part dans la consommation d'énergie
appartements construits après 1975 occupés par le propriétaire	4%
appartements construits après 1975 occupés par un locataire	6%
appartements construits avant 1975 occupés par le propriétaire	4%
appartements construits avant 1975 occupés par un locataire	8%
logements HLM occupés par le propriétaire	6%
logements HLM occupés par un locataire	12%
maisons construites après 1975 occupées par le propriétaire	32%
maisons construites après 1975 occupées par un locataire	4%
maisons construites avant 1975 occupées par le propriétaire	22%
maisons construites avant 1975 occupées par un locataire	3%

Tableau 12 : Consommation énergétique du secteur résidentiel par typologie d'habitat en 2019 – Source : Opportunitee

Dans l'état actuel des dispositifs d'aide à la rénovation énergétique, ce sont donc près de 54% du gisement brut (maisons occupées par des propriétaires occupants) qui pourraient être mobilisés à court terme + 7% à court et moyen terme (propriétaires bailleurs de maisons). Les consommations associées aux logements collectifs seront plus difficiles à mobiliser sans innovation notable dans le processus de mobilisation et d'intéressement des copropriétaires.

5.3.9. Focus sur la précarité énergétique

D'après la récente définition de l'Observatoire National de la Précarité Énergétique, est considéré en « précarité énergétique » un ménage dont le revenu par unité de consommation (UC) est inférieur au troisième décile de revenu par UC (soit près de 16 310 €/UC), et qui est amené à devoir engager plus de 8% de son revenu disponible pour le paiement des dépenses énergétiques de son logement. On parle du critère du « Taux d'Effort Énergétique à 8%, limité au 3^{ème} Décile de revenu » (ou TEE3D).

Etant entendu que ces dépenses énergétiques sont estimées pour atteindre un niveau de confort décent (dont la température est conventionnellement voisine de 19°C en journée et 16°C la nuit, avec un niveau d'hygrométrie acceptable). Un ménage qui, face à des factures énergétiques trop élevées, ferait le « choix » de ne pas se chauffer serait considéré en « auto-restriction » et en inconfort équivalent à de la précarité énergétique. De par sa définition, on conçoit que la notion de précarité énergétique est le rapport entre le niveau de revenu disponible du ménage d'une part, et ses dépenses énergétiques d'autre part ; or :

- D'une part, la population de Nîmes Métropole est globalement modeste, avec un niveau de revenu par unité de consommation dans la plupart des IRIS (quartier ou commune) inférieur à la médiane

nationale (qui apparaît dans la carte ci-dessous en vert vif), se traduisant également par une part importante de la population sous le seuil de pauvreté ;

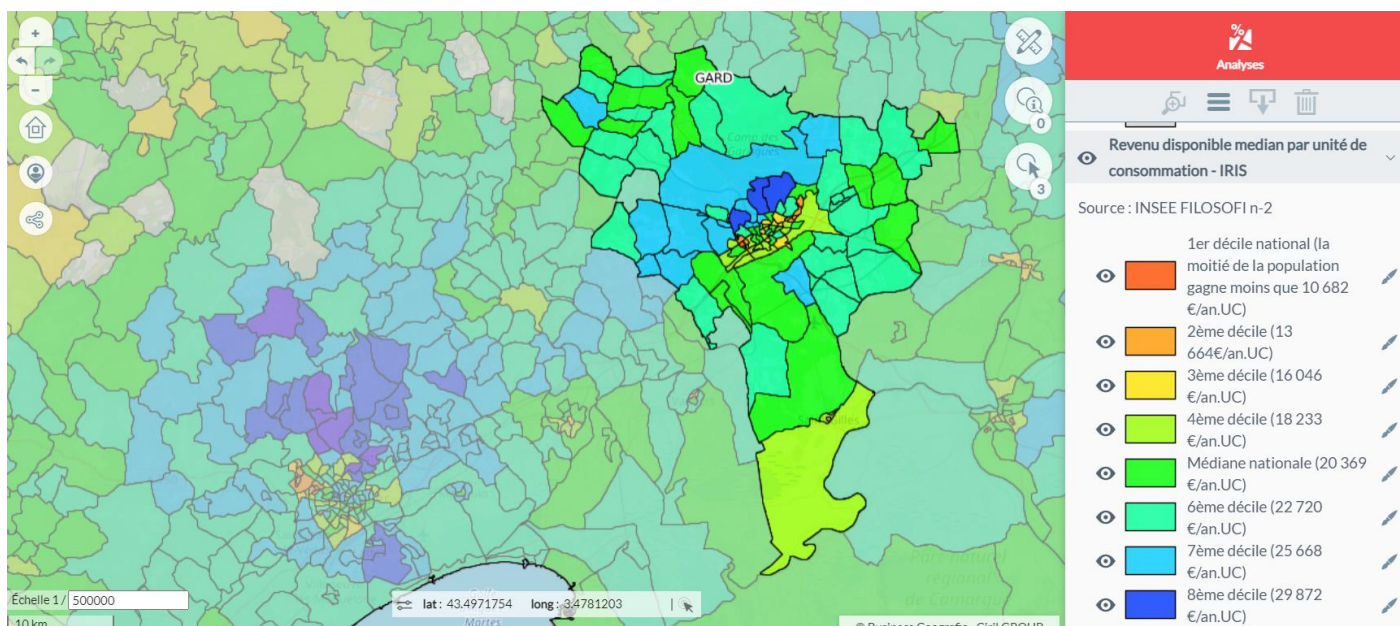


Figure 26 : Revenu disponible médian par unité de consommation par IRIS – Sources : INSEE FILOSOFI 2014 + exploitation BURGEAP

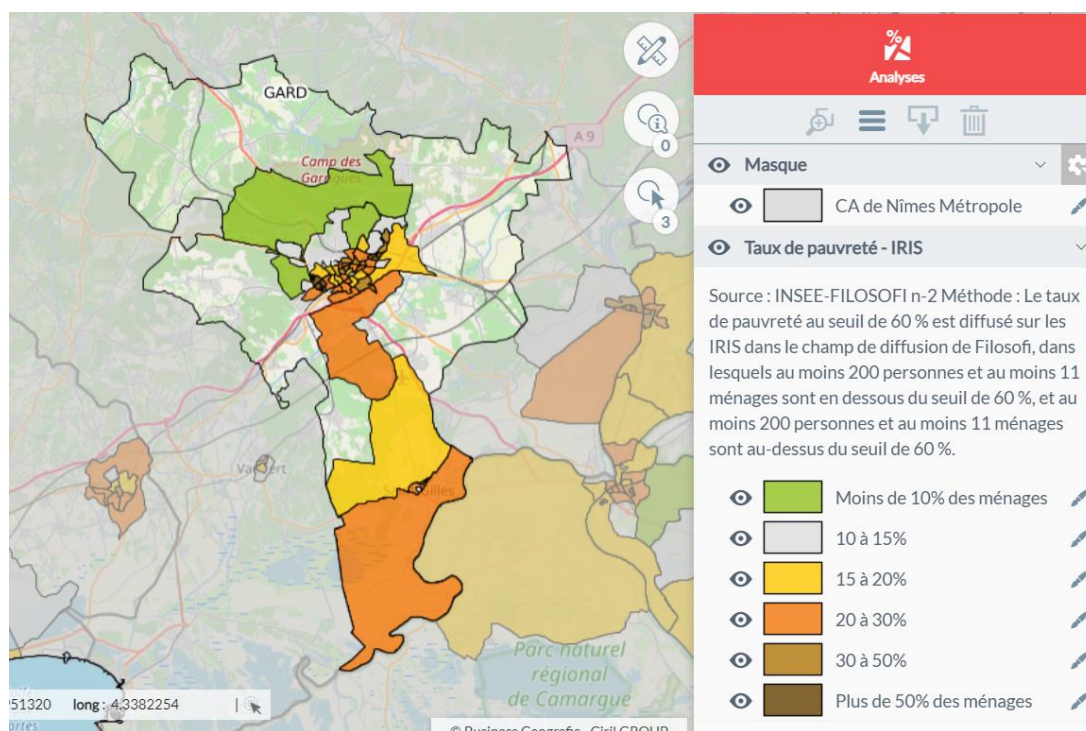
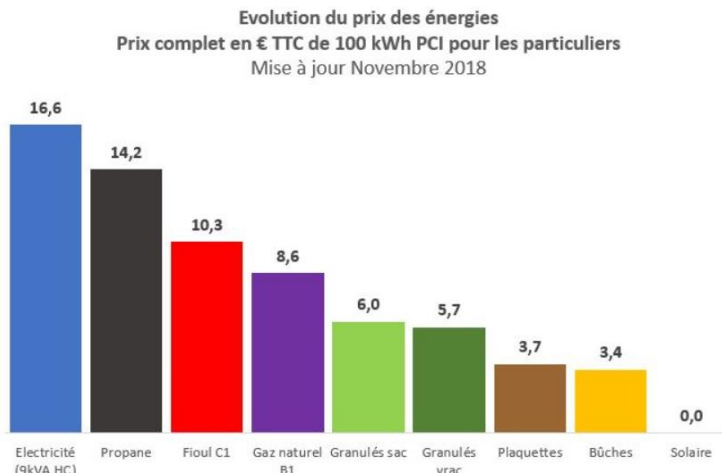


Figure 27 : Taux de pauvreté à 60% sur les IRIS du territoire - Source : INSEE FILOSOFI 2014

- Et d'autre part, le territoire est caractérisé par un très fort usage de l'énergie électrique pour son chauffage alors que cette énergie est sensiblement la plus coûteuse au kWh consommé (en notant que le rendement des équipements conduit néanmoins dans le cas des chaudières anciennes à un coût du « kWh utile » apporté au chauffage du logement plus élevé qu'au coût du kWh électrique).



Prix moyen des énergies au consommateur, source ASDER

Ces deux paramètres conduisent simultanément à une forte vulnérabilité territoriale des ménages pour les dépenses énergétiques de leur logement :

- **24 024 ménages sont en précarité énergétique** selon le bilan 2019 (à climat réel),
- **Soit 19% des ménages du territoire.** Pour comparaison, la précarité énergétique au niveau national touche 12% de la population.

○ Répartition géographique de la précarité énergétique

Cette forme de précarité est inégalement répartie sur le territoire : touchant plus fortement la ville de Nîmes (22%) et les communes rurales du Nord-Ouest du territoire, et plus faiblement la couronne au sud de Nîmes. Les disparités sont également fortes d'un IRIS à l'autre : **certains quartiers de Nîmes présentent des taux de vulnérabilité dépassant les 50% (Pissevin, autour du CHU de Nîmes) et allant jusqu'à plus de 80% (Chemin Bas d'Avignon, Costières) voire 90% (Valdegour).**

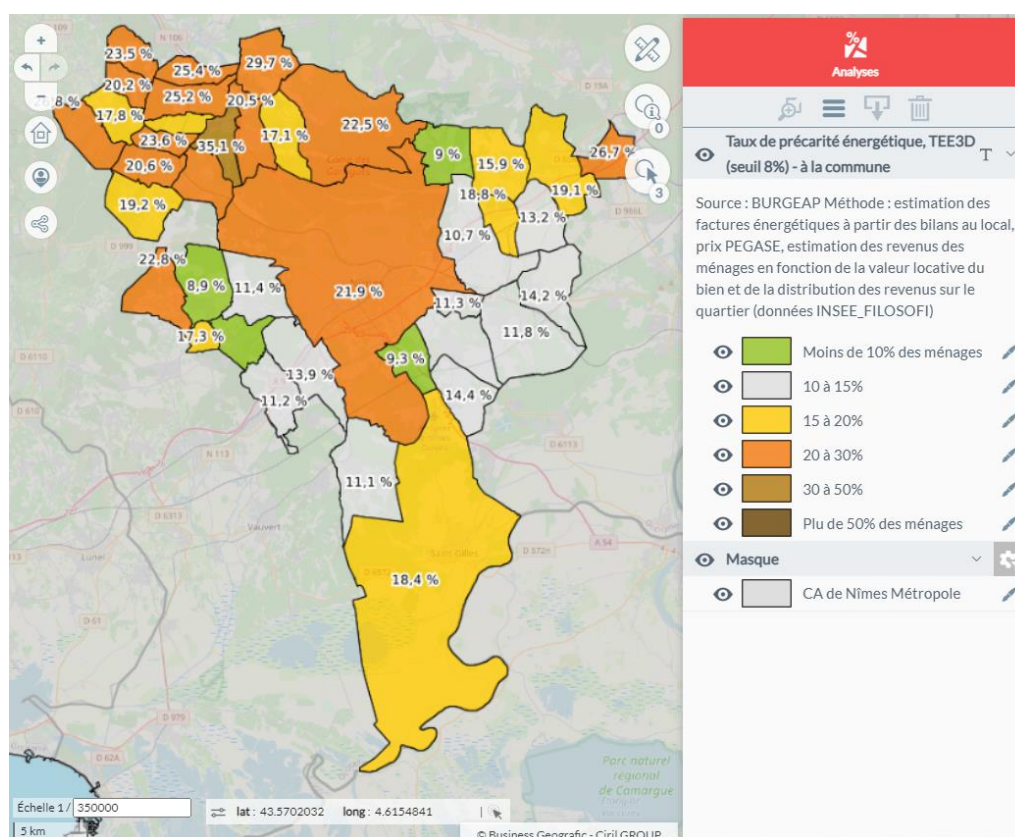


Figure 28 : Taux de précarité énergétique à la commune, critère TEE3D, année 2019 – Opportunitee

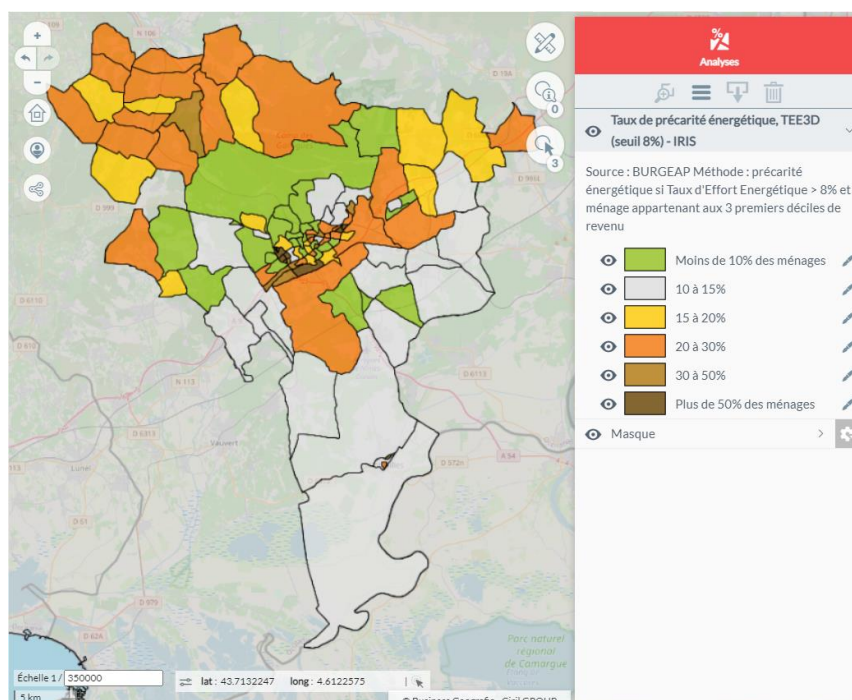


Figure 29 : Taux de précarité énergétique à l'IRIS, critère TEE3D, année 2019 – Source : Opportunitee

○ Analyse du profil des ménages en situation de précarité énergétique

Une analyse du profil des ménages en précarité énergétique fait ressortir des enseignements majeurs pour la construction d'un programme de lutte contre la précarité énergétique :

- **54% des ménages en précarité énergétique résident dans des appartements du parc privé, dont 48% de locataires** : or les interventions de rénovation dans ce type de parc demeurent aujourd'hui les plus complexes à engager ;
- Seulement **21% des ménages en précarité énergétique (5 046 ménages) logent dans des maisons**, dont 3 341 sont propriétaires. Ces ménages sont actuellement les principales cibles des programmes de lutte contre la précarité énergétique ;
- **25% des ménages en précarité énergétique sont hébergés dans le parc conventionné** (le parc social étant globalement en meilleur état que le parc privé accessible aux ménages modestes et très modestes).

Profil des ménages	Nombre de ménages
Propriétaire d'une maison, éligible ANAH	3 144
Propriétaire d'une maison, non éligible ANAH	197
Locataire d'une maison, non éligible ANAH	-
Locataire d'une maison, éligible ANAH	1 705
Propriétaire d'un appartement, non éligible ANAH	39
Locataire d'un appartement, non éligible ANAH	-
Occupant d'un logement HLM, non éligible ANAH	1
Propriétaire d'un appartement, éligible ANAH	1 509
Locataire d'un appartement, éligible ANAH	11 444
Occupant d'un logement HLM, éligible ANAH	5 985
Total général	24 024
Profil des ménages	Part des ménages
Propriétaire d'une maison, éligible ANAH	13%
Propriétaire d'une maison, non éligible ANAH	1%
Locataire d'une maison, non éligible ANAH	0%
Locataire d'une maison, éligible ANAH	7%
Propriétaire d'un appartement, non éligible ANAH	0%
Locataire d'un appartement, non éligible ANAH	0%
Occupant d'un logement HLM, non éligible ANAH	0%
Propriétaire d'un appartement, éligible ANAH	6%
Locataire d'un appartement, éligible ANAH	48%
Occupant d'un logement HLM, éligible ANAH	25%
Total général	100%

Figure 30 : Profil des ménages en précarité énergétique – Source : Opportunitee

5.3.10. Synthèse

Le secteur résidentiel est le lieu de consommation de 1 364 GWh annuel, soit 5 300kWh par habitant et par an (un ratio **20% inférieur à la moyenne régionale** du fait de la typologie urbaine du territoire et de la douceur hivernale).

La majorité de ces consommations sont engagées par des ménages des classes moyennes et supérieures habitant des maisons individuelles (760 GWh, consommés dans près de 52 000 maisons). Un objectif de maîtrise de l'énergie, voire de territoire à énergie positive, devra donc conduire à inciter ces ménages à engager des rénovations ambitieuses (BBC compatibles).

D'autre part, **24 000 ménages (19% de la population) vivent en précarité énergétique sur le territoire, dont 18 000 dans des appartements** (principalement du parc privé). Un programme de maîtrise de l'énergie à destination de ces résidents (locataires pour la plupart) permettra de répondre à un double enjeu de transition énergétique et de résorption de la précarité.

Un programme de maîtrise de l'énergie ambitieux (visant une réduction de moitié des consommations du secteur), permettrait de **réduire de 80M€ la facture énergétique annuelle des résidents**, sans même tenir compte de l'augmentation tendancielle des coûts de l'énergie.

Un objectif de neutralité carbone imposera d'engager une **substitution énergétique pour les 11 500 logements chauffés actuellement au fioul ou au GPL** (butane, propane).

Pour mener un tel programme, une **nouvelle organisation doit être mise en place** afin :

- > D'accélérer la rénovation énergétique via les dispositifs existants
- > De se positionner sur de nouveaux dispositifs pour toucher d'autres ménages.

	1. Ménages modestes et très modestes (déciles 1 à 3)						2. Ménages classes moyennes et supérieures (déciles 4 à 10)			
	Copropriétés			Maisons individuelles			Copropriétés		Maisons individuelles	
	Nombre de logements	Conso énergie finale [GWhef]	Nombre de ménages en précarité énergétique	Nombre de logements	Conso énergie finale [GWhef]	Nombre de ménages en précarité énergétique	Nombre de logements	Conso énergie finale [GWhef]	Nombre de logements	Conso énergie finale [GWhef]
a. Propriétaire	4 530	31	1 400	6 429	63	3 317	12 355	117	44 684	666
b. Locataire parc privé	22 586	136	10 905	3 760	32	2 255	8 038	74	6 077	77
c. HLM	10 690	82	5 755	603	8	137	3 047	28	1 198	20
TOTAL	37 806	249	18 060	10 792	103	5 709	23 440	219	51 959	764

Figure 31 : Bilan énergétique du secteur résidentiel, par type d'habitat et profil de ménage. Source : BURGEAP, OPPORTUNITEE 2019¹⁷

¹⁷ Les tons rouges correspondent à un enjeu fort d'économie d'énergie et les tons bleus correspondent à un enjeu fort de précarité énergétique

5.4. Consommation du secteur tertiaire

5.4.1. Méthodologie

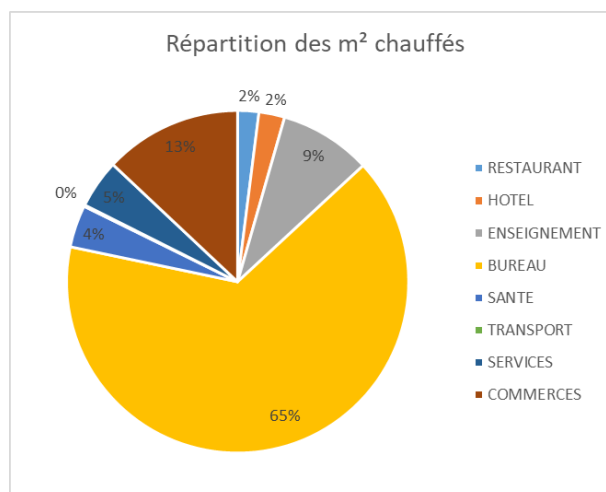
Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	SIRENE	Ajout des établissements SIREN publics (hors enseignement, universités et hôpitaux) dans MAJIC avec surface chauffée = effectif x ratio (BURGEAP). Si des locaux tertiaires étaient déjà présents dans MAJIC pour cette parcelle, ceux-ci ne sont pas pris en compte pour éviter les doubles comptes : conso = 0).
2	OpenStreetMap + Cadastre	Ajout des établissements d'enseignement, universités et hôpitaux repérés depuis OpenStreetMap dans MAJIC avec surface chauffée = somme (emprise au sol des bâtiments du cadastre x partie entière (hauteur du bâtiment selon la BD TOPO) x 0,85 pour enlever les murs, cloisons et autres espaces non chauffés). Si des locaux tertiaires étaient déjà présents dans MAJIC pour cette parcelle, ceux-ci ne sont pas pris en compte pour éviter les doubles comptes : conso = 0).
3	BURGEAP	Ajout des codes APESEGMENT et APESOUSSEGMENT (catégories de codes APE regroupés)
4	MAJIC + Cadastre	Calcul de la densité à la parcelle : somme (surface des locaux) / surface de la parcelle
5	BURGEAP	Introduction d'un seuil de densité nous permettant d'identifier les surfaces de locaux aberrantes liées au regroupement sur un seul local des surfaces de pev d'un même propriétaire (en particulier pour les SCI immobilières) . Pour ces locaux : surface = 30m².
6	BURGEAP	Si l'activité est liée au transport ou commerce de gros ou gymnases ou renseignée comme "autres activités", alors surface chauffée = 5% de la surface. Sinon surface chauffée = surface des locaux.
7	MAJIC + BURGEAP	Utilisation de l'année de construction des bâtiments (MAJIC) pour définir un ratio de performance énergétique (BURGEAP).
8	Tracé réseau de gaz	Raccordement au gaz des locaux présents sur une parcelle à moins de 10m d'un tracé de gaz.
9	Tracé réseau de chaleur	Raccordement en réseau de chaleur des locaux présents sur une parcelle à moins de 10m d'un tracé de réseau de chaleur.
10	BURGEAP	Détermination des autres types d'énergie en fonction de la taille (surface chauffée) de chaque local.
11	IGN	Altitude de la commune
12	BURGEAP	Rigueur climatique du département
13	BURGEAP / ADEME	Calcul des consommations énergétiques à partir de la surface chauffée déterminée au point 6, de son sous-segment APE (ratio surfacique de BURGEAP / ADEME) et du ratio de performance énergétique déterminé au point 7 + altitude + rigueur climatique)
14	SOES	Calage des consommations résidentielles + tertiaires d'électricité et de gaz en fonction des données à climat réel des distributeurs (SOES 2017) à l'IRIS ou à la commune. Calage des consommations résidentielles en réseau de chaleur en fonction des données distributeurs (SOES + VIASEVA + territoire) par réseau.
15	BURGEAP	Calcul des besoins en chauffage et ECS.
16	BURGEAP	Calcul des profils horaires annuels (sur 8760 heures) déclinables par usage et énergie. Des profils types sont utilisés. Ils ont été construits pour le chauffage par type d'activité, niveau de performance énergétiques estimé et zone climatique RT2012 par BURGEAP. Et pour les autres usages par type d'activité seulement.

5.4.2. État des lieux

Le territoire de Nîmes Métropole compte 4,5 millions m² de surfaces chauffées pour le secteur tertiaire. Ces surfaces sont en grande majorité (65%) occupées par des bureaux.

Cumulés, les bâtiments publics liés à l'enseignement, à la santé, aux administrations pèsent pour plus de 35% du bilan énergétique territorial. Ce constat appelle à un devoir d'exemplarité et de responsabilité vis-à-vis des objectifs de transition énergétique assignés au parc bâti.

Figure 32 : Répartition des activités tertiaires sur la base des surfaces chauffées 2019 - Source : OPPORTUNITEE BURGEAP



D'après le rapport d'activités et de développement durables 2017 de la CA de Nîmes Métropole, le territoire accueille de nombreuses infrastructures d'accueil des entreprises :

- Le parc d'activités d'initiative communautaire : les Actiparcs (Mitra, Georges Besse, Grézan et Bouillargues),
- Des parcs d'activités devenus communautaires par la mise en œuvre de la loi NOTRe.

Au total ce sont 22 Zones d'activités économiques présentes sur le territoire ainsi que plusieurs créations de parcs ou extension en projet : Grézan 5 ; TEC 2 ; Magna Porta.

Les activités tertiaires génèrent en 2019 une **consommation énergétique de 886 GWh**, soit l'équivalent d'un peu moins des 2 tiers des consommations du parc résidentiel. Cette consommation est :

- D'abord **électrique, avec plus de 500 GWh**, soit 56% des consommations du secteur.
- Puis composée de gaz naturel, pour 284 GWh soit plus du quart de la consommation du secteur.
- Les produits pétroliers (GPL et fioul) demeurent un produit énergétique encore important avec plus de 80 GWh consommés. *Le niveau d'incertitude sur cette valeur est néanmoins important du fait de l'absence de données de fournisseurs pour caler ce bilan obtenu (i) à partir du croisement des données de la base MAJIC précisant le type de système de chauffage (central ou non), (ii) la proximité des bâtiments avec le réseau de distribution de gaz, (iii) l'application de ratio de consommation au m².*
- Notamment, aucune base de données ne permet de quantifier l'usage du bois énergie (autrement que via les réseaux de chaleur) dans le secteur tertiaire ; en notant qu'il est possible qu'une partie des bâtiments équipés de système de chauffage central et non raccordé au réseau de gaz, soit alimentée par du bois énergie plutôt que des produits pétroliers. Cette configuration est néanmoins moins courante que dans le secteur résidentiel.
- Le déploiement des réseaux de chaleur et de froid desservant des bâtiments tertiaires se traduit par une consommation de près de 40 GWh pour le chauffage et dans certains cas la climatisation des bâtiments raccordés. Sur Nîmes, le réseau est alimenté à 57% par des ENR (déchets).

Le niveau de consommation d'énergie finale par m² est comparable au niveau national (193kWh/m² d'après l'Observatoire de l'Immobilier Durable, donnée France métropolitaine, 2017).

Consommation d'énergie finale en 2019	886 GWh
Consommation d'énergie finale par surface chauffée	196 kWh/m ² chauffé

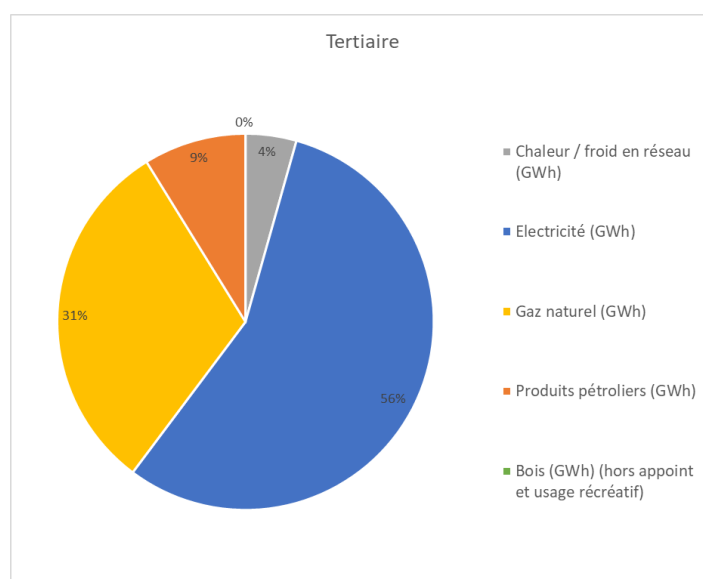


Figure 33 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par type d'énergie 2019 – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

Les bureaux dont l'administration publique pèsent pour 59% du bilan énergétique territorial, suivi des commerces (14%), des bâtiments de santé et d'actions sociales (10%).

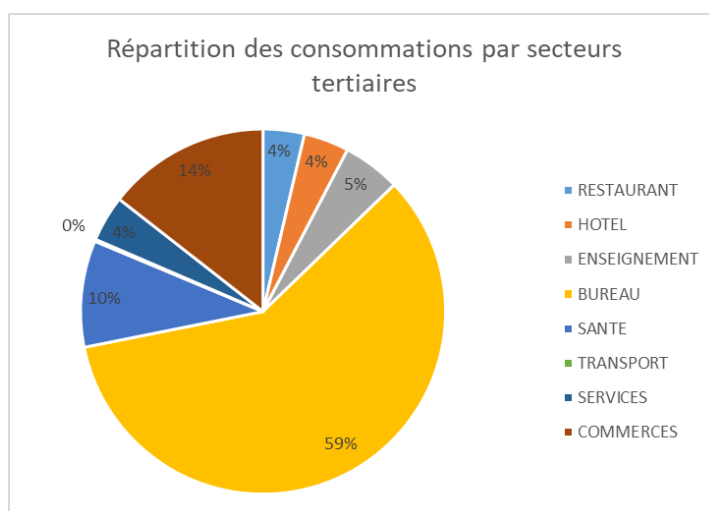


Figure 34 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par secteur tertiaire 2019 – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

5.4.3. Territorialisation des consommations tertiaires

Sans surprise compte tenu de la centralisation des activités et de la mutualisation des infrastructures structurantes, la ville de Nîmes concentre la très grande majorité des consommations tertiaires du territoire : 80% des consommations du secteur.

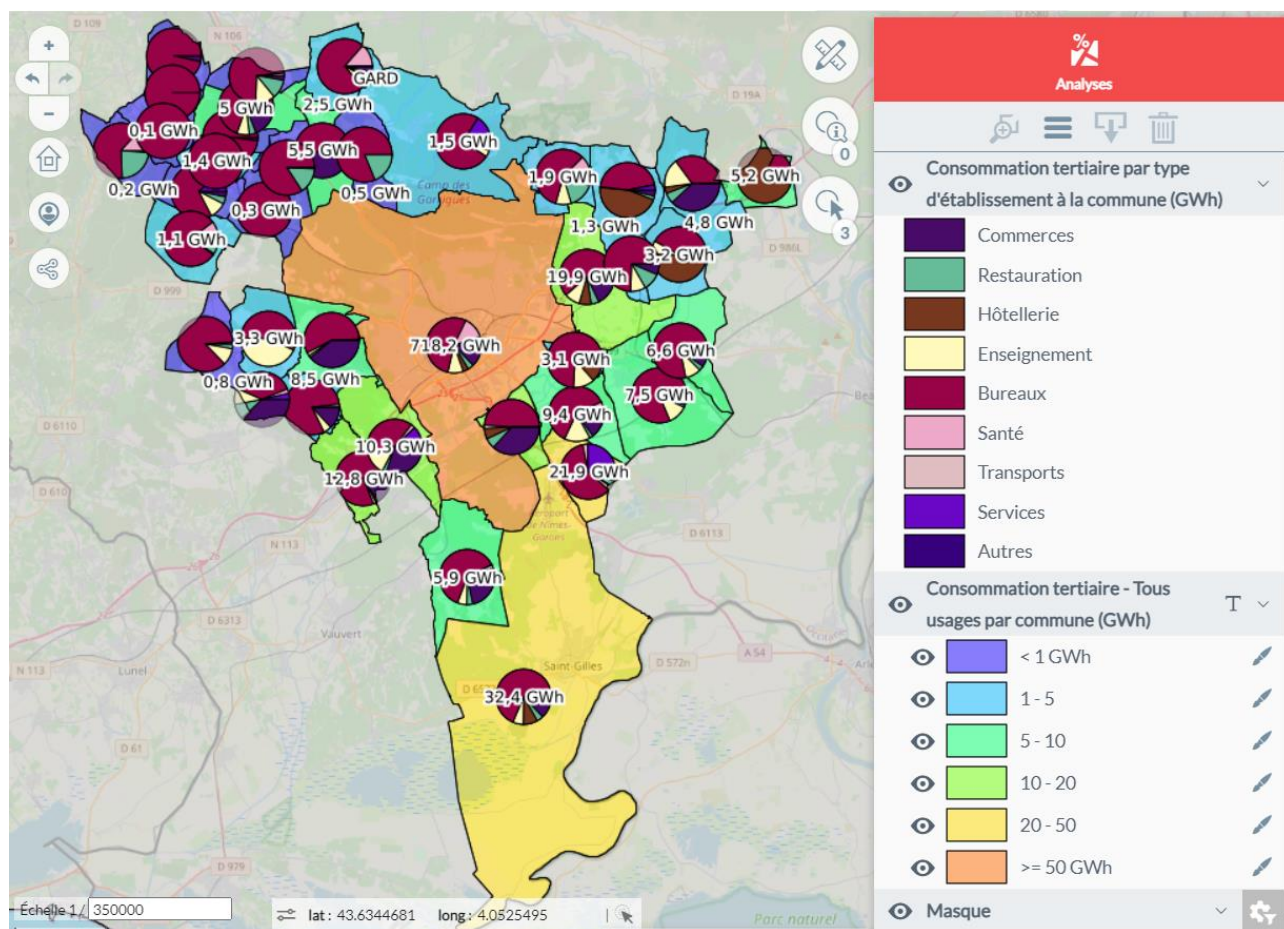


Figure 35 : Consommations d'énergie finale du secteur tertiaire par branche d'activité 2019 – Source: OPPORTUNITEE BURGEAP

5.4.4. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie

Les leviers d'action dans le secteur tertiaire sont semblables à ceux du secteur résidentiel. Il s'agit de travailler à :

- Remplacer les appareils de chauffage les plus énergivores par des systèmes plus économes et/ou fonctionnant à l'aide d'énergies renouvelables ;
- Développer les réseaux de chaleur et de climatisation sur les ZAE existantes ou en projet (Georges Besse, Eureka, etc.) ;
- Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments par des actions de rénovation des bâtiments communaux et intercommunaux et la mise en place de mécanismes incitatifs pour les commerces ;
- Sensibiliser à la sobriété énergétique.
- Limiter le recours à la climatisation permanente des locaux, première cause d'augmentation générale de la consommation d'énergie dans le tertiaire par la pose de climatisation individuelle.

La récente réglementation tertiaire devrait induire une rapide accélération des actes de mobilisation et de rénovation du parc tertiaire.

Rappel des obligations réglementaires

Audit énergétique

La réalisation d'un audit énergétique réglementaire a été rendu obligatoire pour les grandes entreprises par l'article 40 de la loi DDADUE. L'audit énergétique réglementaire devant être renouvelé tous les 4 ans. Le périmètre d'application doit porter sur au moins 80% de la facture énergétique rattaché au numéro de SIREN¹⁸ et sur une période de 12 mois consécutifs.

Décret tertiaire

Le décret tertiaire du 23 juillet 2019 entré en vigueur le 1^{er} octobre 2019 précise les modalités d'application de l'article 175 de la loi ELAN. Il impose une réduction des consommations énergétiques des bâtiments telle que : -40% en 2030, -50% en 2040, -60% en 2050 par rapport à une année de référence au choix devant se situer entre 2010 et 2020, ou d'un objectif fixé en valeur absolue par typologie de bâtiments pour chaque décennie. A ce jour, tous les bâtiments existants, ou une partie, à usage tertiaire de plus de 1 000 m² sont concernés. L'obligation de réduire les consommations d'énergie s'impose aux bailleurs comme à leurs locataires.

Décret tertiaire



5.4.4.1. Rénovation thermique des bâtiments tertiaires

Une rénovation thermique de type BBC permet de ramener les consommations de chauffage, de climatisation et de ventilation des bâtiments tertiaires (quelle que soit la branche d'activité) entre 35 et 40 kWh d'énergie finale par m², alors qu'elle est généralement comprise entre 110 et 180 kWh_{ef}/m² aujourd'hui ; soit un gain énergétique extrêmement important voisin de 70 à 75%. Ce type de rénovation nécessite d'intervenir de manière globale sur le bâtiment : son enveloppe (murs y compris surfaces vitrées qui dans les bureaux sont très importantes, toiture, plancher bas) et équipements (chauffage, climatisation et ventilation). A ce titre, la CCI du Gard soutenu par l'ADEME Languedoc-Roussillon propose un accompagnement dans des actions d'efficacité énergétique¹⁹.

La rénovation de la totalité du parc bâti tertiaire chauffé/climatisé (plus de 5 Mm²) représenterait un gain énergétique de 190 GWh par an, mais nécessiterait un rythme de rénovation de 3.5% par an (scénario type Négawatt).

¹⁸ Le numéro SIREN (pour « système d'identification du répertoire des entreprises ») est le numéro unique d'identification de chaque entreprise. C'est ce numéro qui permet d'identifier chaque entreprise auprès des administrations. Il est à distinguer du numéro SIRET (pour « système d'identification du répertoire des établissements ») permettant lui d'identifier chaque établissement qui compose une entreprise.

¹⁹ <https://gard.cci.fr/developpement-de-votre-entreprise/se-developper-durablement/maitriser-sa-consommation-denergie>

Il s'agit là d'un gisement brut sachant que les rythmes actuels de rénovation du parc tertiaire sont (information au niveau national) inférieur à 1% par an. Le parc public ayant une vision/gestion à long terme devrait pour ce faire être exemplaire : rénovation des bâtiments d'enseignement et de l'administration en premier lieu.

5.4.4.2. Sobriété et efficacité dans le parc tertiaire

Les usages électriques spécifiques constituant près de la moitié des consommations du secteur tertiaire doivent faire l'objet d'actions fortes de sobriété et d'efficacité :

- Recrutement (selon la taille du site) d'un économe de flux (en charge de l'élaboration d'un diagnostic énergétique du bâtiment et surtout de la mise en œuvre et du suivi des actions)
- Gestion performante de l'éclairage
- Extinction des veilles des appareils électriques
- Suivi thermostatique des températures (avec consignes raisonnables)
- Remplacement des équipements pour généraliser les meilleurs équipements d'ores et déjà disponibles sur le marché (bureautique, meubles de froid positifs et négatifs en particulier).

Ces actions de sobriété et d'efficacité visent en priorité les bureaux (parc public puis ZAE) et les cafés/hôtels/restaurants.

La mise en œuvre de ces pratiques et de ces équipements permet de réduire de 60 à 70% les consommations des usages électriques spécifiques, de cuisson (hôtels, restaurants) et autres process. **Le gain énergétique pour le secteur serait de 380 GWh/an.**

5.4.5. Synthèse

Les consommations du secteur tertiaire représentent l'équivalent des deux tiers des consommations résidentielles.

60% de ces consommations sont liées aux activités de bureaux.

35% dépendent du secteur public (enseignement, santé, administration) : avec un devoir d'exemplarité pour l'amélioration des performances du parc.

Le décret tertiaire introduit une obligation de rénovation performante pour tous les bâtiments tertiaires de plus de 1000m², avec un objectif de gain énergétique de 40% dès 2030.

Ce récent décret impose l'engagement d'un « schéma patrimonial » pour planifier l'amélioration du parc bâti.

5.5. Consommation dans l'industrie

5.5.1. Méthodologie

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	SIRENE	Ajout des codes APESEGMENT et APESOUSSEGMENT (catégories de codes APE regroupés).
2	SIRENE	Repérage des établissements du secteur industriel.
3	BURGEAP	Calcul de la surface chauffée = effectif x ratio (BURGEAP).
4	BURGEAP	Attribution d'une taille d'industrie en fonction de la surface chauffée.
5	BURGEAP	Calcul des consommations par type d'énergie seulement (et pas par usage) en fonction de la région, du code APE et de la taille de l'industrie.
6	SOES	Calage des consommations industrielles d'électricité et de gaz en fonction des données à climat réel des distributeurs (SOES 2017) à la commune.

5.5.2. État des lieux

Sur le territoire de Nîmes Métropole, l'industrie représente 5.9% des 8 775 établissements actifs au 31 décembre 2017 (Source : INSEE).

On note notamment les établissements suivants : DE SANGOSSE (phytosanitaires) à Saint-Gilles, DEULEP (liquides inflammables) à Saint-Gilles, HYDRAPO SAS (chimie) à Lédénon.

Le bilan énergétique est relativement peu important comparativement aux autres secteurs, et ne pèse que 3% de l'inventaire cadastral de Nîmes Métropole. Rapporté au nombre d'habitants, ces consommations sont faibles.

Consommation d'énergie finale en 2019	136 GWh
Consommation d'énergie finale par habitant	0,5 MWh/hab.
Consommation d'énergie finale par habitant 2017 OCCITANIE	2,7 MWh/hab.

Le bilan énergétique de l'industrie est majoritairement constitué de produit pétrolier (52%).

L'électricité représente 42% du bilan et le gaz naturel 6%.

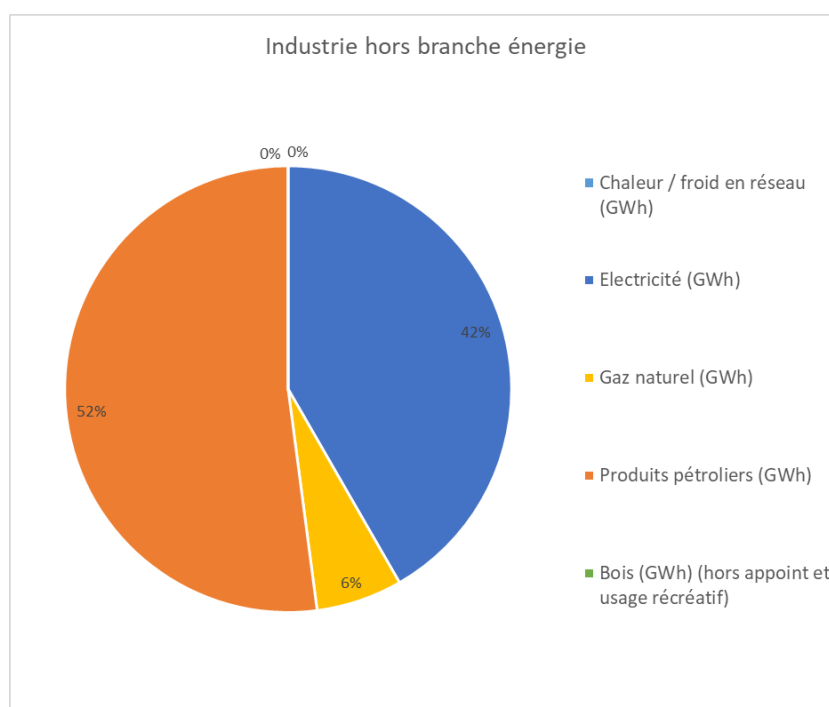


Figure 36 : Répartition des consommations par type d'énergie dans l'industrie 2015 - Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

5.5.3. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie

Le secteur industriel, du fait de sa nature productive dans des domaines concurrentiels, est un secteur intégrant plus rapidement que les autres secteurs (tertiaires) les pistes d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Compte tenu de la prépondérance des produits pétroliers dans ce bilan, il y a pour les industries du territoire un enjeu majeur de décarbonation des process. La notion de décarbonation du mix énergétique traite de :

- **l'efficacité énergétique**, comme premier principe de réduction des émissions via le remplacement d'un process ou d'une utilité par un équipement plus performant
- **la récupération de la chaleur fatale** pour l'amélioration d'un même process, ou une valorisation sur site ou hors site
- **l'électrification des process** incluant la proposition de meilleures technologies disponibles ou en devenir
- **la production de chaleur renouvelable** (biomasse dont CSR et méthanisation, solaire thermique, géothermie voire thalassothermie)
- **l'intégration d'électricité renouvelable ou cogénérée** dans le mix énergétique du site
- l'usage de **gaz combustibles renouvelables** : syngas, biogaz, Hydrogène décarboné...

Cet enjeu est actuellement fortement soutenu par l'Etat : des moyens conséquents sont en effet en cours de déploiement dans le cadre du Plan de relance. Ce sont ainsi 1,2 Milliards d'euros qui ont été actés dès aujourd'hui pour la décarbonation de l'industrie : 200 M€ déjà engagés sur l'année 2020, et 1 milliard d'euros à engager sur 2021 et 2022. Des outils ont été mis en œuvre sur 2020 pour orienter et accompagner l'usage de ces fonds :

- l'appel à projet Industrie et Efficacité énergétique, pour aider l'investissement dans des projets d'efficacité énergétique en complément du Fonds Chaleur et du dispositif CEE ;
- un appel à manifestation d'intérêts pour identifier des projets de décarbonation de l'industrie ciblant en particulier l'électrification des process, les nouveaux procédés de fabrication et l'usage de matières permettant de réduire l'empreinte carbone de l'activité ;
- l'appel à projet BCIAT pour davantage de valorisation de la chaleur produite à partir de biomasses dans l'industrie, notamment via une aide à l'investissement et au fonctionnement.

Les scénarios de transition énergétique produits au niveau national tablent sur des gains d'intensité énergétique de près de 45% d'ici 2050 par :

- la mise en œuvre des meilleures technologies disponibles pour les l'ensemble des process et opérations transverses ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique des procédés industriels,
- l'engagement dans des logiques d'écologie industrielle (dont récupération de chaleur fatale), d'éco-conception et l'augmentation des taux de recyclage.

Ce gain représenterait, sans délocalisation industrielle, une **économie de 60 GWh/an**.

5.6. Consommation de l'agriculture

5.6.1. Méthodologie

Étape	Sources	Principes méthodologiques
1	Recensement agricole 2010	Données de surfaces exploitées et de cheptels d'animaux à la commune. Attribution de segment AGRESTE et ADEME pour chaque activité agricole.
2	BURGEAP	Calcul des consommations par énergie seulement (et non pas par usage) avec des ratio BURGEAP par surface et cheptel.
3	SOES	Calage des consommations industrielles d'électricité et de gaz en fonction des données à climat réel des distributeurs (SOES 2017) à la commune.
4	IGN	Les données sont anciennes et ne correspondent pas au découpage géographique communal actuel. Un travail de correspondance a été réalisé mais est incomplet. Certaines communes n'ont donc par conséquent pas de consommation agricole.

5.6.2. État des lieux

L'agriculture représente 1.1% des emplois du territoire et 4.4% des entreprises (Source : INSEE 2017). De plus 54% de la surface du territoire de Nîmes Métropole est dédié à des activités agricoles.

Une présentation détaillée des activités agricoles présentes sur le territoire est transmise au §9.5.3.1.

Le secteur agricole est un secteur peu consommateur au regard des consommations annuelles des autres secteurs d'activité. Néanmoins, sa consommation est très carbonée, reposant en majorité sur la consommation de produits pétroliers (engins agricoles). Ce secteur est donc particulièrement vulnérable aux fluctuations des prix du carburant.

Consommation d'énergie finale en 2019

48 GWh

5.6.3. Mode de conduite des cultures

L'agriculture conduite en bio représente fin 2020 un peu plus de 15% des surfaces agricoles utiles du territoire de Nîmes Métropole, avec de fortes disparités selon les communes.

La carte et tableau ci-dessous permettent de détailler les surfaces et proportions de cultures biologiques sur les communes de l'agglomération, avec des taux variant entre 0 et près de 36% (Cabrières).



Tableau 13 : Proportion de surfaces cultivées en bio par commune



Surfaces bio par commune de la métropole nîmoise

Source: Agence Bio- OC; 2019

c: les surfaces sont confidentielles s'il y a moins de 3 exploitations

Commune	Nombre d'exploitations	Surfaces certifiées (ha)	Surfaces en conversion (ha)	Surfaces bio totales (ha)
DIONS	1	c	c	c
DOMESSARGUES	1	c	c	c
RODILHAN	1	c	c	c
CAVEIRAC	2	c	c	c
GAJAN	2	c	c	c
LANGLADE	2	c	c	c
BERNIS	3	93	2	95
BOUILLARGUES	3	7	3	10
SAINTE-ANASTASIE	3	49	7	56
SAINT-GERVASY	3	5	25	30
CAISSARGUES	4	179	49	228
CLARENSAC	4	7	31	38
LEDENON	4	111	48	160
SAINT-CHAPTES	4	1	49	51
SAINT-COME-ET-MARUEJOLS	5	66	70	136
BEZOUCE	6	351	74	426
GARONS	6	73	39	112
REDESSAN	6	24	37	61
SAINT-MAMERT-DU-GARD	6	156	13	169
SERNHAC	6	24	103	127
CABRIERES	7	7	132	139
MANDUEL	7	111	79	190
GENERAC	9	846	117	963
MARGUERITTES	11	60	24	84
NIMES	11	94	16	109
SAINT-GILLES	47	2516	386	2902
Total général	164	4838	1321	6159

Tableau 14 : Surfaces cultivées en bio sur Nîmes Métropole – Source : InterBIOccitanie

5.6.4. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie

Les consommations d'énergie du secteur agricole sont relativement faibles (1% de la consommation du territoire). Le principal levier d'action concerne l'amélioration des équipements agricoles (remplacement des machines les plus énergivores, meilleur entretien des équipements...) et l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments en particulier dans le cas des serres chauffées.

Les gains estimés à l'horizon 2050 sont de 15% pour les activités agricoles et les coopératives associées. Le gisement serait de **7 GWh économisés par an**.

Les actions d'économie d'énergie contribuent aux gains d'émissions du secteur (en complément des actions mentionnées dans le paragraphe dédié aux émissions de GES).

5.7. Synthèse des consommations d'énergie, tous secteurs

En 2019, la consommation totale sur le territoire est voisine de 4 380 GWh. Les secteurs transport, résidentiel et tertiaire sont les premiers postes de consommation ; ils représentent respectivement 44%, 31% et 21% de la consommation totale de la CA de Nîmes Métropole.

Transport : La consommation du transport est de 1914 GWh en 2017. 34% de ce bilan est lié aux flux de véhicules sur les autoroutes traversant le territoire. L'analyse énergétique des mobilités quotidiennes et locales des résidents, quant à elle, aboutit à l'estimation d'une consommation pour les transports (véhicules particuliers, deux roues motorisées, transports en commun) voisine de 760 GWh soit 43% du bilan total des transports.

La réduction des vitesses sur autoroute permettrait de réduire jusqu'à 20% des consommations subséquentes. L'évolution technologique des motorisations, l'efficacité et la sobriété des véhicules sont des actions transversales majeures pour faire évoluer les consommations et émissions territoriales des transports (véhicules électriques, hybrides, GNV, et H2 dans le futur). Les principaux leviers au regard de la mobilité des personnes sont de favoriser les usages alternatifs à la « voiture-solo », notamment en développant l'usage des transports en commun et les pratiques de mobilité active (marche à pied et vélo). L'aménagement du territoire doit également reposer sur une planification permettant de lutter contre l'étalement urbain et rapprocher les lieux de vie des lieux d'activité. Au total, le gisement sur la mobilité des personnes est de l'ordre de 245 GWh.

Résidentiel : Le résidentiel génère une consommation de 1 360 GWh en 2019.

Le parc de logements de la CA se caractérise par une majorité de logements construits avant les premières réglementations thermiques (1975) et une grande majorité (80%) d'étiquettes D et C (performances « moyennes »).

Si le chauffage ne représente que 53% des consommations du résidentiel (climat et température douces), l'électricité est le premier vecteur utilisé pour le chauffage des logements sur le territoire, équipant près de la moitié (48%) des logements. Le gisement brut d'économie d'énergie lié au parc existant est de 750 GWh/an. Dans l'état actuel des dispositifs d'aide à la rénovation énergétique, ce sont donc près de 53% de ce gisement (maisons occupées par des propriétaires occupants) qui pourraient être mobilisés à court terme + 21% à court et moyen terme (propriétaires bailleurs).

Tertiaire : Le territoire de Nîmes Métropole compte 4,5 millions m² de surfaces chauffées pour le secteur tertiaire, dont la grande majorité (65%) occupées par des bureaux. Les activités tertiaires génèrent en 2019 une consommation énergétique de 886 GWh, dont la majorité est électrique (56%). Les bureaux dont l'administration publique pèsent pour 59% du bilan énergétique territorial. Les actions de rénovation énergétique couplées à des actions de sobriété permettraient un gain de 380 GWh.

Industrie : De manière générale, l'industrie a une part très faible des consommations. Ce constat s'explique par la faible industrialisation du territoire. L'électricité représente quasi la moitié des consommations de l'industrie.

Les scénarios de transition énergétique produits au niveau national tablent sur des gains d'intensité énergétique de près de 45% d'ici 2050, notamment au travers d'actions d'amélioration de l'efficacité énergétique des process et la mise en place de logiques d'écologie industrielle. Ce gain représenterait, sans délocalisation industrielle, une économie de 60 GWh/an.

Agriculture : L'agriculture représente 1.1% des emplois du territoire et 4.4% des entreprises. De plus, 54% de la surface de Nîmes Métropole est exploitée pour de l'agriculture territoire. Le secteur agricole est un secteur peu consommateur au regard des consommations annuelles des autres secteurs d'activité (1% de la consommation du territoire). Néanmoins, sa consommation est très carbonée, reposant en majorité sur la consommation de produits pétroliers (engins agricoles). Ce secteur est donc particulièrement vulnérable aux fluctuations des prix du carburant. Le principal levier d'action concerne l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et équipements agricoles (remplacement des machines les plus énergivores, meilleur entretien des équipements...).

6. Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement

Différence entre puissance installée et production :

Le kW est une unité de puissance. La puissance d'une machine mesure sa capacité à délivrer ou consommer une quantité d'énergie par unité de temps.

Le kWh est utilisé pour quantifier l'énergie délivrée : 1 kWh correspond à l'énergie consommée par un appareil d'une puissance de 1 kW pendant une durée d'une heure (1 kW × 1 h).

6.1. Production et valorisation des énergies renouvelables

Production locale d'énergies renouvelables 2019	295 GWh/an
Valorisation totale d'énergies renouvelables 2019 (y compris la part d'électricité verte et biocarburants à l'usage des résidents)	587 GWh/an
Valorisation totale d'énergies renouvelables 2019 (y compris la part d'électricité verte et biocarburants tous usages cadastraux)	677 GWh/an
Taux d'énergies renouvelables dans la consommation en 2019 (rapporté à la consommation des acteurs locaux)	18.3 %
Taux d'énergies renouvelables dans la consommation en 2019 (rapporté à la consommation cadastrale)	15.4 %

Nîmes Métropole valorise actuellement sur le territoire **295 GWh/an d'énergie finale d'origine renouvelable** produits localement:

- 122 GWh de production d'électricité renouvelable
- 92 GWh de production de chaleur en réseau dont 51 GWh renouvelables (UTVE)
- 122 GWh de consommation de bois énergétique dans le secteur résidentiel

En incluant la part ENR nationale contenue dans l'électricité consommée (environ 18%, soit 232 GWh d'électricité d'origine renouvelable), ainsi que la part de biocarburants consommée par les résidents pour leur mobilité locale (8.5% des consommations de carburants, soit 60GWh de biocarburants), la valorisation d'énergie renouvelable actuelle est de 587 GWh/an. Avec une comptabilité cadastrale, cette valorisation locale monte à 678 GWh. La production locale d'énergies renouvelables couvre ainsi :

- 18.3% de la consommation d'énergie des résidents et activités du territoire
- 15.4% si on rapporte la valorisation renouvelable aux consommations cadastrales incluant la totalité des flux de transport traversant le territoire).

A titre de comparaison, la France affichait en 2019 un taux de 17,2% d'EnR dans sa consommation, la Région Occitanie un taux de 21,8% en 2018.

Les cartes ci-dessous détaillent la territorialisation de cette production ; les chapitres qui suivent détaillent les projets impliqués dans cette production renouvelable.

Filières		Production d'EnR (en GWh/an)
Électricité	Eolien terrestre	0
	Solaire Photovoltaïque	88
	Solaire thermodynamique	ND
	Hydraulique	0
	Cogénération biomasse	35
	Biogaz	0
	Géothermie	ND
Chaleur	Biomasse solide (bois aux particuliers)	122
	UTVE (réseau de chaleur)	51
	Pompes à chaleur	ND
	Géothermie	ND
	Solaire thermique	ND
	Biogaz	0
Autres EnR	Biométhane	0
	Biocarburants	0
EnR importées	Electricité	232
	Biocarburants à l'usage des résidents du territoire	60
	Biocarburants à l'usage des véhicules traversant le territoire (vision cadastrale)	90
TOTAL		678

Tableau 15 : Synthèse de la production et de la valorisation actuelle d'EnR 2019 – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

Figure 37 : Répartition de la production d'EnR de Nîmes Métropole hors contenu vert de l'électricité nationale – Source : Opportunitee

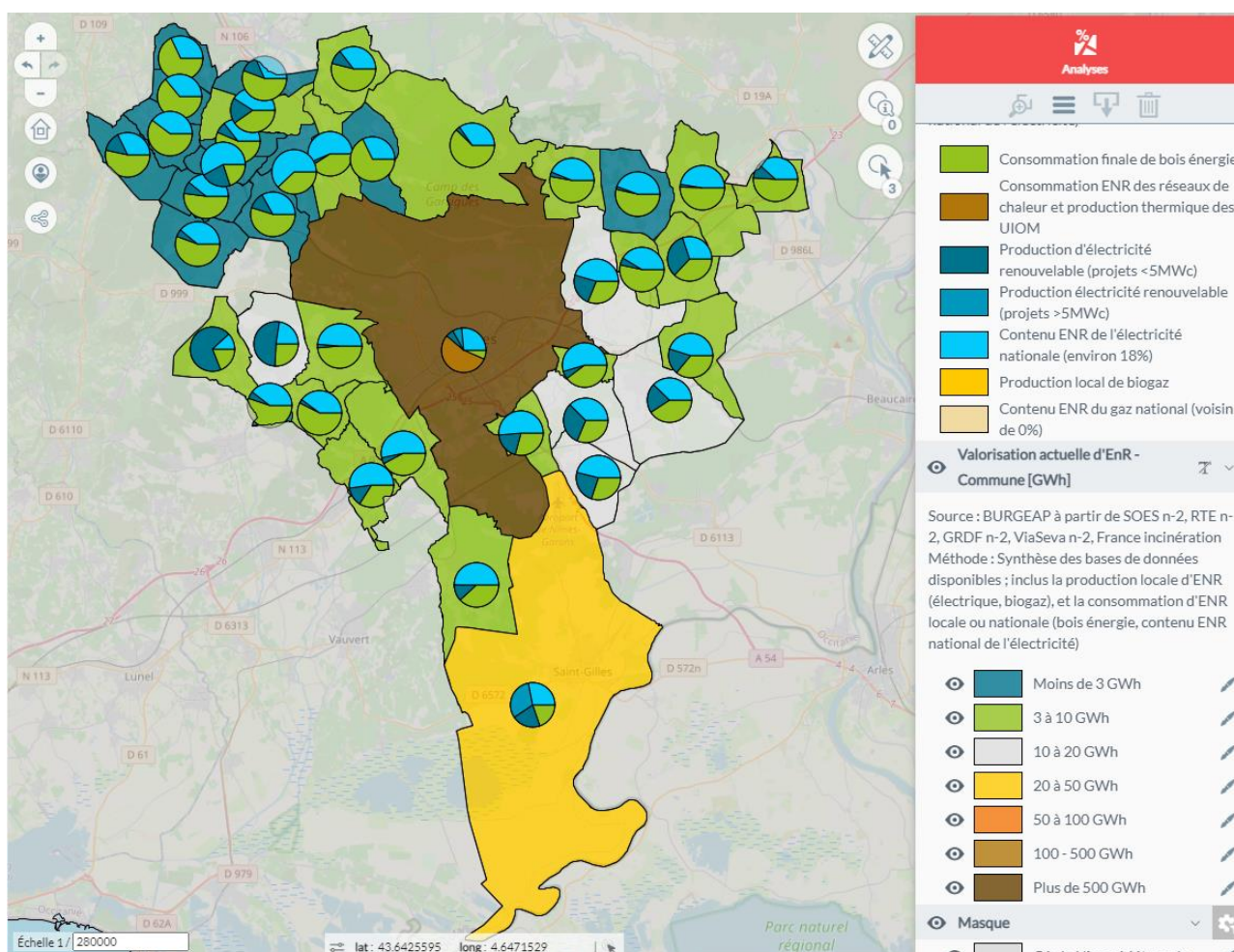
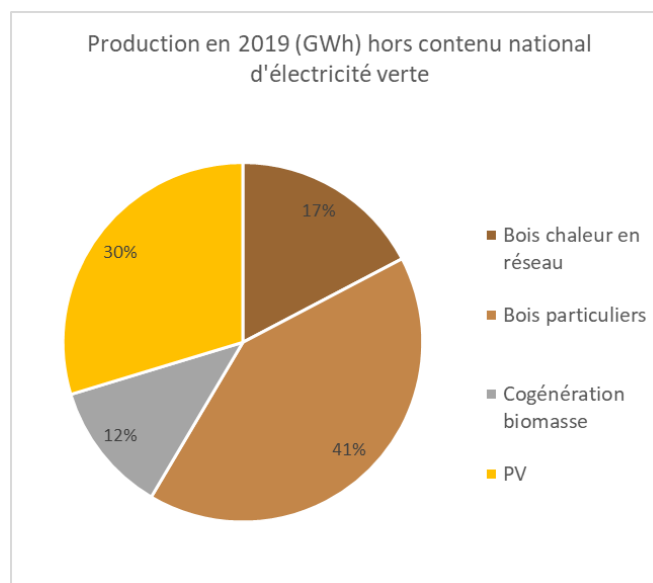


Figure 38 : Valorisation actuelle d'EnR sur le territoire en 2019 – Source : Opportunitee

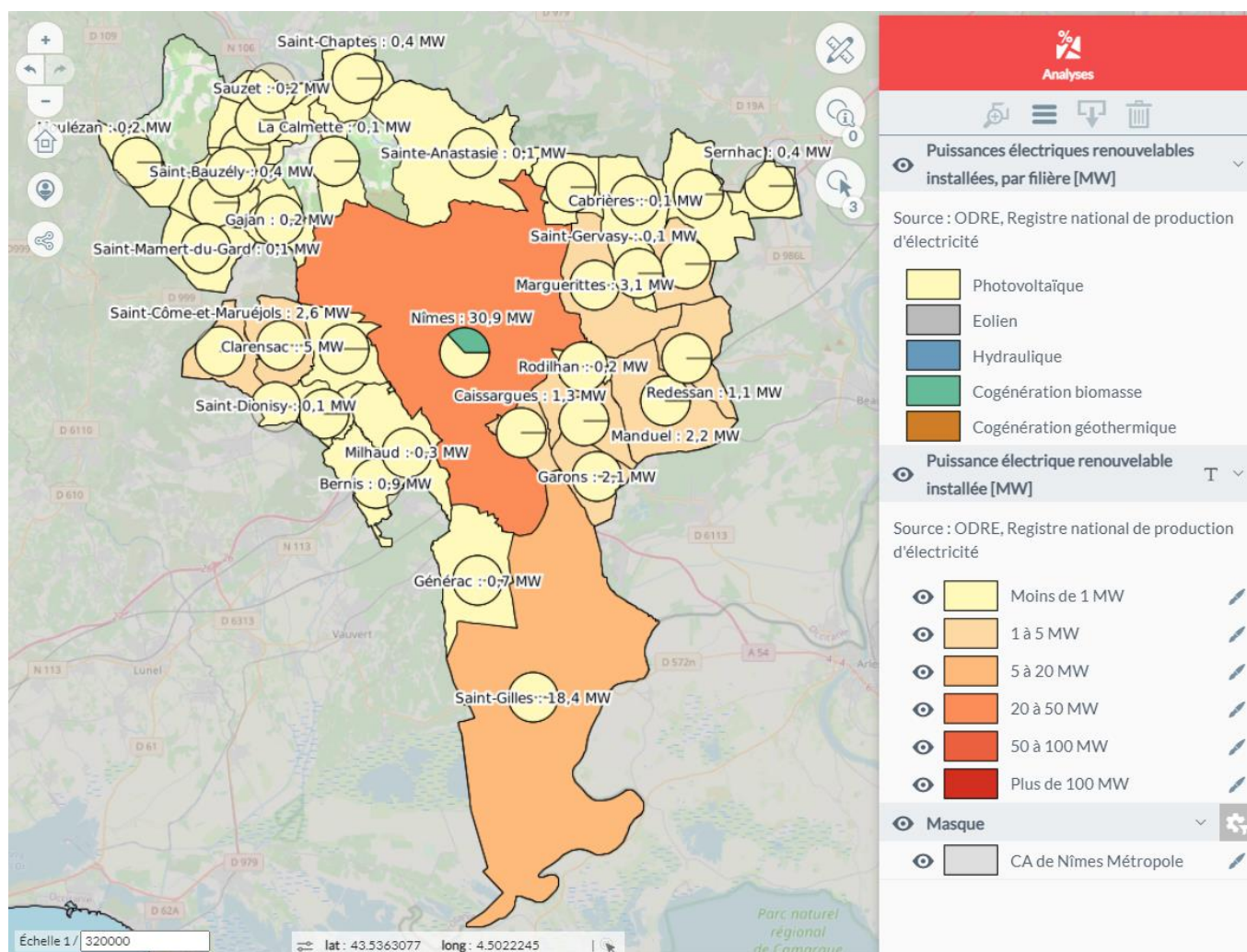


Figure 39 : Puissances installées d'ENR&R électrique sur le territoire en 2019 – Source : Registre national de Production d'Electricité

6.2. Production de chaleur et d'électricité

6.2.1. Production de chaleur

En 2019, la production de chaleur renouvelable est réalisée au travers de 2 filières :

- La combustion de biomasse (déchets) dans le cadre de réseau de chaleur : 51 GWh/an

Cette valorisation de la biomasse est réalisée au travers du réseau de chaleur situé sur la commune de Nîmes dit « Quartier Ouest ». Son gestionnaire est Nîmergie (filiale de DALKIA). Le réseau est constitué d'environ 20 km de linéaire et son mix énergétique est à 57% UVE (Unité de valorisation d'énergie, Unités d'incinération des déchets permettant de produire de l'électricité ou d'alimenter un réseau de chaleur) et à 43% par gaz. Il fournit de la chaleur et l'eau chaude sanitaire aux immeubles des quartiers Pissevin et Valdegour (22 000 habitants), au centre hospitalier universitaire Carémeau et à plusieurs équipements publics régionaux, départementaux et communaux. Le réseau a une densité énergétique voisine de 5.4MWh par mètre linéaire.

- La combustion de bois par les particuliers : 121 GWh/an

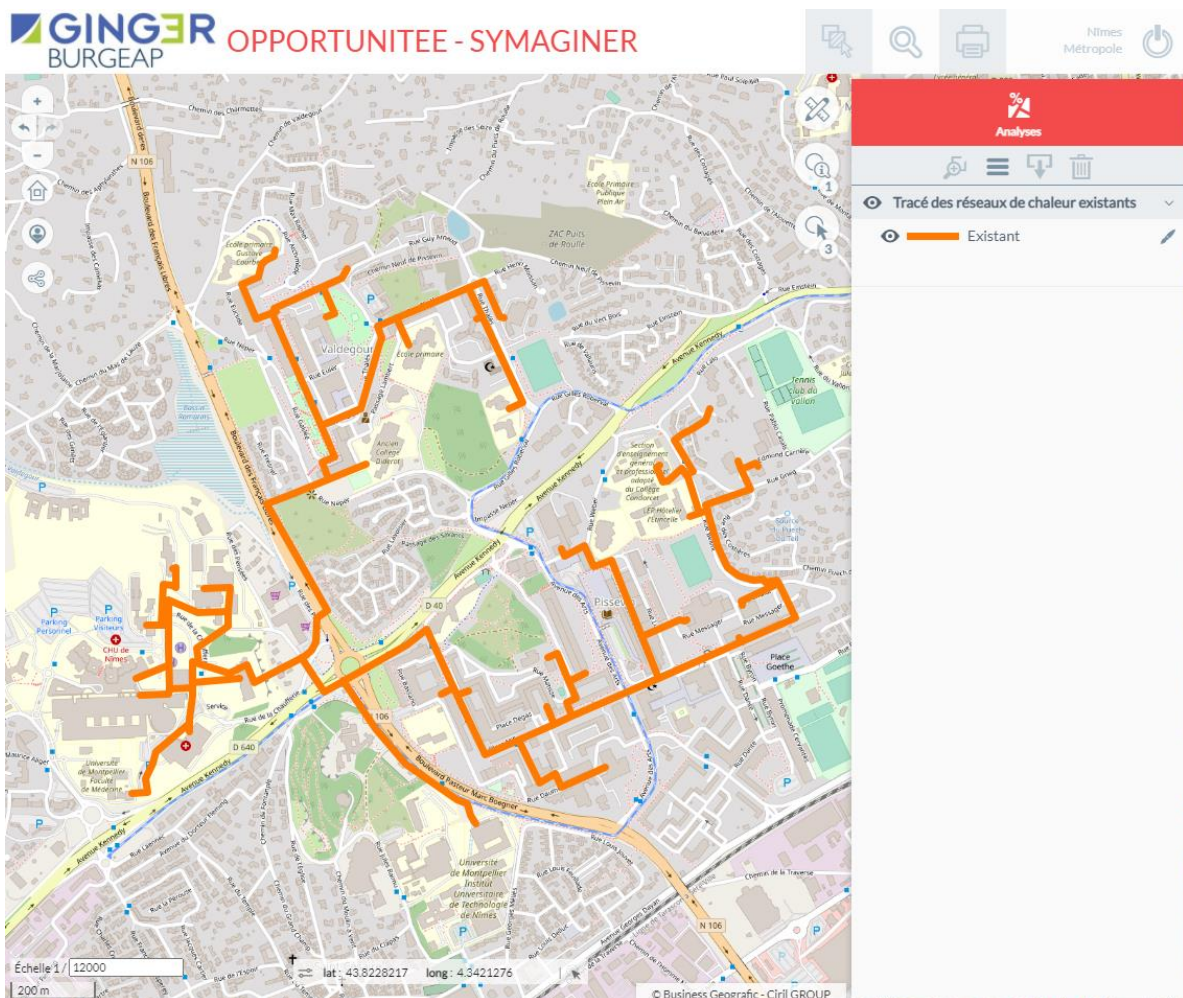


Figure 40 : Tracé du réseau de chaleur sur Nîmes Ouest – Source : SMEG

6. Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement

	Gaz chaufferie	Chaleur cogé	UTVE	Fioul Domestique	Total
MWh utiles	25 035	14 962	51 047	624	91 668
%	27,3%	16,3%	55,7%	0,7%	100,00%

			2019	2018	Données
Taux d'interruption pondéré du service	(Nbre d'heures d'arrêt pendant la Période de fonctionnement) $\times$ (Puissance souscrite concernée) $\div$	%	3,33%	1,05%	3 406 634
	Période de fonctionnement (en h) $\times$ Puissance souscrite totale avec $i \in [1,n]$, i représente la i ème sous-station, et n le nombre total de sous stations sur le réseau de chaleur.				102 334 320
Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance	Quantité d'énergie thermique livrée (Chauffage + ECS)	h	2 297,16	2 318,89	79 482
	Puissance maximale appelée				35
Taux d'interruption local du service	Nombre d'heure d'arrêt	%	1,77%	2,01%	155
	période de fonctionnement en heures				8 760
Rejets de polluants	Voir rapport réglementaire	%			
Facteur de ressources primaire	Quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée	%	70%	65%	66 400
	Quantité d'énergie thermique livrée				94 569
Réclamations	Nombre de réclamation écrite annuel	%	0	0	21
Puissance souscrite au km	PMA totale	MW/km	0,78	0,78	12
	Longueur totale du réseau de distribution				15
Consommation au km	Quantité d'énergie thermique livrée (Chauffage + ECS)	GWh/km	5,3	5,4	79
	Longueur totale du réseau de distribution				15
Développement	PMA souscrite en fin d'exercice moins PMA souscrite en début d'exercice	%	0%	0%	25
	PMA souscrite en début d'exercice				11 657
Bouquet énergétique	Répartition des quantités d'énergies à la production	Gaz Chaufferie	23,7%	24,2%	27 816
		Chaleur UTVE	43,5%	45,4%	
		Fioul Domestique	0,6%	0,0%	
		Gaz Cogé	32,3%	30,4%	
Coût des sinistres	Coût des sinistres HT (définition comptable ou sinistres déclarés aux assurances)	%	0%	0%	0
	Part fixe des recettes tarifaires				185
Renouvellement des installations	Montant des travaux de GER HT	%	9,5%	10%	185 022
	Part fixe des recettes tarifaires HT				1 937 926
Prix moyen du Mwh	Recettes R1 R2 HT	€/MWh	61,26 €	60,63 €	4 603 239
	Quantité d'énergie thermique facturée				75 148
Poids de la part Proportionnelle aux consommations	Montant du R1 HT	%	58%	53%	2 665 313
	Recettes R1 R2 HT				4 603 239
Emission de dioxyde de carbone	Quantité de CO2 rejetée	t/MWhPCI	0,21	0,21	13 694
	Quantité d'énergie thermique entrante (Chauffage + ECS)				66 400
Consommation d'eau sur le réseau	Quantité d'eau consommée sur le réseau	l/MWh	126,26	116,47	10 035 000
	Quantité d'énergie thermique livrée				79 482

Tableau 16 : Indicateurs de performance du réseau de chaleur Nîmes Ouest– Source : Dalkia

6.2.2. Production d'électricité

○ Puissance installée

La puissance de production d'électricité renouvelable atteint 85 MW, dont :

- 74 MW de solaire photovoltaïque, dont notamment :
 - La centrale photovoltaïque de Clarensac, d'une puissance installée de 4.4 MWc, mise en service en juin 2015 ;
 - La centrale photovoltaïque de Saint-Gilles (ZAC MITRA) gérée par la Compagnie du Vent, d'une puissance installée de 11 MWc, mise en service en 2017 ;
 - 14 autres installations de plus de 1MWc sur les communes de Bezouce, de Bouillargues, de Caissargues, de Garons (2), de Manduel, de Marguerittes, de Nîmes (4), de Saint-Côme et-Maruéjols et de Saint-Gilles.

Outre ces 16 installations, on dénombre à fin 2019 près de 2 740 installations de faible (moins de 36kVa) et moyenne puissance.
- 11.3 MW d'électricité cogénérée à partir de sources renouvelables (déchets ménagers et biométhane)
 - 9.9 MW de puissance installée de cogénération via l'UIOM située à Nîmes et mise en œuvre de puis 2017
 - 1.4 MW de puissance installée de cogénération à partir de biométhane (valorisation du biométhane capté sur le Centre de stockage de déchets ultimes).

Commune	Puissance raccordée (kWc)	Nombre d'installations	Commune	Puissance raccordée (kWc)	Nombre d'installations
Bernis	904	77	Moulézan	160	2
Bezouce	1 407	40	Nîmes	20 707	746
Bouillargues	3 645	130	Poulx	228	58
Cabrières	61	18	Redessan	1 084	61
Caissargues	1 330	50	Rodilhan	235	64
Caveirac	210	59	Saint-Bauzély	393	15
Clarensac	4 973	112	Saint-Côme-et-Maruéjols	2 566	12
Fons	207	47	Saint-Chartes	513	22
Générac	1 008	83	Saint-Dionisy	120	24
Gajan	171	20	Sainte-Anastasie	116	34
Garons	6 423	107	Saint-Geniès-de-Malgoirès	863	49
La Calmette	104	28	Saint-Gervasy	155	42
Lédanon	87	25	Saint-Gilles	19 023	265
Langlade	123	26	Saint-Mamert-du-Gard	141	43
Manduel	2 381	142	Sauzet	196	14
Marguerittes	3 172	185	Sernhac	389	49
Milhaud	369	93	Total général	73 545	2 756
Montignargues	82	14			

Tableau 17 : Puissances solaires photovoltaïques raccordées au réseau²⁰ - Source : ODRE, 31 décembre 2019

²⁰ Le nombre d'installations correspond au nombre d'installations de panneaux photovoltaïques. Exemple : Dans le cas d'une maison de 100m² entièrement équipée électriquement, on peut estimer qu'une installation de 3 kWc est nécessaire. Cela représente environ 10 panneaux, soit une surface d'environ 20m².

L'évolution dans le temps des puissances ENR électriques installées témoigne d'une faible dynamique dans le temps : le faible nombre de grands projets d'électricité renouvelable (photovoltaïque ou éolien de 2010 à 2019) se traduit par un faible rythme de croissance des puissances installées.

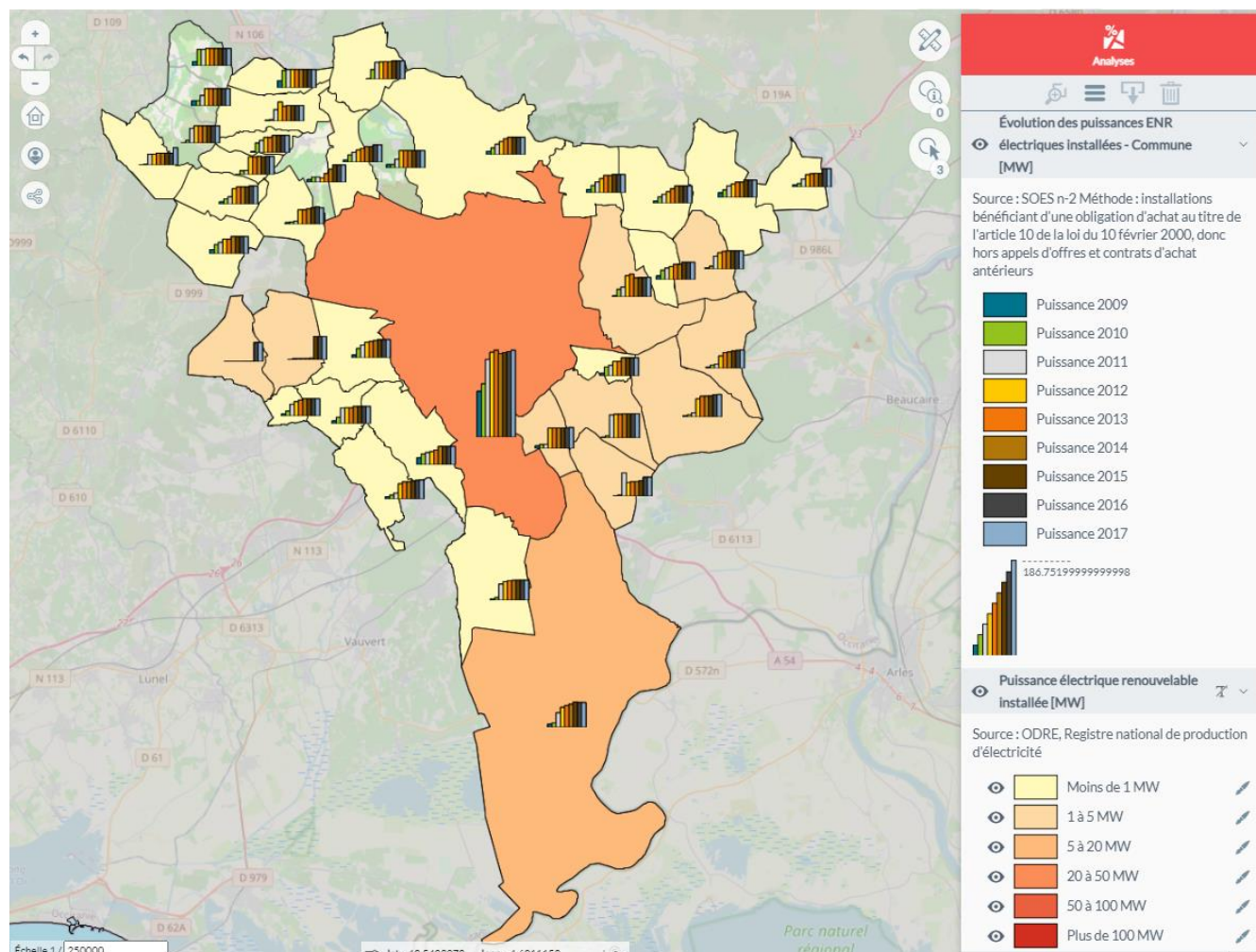


Figure 41 : Evolution des puissances électriques renouvelables installées par commune, de 2009 à 2017 – Source : données SOES

○ Production électrique

Ces installations renouvelables permettent une production électrique annuelle de 122 GWh :

- 87.5 GWh de solaire photovoltaïque ;
- 34.8 GWh de cogénération renouvelable.

Ce niveau de production actuel est encore relativement faible au regard des gisements potentiels présents sur le territoire, et détaillés dans les paragraphes suivants.

6.3. Perspectives de développement des énergies renouvelables

- L'estimation des potentiels de développement des différentes filières d'énergies renouvelables et de récupération distingue les « gisements bruts » des « gisements nets ».
- **Gisement brut** : Le gisement brut est un gisement maximal qui ne prend pas en compte les contraintes techniques et économiques de développement d'un projet.
- **Gisement net** : Le gisement net ne retient que la part de gisement qui présente des performances techniques et économiques favorables (intégration des contraintes de raccordement en termes de distance au réseau, d'un minimum de 4% de taux de rentabilité interne des projets).

6.3.1. L'éolien

L'éolien est en France avec l'énergie hydraulique la principale source d'électricité renouvelable (13,8 GW installés à la fin de l'année 2017²¹).

Actuellement en forte croissance, l'éolien représente aujourd'hui une filière mature qui a bénéficié du soutien des gouvernements et de sa compétitivité des coûts. Cependant, la filière reste désavantagée par des temps de « gestation » de projets longs (longueur des procédures d'autorisation, blocage des projets faute d'acceptabilité, ralentissement lié aux évolutions sur le tarif de rachat et aux incertitudes associées). Si l'éolien a un rôle important à jouer dans la transition énergétique française, il doit nécessairement concilier son développement avec la préservation de l'environnement, du paysage et du patrimoine.

► Méthodologie pour l'estimation du gisement éolien

L'évaluation des potentiels d'installation d'éoliennes croise :

1. une analyse fine du gisement éolien
2. une analyse des contraintes réglementaires
3. une analyse des volontés politiques locales lorsqu'elles ont été exprimées lors de la réalisation des « Zones de Développement Eolien ».

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	Global Wind Atlas	Analyse du gisement éolien moyen annuel à 50m de hauteur, sur des carrés de 1000m*1000m. Gisement considéré comme faible en dessous de 5m/s, moyen entre 5 et 6m/s, fort de 6 à 9m/s, très fort au-delà de 9m/s
2	DataGouv.fr	Cartographie des ZDE accordées ou déposées : zones où l'éolien sera considéré souhaitable ou possible, ceci même malgré l'identification d'une contrainte réglementaire dans les étapes suivantes
3	DataGouv.fr	Exclusion des parcelles dans les enveloppes suivantes : - Servitudes aéronautiques de dégagement + espaces militaires (couche T5) - Servitudes radio-électriques de 200m autour des faisceaux hertziens, de 5km autour des radars militaires, et 2km autour des radars météo (couches PT1, PT2, PT2LH)

²¹ Source Observatoire de l'éolien 2018 – France Energie Éolienne

4	BD-Topo	Exclusion des parcelles dans les enveloppes suivantes : - Servitudes électriques de 190m autour des lignes électriques (tous voltages) - Eloignement de 200m autour des voies avec des flux importants (autoroutes, nationales, départementales) - Eloignement de 200m autour des voies ferrées - Eloignement de 500m autour des antennes - Eloignement de 500m de toute habitation (y compris isolée) - Eloignement de 500m autour du patrimoine classé et inscrit au titre des monuments historiques, ainsi que du patrimoine mondial UNESCO - Eloignement de 300m autour des sites SEVESO
5	DataGouv.fr	Indication de zones contraintes (mais non exclusion) pour les enveloppes suivantes : - Contraintes environnementales : ZNIEFF1, 2, ZICO, NATURA2000, ZEM, Arrêté de production de biotope - Contraintes liées aux sites "classés" : ZPPAUP, ZPS, Parc ou réserve naturelle national ou régional
6	BD_ALTI, IGN	Indication de zones contraintes pour les terrains présentant une pente de plus de 25%
7	BASIAS + BASOL	Repérage des unités foncières incluant des sites en friches et/ou sites pollués. Pas de distinction entre les sites encore "en activité" et les sites dont l'activité est "terminée" et qui ont pu être déjà réaménagés : à regarder ensuite au cas par cas
8	BD-Topo	Repérage des sites miniers et carrières
9	MAJIC	Repérage des friches agricoles
10	BURGEAP	Calcul des surfaces mobilisables Décompte du nombre de mats éoliens installables à partir d'un schéma d'implantation respectant un éloignement de 500m entre éoliennes soit environ 6 fois le diamètre moyen d'une éolienne actuelle Pas de prise en compte de la rugosité environnante (présence de forêt, ou de bâtiments) qui pourrait tendre à minorer le nombre d'éoliennes installables
11	BURGEAP	Puissance unitaire de 2,5MW par éolienne installable
12	BURGEAP à partir de données constructeurs	Energie moyenne produite par une éolienne de 2,5MW de puissance, selon les régimes de vent
13	RTE	Décomposition au pas horaire de l'énergie annuelle produite à partir d'une courbe moyenne de taux de charge au pas horaire (moyenne de fonctionnement des parcs métropolitains)
14	ADEME	Estimation des coûts moyens d'installation (CAPEX et OPEX) des projets éoliens sur la base des coûts actuels

15	BURGEAP	Estimation de la durée de vie des différents projets (20 à 25 ans suivant les régimes de vent du site) en tenant compte d'un facteur de dégradation des performances de 0,5% par an et d'un facteur de disponibilité de 98%
16	BURGEAP	Analyse économique du projet en injection en tenant compte : - d'une inflation à 2% et d'un taux d'actualisation à 5% - des tarifs d'obligation d'achat CRE - valorisation de l'électricité produite à 4c€/kWh au delà de 20 ans du contrat d'achat Sélection des projets dont le Taux de Rentabilité Interne est supérieur à 4%

► Gisement net et nombre d'éoliennes installables

La ressource éolienne est estimée moyenne à forte sur le territoire de la communauté d'agglomération.

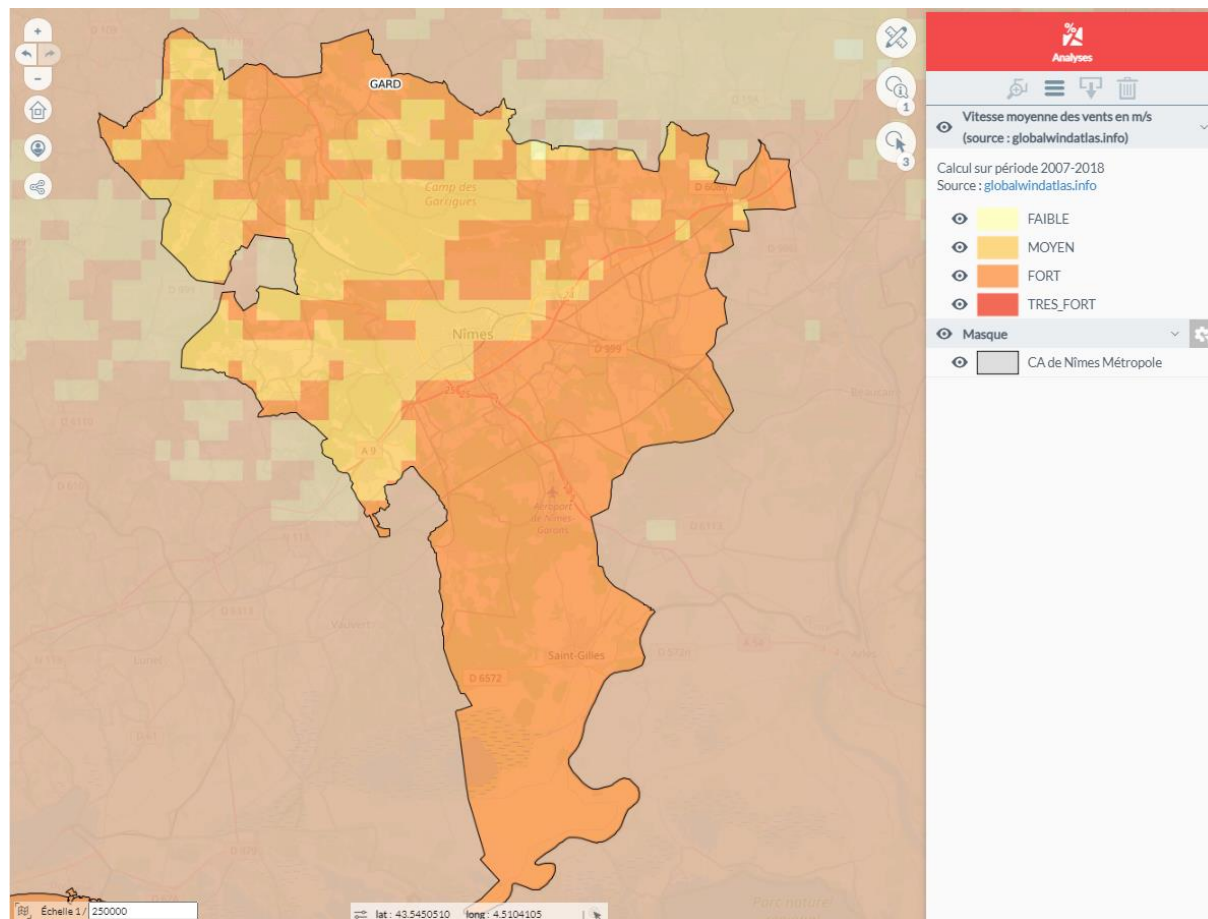


Figure 42 : Ressource éolienne sur le territoire de Nîmes Métropole, Source : GlobalWindAtlas

6. Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement

Le gisement net est obtenu après considération des éléments de contraintes techniques suivants :

- Respect des distances d'éloignement au bâti (500 mètres), à la voirie (200 mètres), aux grandes lignes réseau (190 mètres) et aux antennes (500 mètres) ainsi qu'aux sites SEVESO (300 mètres) ;
- Périmètre de protection des monuments historiques (500 mètres).

La carte ci-dessous fait état de l'ensemble de ces contraintes, et identifie les territoires sans contraintes (où l'éolien serait de ce fait « souhaitable » pour contribuer à la transition énergétique du territoire.

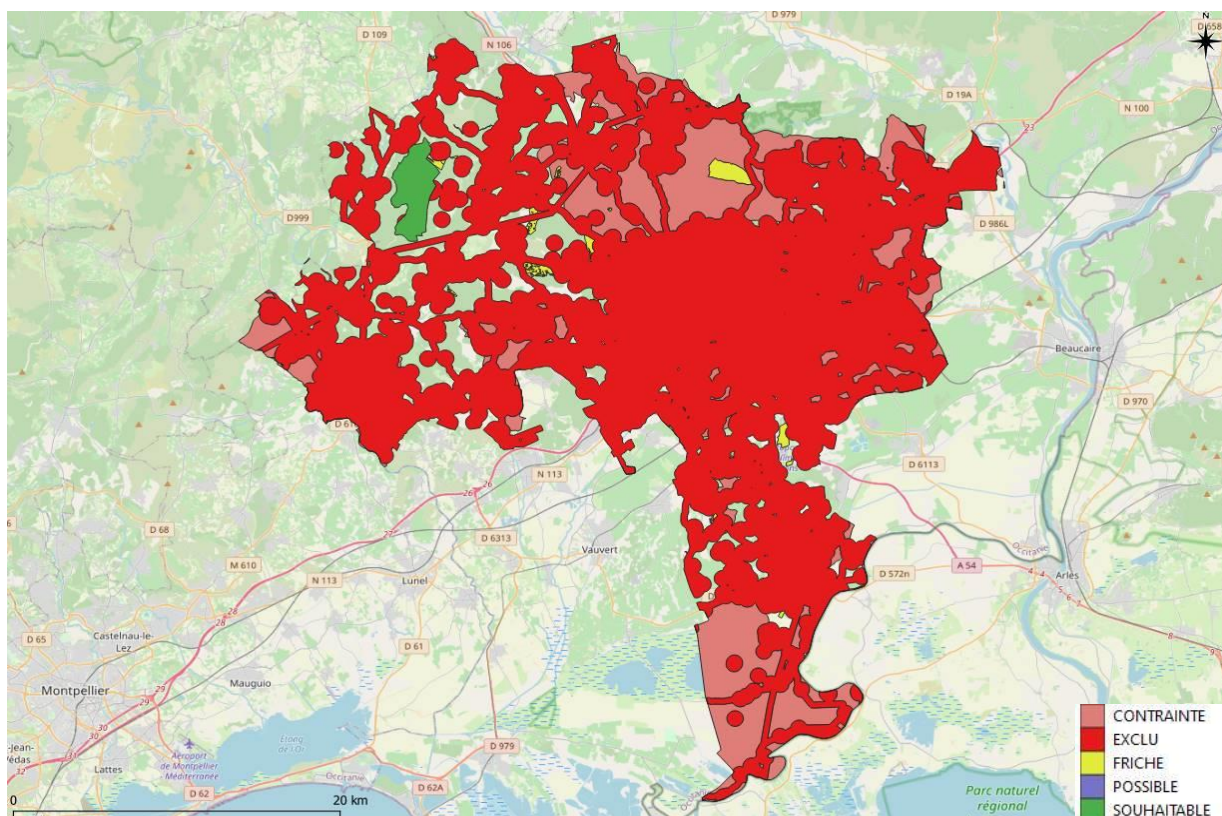


Figure 42 bis : Synthèse des contraintes réglementaires applicables au développement de projets éoliens – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

Après considération de ces contraintes, on obtient deux zones dont le potentiel est estimé à partir de la surface disponible et des contraintes d'inter-distance entre les mâts, sur les communes de Moulezan (avec un gisement potentiel de 18 éoliennes), et sur Lédenon (avec un gisement de 2 éoliennes).

Filière	Production actuelle (GWh/an)	Gisement (GWh/an)
Éolien	0	45

Tableau 18 : Synthèse de la production actuelle et du gisement éolien en GWh/an - Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

6. Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement

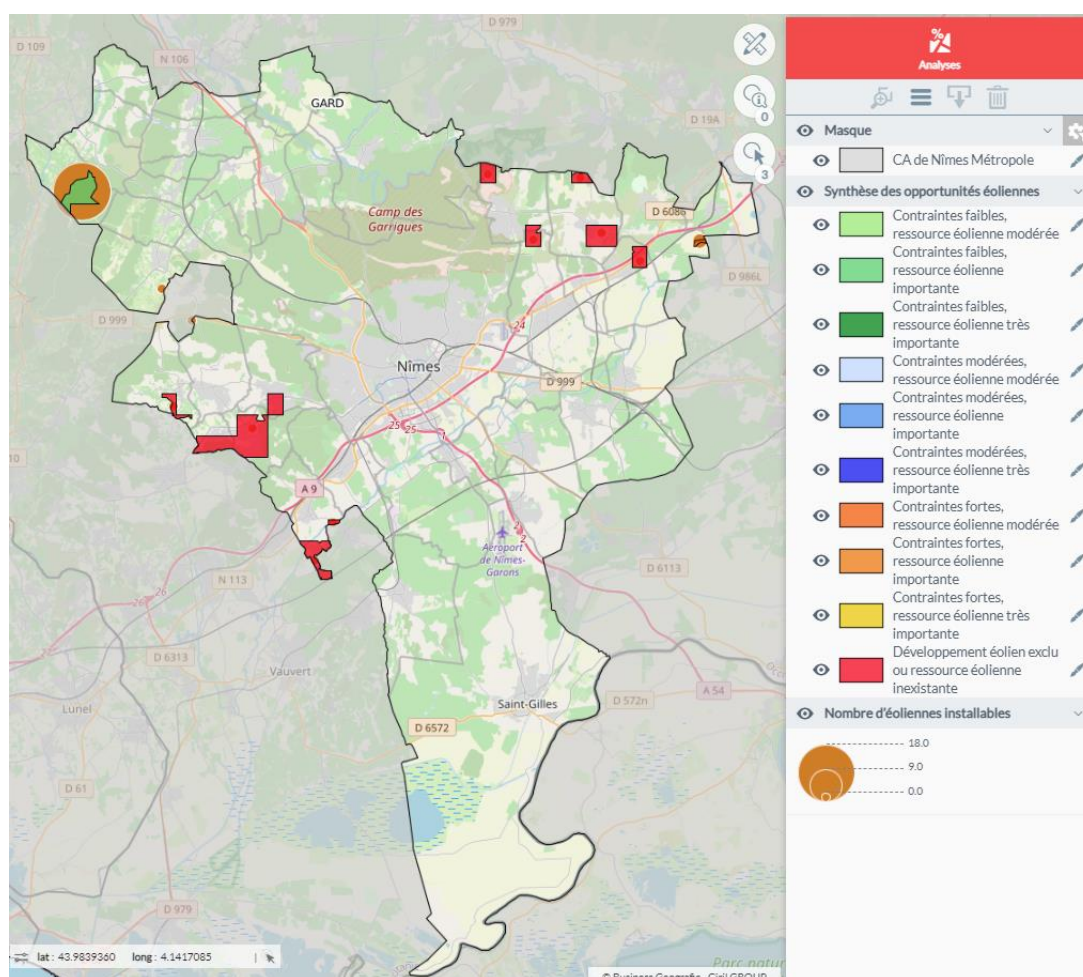


Figure 43 : Traduction du gisement en nombre de mâts installables – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

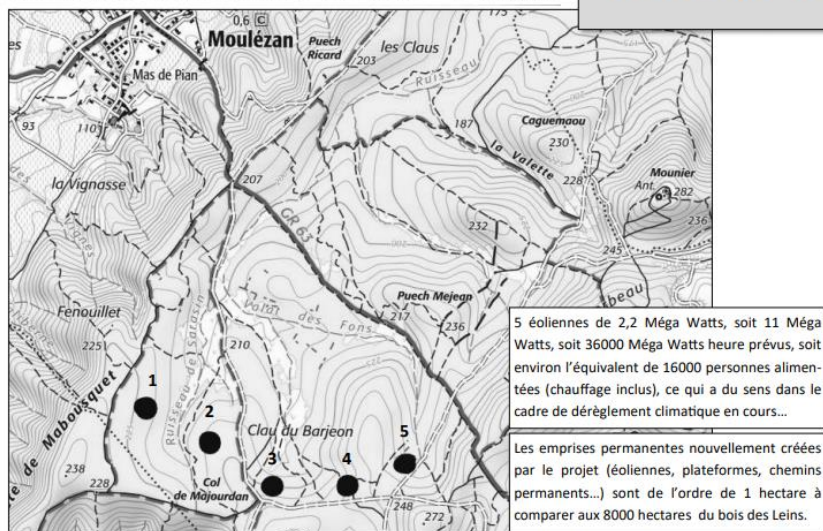
6. Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement

- **Projet éolien de Moulézan**

En tenant compte de considérations paysagères et d'acceptation locale, le projet éolien de Moulézan prévoit l'installation de 5 éoliennes de 2,2 MW, soit un total de 11 MW installés pour une production de 36 GWh par an prévue.



Le projet éolien de Moulézan



6.3.2. Solaire thermique

La **filière solaire thermique** est peu présente sur le territoire. Les installations de panneaux solaires thermiques permettent de répondre aux besoins de production d'eau chaude sanitaire et de chauffage (ECS).

Comme pour les autres filières chaleur renouvelable (bois énergie, géothermie), le solaire thermique est avant tout dimensionné par les besoins de chaleur du territoire et plus particulièrement du résidentiel.

Actuellement, les consommations de chaleur du secteur résidentiel représentent 941 GWh (dont 713 GWh représentent des besoins chauffage). La part de chauffage en fioul domestique et GPL, particulièrement émetteurs de gaz à effet de serre, alimente 9% des besoins de chaleur du résidentiel sur le territoire.

Secteur résidentiel	Consommation actuelle (en GWh/an)	Dont produits pétroliers (en GWh/an)
Chauffage	713	107
Eau Chaude Sanitaire (ECS)	228	

Tableau 19 : Consommation actuelle de chauffage et ECS du secteur résidentiel - Source : OPPORTUNITEE

Le gisement pour la filière solaire thermique correspond au potentiel de remplacement, pour l'usage ECS, des appareils de chauffage les plus émetteurs de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, nocifs pour la santé. Il s'agit des appareils fonctionnant au fioul domestique ou au GPL. Le gisement atteint donc 30 GWh/an (ordre de grandeur pour l'usage actuel des produits pétroliers pour la production d'ECS dans le résidentiel)

Les investissements dans le solaire thermique sont en ordre de grandeur les suivants :

- 1 500€/m² en habitat individuel (soit 6 000€ pour 4m² de capteurs convenant à un ménage moyen) ;
- 1000 €/m² dans l'habitat collectif ;
- 500 €/m² pour l'alimentation d'un réseau de chaleur (piste à ne pas négliger en complément par exemple du bois énergie, surtout lorsque cela permet d'arrêter une chaudière l'été).

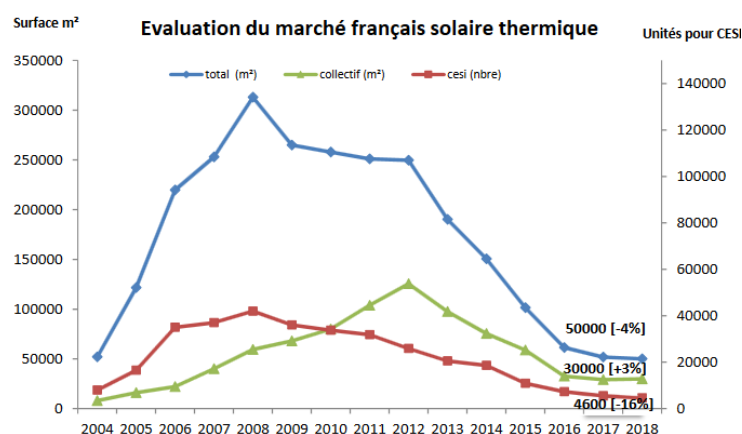
Compte tenu des coûts d'investissements pour les systèmes individuels qui n'ont pas baissé depuis le début des années 2000, et ce malgré (ou en partie en lien avec...) les aides financières accordés à ce type d'équipement, le coût de production d'un kilowattheure thermique se retrouve moins compétitif pour un particulier que le coût de production d'un kilowattheure photovoltaïque :

- Un Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI) à 6 000 € produira en moyenne 1 600 kWh thermique par an (sous réserve de besoins en ECS adaptés à ce niveau de production)
- Lorsqu'un budget équivalent en photovoltaïque permettra d'installer un générateur produisant environ 2000 kWh par an sur le territoire.

Ce constat, en défaveur des panneaux solaires thermiques, nous conduit en prospective à privilégier une mobilisation des toitures des propriétaires particuliers pour l'installation de panneaux photovoltaïques.

Les installations solaires thermiques seraient en revanche à privilégier sur les bâtiments tertiaires avec de forts besoins d'eau chaude sanitaire : bâtiments de santé, EHPAD, et piscines.

Pour étayer la position que nous venons de présenter, l'encadré ci-dessous fait état de l'évolution et des perspectives du marché du solaire thermique en France métropolitaine depuis 2004 (source : Uniclimate – Syndicat des industries thermiques aéronautiques et frigorifiques).



	2018	2017	2018/2017
Chauffe-eau solaires individuels (nombre CESI)	4 600	5 500	-16%
Systèmes solaires combinés (nombre SSC)	340	300	+13%
Surface capteurs eau chaude solaire collective (m²)	30 000	29 100	+3%
Surface totale capteurs (m²)	50 000	51 900	-4%

(Estimations Uniclimate)

Le marché solaire thermique affiche un léger retrait de -4% par rapport à 2017 avec une surface totale de capteurs installés de 50 000 m² en 2018 contre 51 900 m² en 2017.

Après plusieurs années de baisse à 2 chiffres, le marché semble se stabiliser, principalement grâce au segment du collectif qui est désormais devenu le principal marché porteur.

Les livraisons de chauffe-eau solaires individuels (CESI) s'établissent à 4 600 unités en 2018 contre 5 500 en 2017, soit une baisse de -16% pour la 10^{ème} année de baisse consécutive.

Le CESI ne parvient pas à s'implanter dans la maison neuve, fortement concurrencé par l'eau chaude thermodynamique (CET ou PAC double service) et par le photovoltaïque, autre compétiteur EnR.

Concernant les systèmes solaires combinés (SSC), on compte 340 pièces pour l'année 2018, comparées à 300 en 2017, soit une hausse de +13% après des années de baisse pour un segment qui demeure toutefois un marché de niche.

Cet équipement trouve difficilement sa place dans l'existant en France, alors qu'il représente plus de 50% du marché allemand.

La surface moyenne de capteurs par équipement individuel se stabilise pour les CESI à 3,3 m² et pour les SSC à 13 m².

Les livraisons de capteurs, destinés aux immeubles d'habitation collectifs ou aux bâtiments tertiaires, retrouvent le chemin de la croissance après une baisse durant 5 années consécutives, pour atteindre 30 000 m² de capteurs contre 29 100 m² en 2017, soit une hausse de +3%. Ce segment, qui représente désormais 60% du marché, semble enfin se stabiliser.

Avec la RT2012, en collectifs neufs il est autorisé de consommer jusqu'à 57,5 kWh/m².an (contre 50 kWh/m².an pour l'individuel). De plus, le collectif neuf

n'est pas soumis à une exigence EnR. Ces deux faits expliquent l'absence de solaire collectif.

Perspectives

Dans le neuf, il est difficile de prévoir comment la chaleur renouvelable sera traitée dans la future réglementation environnementale pour les bâtiments neufs (la RE2020). On ne peut que craindre une forte concurrence sur la surface de toiture avec le photovoltaïque.

Pour autant, le solaire thermique a toute sa place dans les bâtiments neufs. On rappelle au demeurant que le solaire thermique est très majoritairement fabriqué en France à l'inverse des cellules photovoltaïques.

En rénovation, le coup de pouce chauffage et des aides cumulables pour les ménages modestes devrait aider le segment du SSC à se développer.

Figure 44 : Marché du solaire thermique en France en 2018 – Source : Uniclimate – Syndicat des industries thermiques aéroluques et frigorifiques

6.3.3. Solaire photovoltaïque

La filière solaire photovoltaïque est la 3^{ème} source d'énergie renouvelable sur le territoire avec une production de 87.5 GWh en 2019. L'ensoleillement du territoire constitue le gisement de la filière solaire.

Le solaire photovoltaïque peut être installé sur toitures, sur ombrières ou au sol. La production d'électricité peut être :

- Vendue en totalité et injectée sur le réseau de distribution d'électricité (vente totale) ; on parle alors d'« injection » sur le réseau,
- Consommée en partie sur place et le surplus de production vendu et injecté sur le réseau ; on parle alors d'« autoconsommation partielle »,
- Consommée sur place en totalité, on parle alors d'« autoconsommation totale ».

Production photovoltaïque en 2019	87.5 GWh
Puissance photovoltaïque installée en 2019	73.5 MWc

Actuellement, le solaire photovoltaïque représente une puissance raccordée de 73.5MWc pour une **production de 87.5 GWh/an** sur le territoire. Le territoire compte 2 756 installations. Les communes de Saint-Gilles et Nîmes rassemblent à elles deux près de 40MWc.

6.3.3.1. Méthodologie

○ Solaire photovoltaïque sur bâtiments

Le tableau ci-dessous détaille la méthodologie mise en œuvre pour l'estimation des gisements bruts et nets de production d'électricité photovoltaïque.

Cette méthodologie est basée sur :

- la réalisation d'un cadastre solaire (estimation de puissances installables & productibles) à l'échelle de chaque bâtiment en tenant compte de contraintes spécifiques à ces bâtiments,
- puis de la modélisation économique à l'échelle de chaque unité foncière (parcelles qui appartiennent à une même entité),
- ainsi que la prise en compte de contraintes à l'échelle du territoire (bâtiments classés, enjeux d'ombrages à l'échelle du territoire)

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	BD-Topo	Calcul de l'emprise au sol des différents bâtiments (associée à la surface de toiture mobilisable)
2	BD-Topo	Calcul de l'orientation principale du corps du bâtiment Distinction de 5 orientations : Sud, Sud-Est, Sud-Ouest, Ouest, Est
3	MAJIC	Distinction du type de toiture : plate (toiture béton) ou inclinée Exclusion des toitures en zinc ou en ardoises

4	HESPUL BURGEAP	- Affectation de coefficients d'usage de la toiture (surface exploitable) et d'un coefficient de calepinage par les panneaux PV (surface PV) en fonction de la taille du bâtiment, du type de toiture, et de l'orientation du bâtiment (équipement d'une face de toiture pour les orientations Sud, Sud-Est, Sud-Ouest, et des deux pans de toiture inclinée pour les orientations plein Est ou plein Ouest, ratio de mobilisation des toitures terrasse pour tenir compte des acrotères, équipements en toiture et besoins de cheminements) <table><tr><td>Surface bâtie</td><td>S < 25 m2</td><td>S < 1 500 m2</td><td>1 500 m² < S < 2 500 m2</td><td>S > 2 500 m2</td></tr><tr><td>Type de toiture</td><td>Inclinée</td><td>Inclinée</td><td>Plate</td><td>Plate</td></tr><tr><td>Surface exploitable</td><td>0</td><td>50 % * surface</td><td>70 % * surface</td><td>100 % * surface</td></tr><tr><td>Surface PV</td><td>0</td><td>80 % * surface exploitable</td><td colspan="2">70 % * surface exploitable</td></tr></table>	Surface bâtie	S < 25 m2	S < 1 500 m2	1 500 m² < S < 2 500 m2	S > 2 500 m2	Type de toiture	Inclinée	Inclinée	Plate	Plate	Surface exploitable	0	50 % * surface	70 % * surface	100 % * surface	Surface PV	0	80 % * surface exploitable	70 % * surface exploitable	
Surface bâtie	S < 25 m2	S < 1 500 m2	1 500 m² < S < 2 500 m2	S > 2 500 m2																		
Type de toiture	Inclinée	Inclinée	Plate	Plate																		
Surface exploitable	0	50 % * surface	70 % * surface	100 % * surface																		
Surface PV	0	80 % * surface exploitable	70 % * surface exploitable																			
5	Atlas des patrimoines	Identification des toitures situées dans un périmètre de 500m autour des sites classés Hypothèse pour l'analyse du gisement net futur non pas d'une exclusion ferme, mais de la valorisation de la moitié seulement du gisement situé dans ce périmètre																				
6	MAJIC	Prise en compte de contraintes structurelles : exclusion des bâtiments avec une structure en bois (ce qui ne signifie pas que les autres types de bâtiments ne nécessiteront pas de renforts structurels pour la pose de panneaux PV) A l'échelle du territoire, hypothèse de valorisation de 100% des "petites surfaces", et de 50% des surfaces mobilisables de plus de 1500m² (l'autre moitié nécessitant des travaux de renforcement de structure peu compatibles avec l'économie du projet)																				
7	MAJIC	Prise en compte du niveau d'entretien des bâtiments : exclusion des bâtiments avec un niveau d'entretien médiocre ou mauvais (représentatif de propriétaires ou copropriétaires non capables d'investir dans des projets structurants pour leur bâtiment). Remarque : une logique inverse pourrait être de cibler en priorité ces bâtiments dans le cadre de lots de travaux aidés... néanmoins les programmes structurants actuels (type Habiter Mieux) ne subventionnent pas encore ce type d'équipements PV (par contre lorsque l'objectif de la rénovation est basé sur une exigence de performance globale comptée comme pour la Réglementation thermique - Cepmax)-, le PV devient un atout pour le maître d'ouvrage car il facilite l'atteinte de l'objectif).																				
8	MAJIC	Prise en compte de contraintes de mises en œuvre de chantier : exclusion des bâtiments privés avec une toiture inclinée de plus de 10 mètres de hauteur (surcoût d'accès, de sécurisation et d'intervention). Pas d'exclusion pour les bâtiments publics et conventionnés et les bâtiments à toiture plate																				
9	HESPUL- BURGEAP	A l'échelle du territoire, prise en compte de contraintes d'ombrage (végétation ou bâtiments voisins) - minoration de 10% des surfaces PV installables pour les communes rurales ou les petites villes - minoration de 30% pour les communes de plus grande taille																				

10	HESPUL BURGEAP	Traduction de la surface PV en puissance crête installable (ratio moyen de 150 Wc/m² par surface de toiture utile) Prise en compte des effets de seuils (liés aux dispositifs de soutien et coûts forfaitaires d'accès au réseau) sur les projets suivant la puissance installable (en kWc et non kVA par simplification) - limitation à 9kWc pour les projets de 9 à 11 kWc, - 36kWc pour les projets de 36 à 45kWc, - 100kWc pour les projets de 100 à 125 kWc, - 250kWc pour les projets de 250 à 300kWc
11	BURGEAP	Estimation d'un coût approché du raccordement selon la puissance et la distance du bâtiment au point de raccordement Prise en compte du coût de la création d'un départ HTA dédié ou d'un poste HTA pour les projets de plus de 250 kWc
12	ENEDIS	Localisation du tracé BT et des postes HTA/BT
13	HESPUL BURGEAP	Prise en compte de contraintes de raccordement <u>au projet</u> (hors foisonnement) selon la puissance à installer : - pas de contrainte de raccordement pour les projets de moins de 36kWc Les projets suivants sont écartés du gisement net : - 36 à 120 kWc installés à plus de 125 mètres d'une ligne BT - 120 à 250 kWc installés à plus de 125 mètres du transformateur HTA/BT - 250 kWc à 5MWc situés à plus de 125 d'une ligne HTA - plus de 5MWc situés à plus de 1km d'un poste source
14	HESPUL- BURGEAP	<i>A venir : estimation de la puissance raccordable par départ BT en tenant compte d'un foisonnement de projets, et comparaison avec la puissance du poste HTA/BT</i>
15	BURGEAP	Prise en compte d'une inclinaison de 15° pour les toitures terrasse (compromis entre productible ; auto nettoyage et puissance installable)
16	PV-Syst	Traduction de la puissance installée en productible annuel au pas horaire
17	BURGEAP	Estimation de la durée de vie des différents projets (25 à 30 ans suivant les projets) en tenant compte d'un facteur de dégradation des performances de 0,5% par an et d'un facteur de disponibilité de 98%
18	ADEME	Estimation des coûts moyens d'installation et d'exploitation (CAPEX et OPEX) des différents projets selon leur taille (hypothèse de panneaux surimposés) sur la base des coûts estimés en 2020 (projets à venir)
19	BURGEAP	Analyse économique du projet en injection en tenant compte : - d'une inflation à 2% et d'un taux d'actualisation à 5% - des tarifs d'obligation d'achat pour les puissances de moins de 100kWc (hypothèse de panneaux surimposés) - des tarifs moyens issus des derniers appels d'offre CRE pour les projets de moyenne et grande puissance, selon la famille de projets - valorisation de l'électricité produite à 4c€/kWh au-delà de 20 ans du contrat d'achat Sélection des projets dont le Taux de Rentabilité Interne est supérieur à 4%
20	BURGEAP	Analyse économique du projet en autoconsommation : - comparaison avec l'énergie consommée au pas horaire - prise en compte des tarifs évités moyens de vente de l'électricité aux consommateurs (selon la gamme de puissance) - prise en compte d'une valorisation à 10c€, 6c€ ou 0c€ pour l'électricité produite en surplus et injectée dans le réseau, selon la tranche de puissance installée Sélection des projets dont le Taux de Rentabilité Interne est supérieur à 4%

○ Solaire PV sur ombrières de parking

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	BD-Topo	Repérage des parkings du territoire Calcul de la surface mobilisable à partir du polygone référencé comme parking
2	BD-Topo	Prise en compte des contraintes de la loi DUPONT : réduction de la surface mobilisable dans une bande : - de 100m autour des voies d'importance 1 ou 2 (liaisons entre métropoles et liaisons à fort trafic) - de 75m autour des voies d'importance 3 (type routes départementales)
3	Atlas des patrimoines	Identification des parkings dans un périmètre de 500m autour des sites classés Hypothèse pour l'analyse du gisement net futur non pas d'une exclusion ferme, mais de la valorisation de la moitié seulement du gisement situé dans ce périmètre
4	HESPUL - BURGEAP	Traduction de la surface PV en puissance crête installable (ratio de 150 Wc/m ² , panneaux polycristallins, orientation optimale au Sud, inclinaison de 15°) Prise en compte des seuils de valorisation des projets suivant la puissance installable (en kWc et non kVA par simplification) : - 36kWc pour les projets de 36 à 45kWc, - 100kWc pour les projets de 100 à 125 kWc, - 250kWc pour les projets de 250 à 300kWc
	puis idem PV sur bâtiments	

○ Solaire PV au sol

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	Corine Land Cover	Exclusion des tissus urbains continus, discontinus, et des zones d'activité économiques ou zones industrielles => logique de priorité à la densification de l'habitat ou des activités économiques
2	BASIAS + BASOL	Repérage des unités foncières incluant des sites en friches et/ou sites pollués. Pas de distinction entre les sites encore "en activité" et les sites dont l'activité est "terminée" et qui ont pu être déjà réaménagés : à regarder ensuite au cas par cas
3	BD-Topo	Repérage des sites miniers et carrières
4	Corine Land Cover	Suppression au sein des unités foncières repérées par les bases précédentes des surfaces considérées dans Corine Land Cover comme des espaces verts déjà artificialisés, des surfaces agricoles, des surfaces forestières, et des zones humides
5	MAJIC	Repérage des friches agricoles
	puis idem PV sur ombrières	

6.3.3.2. Eléments de contexte

○ Focus sur l'autoconsommation

La baisse des coûts de la production d'électricité photovoltaïque rend l'autoconsommation économiquement de plus en plus attractive. Le cadre réglementaire se met progressivement en place pour faciliter la mise en œuvre et le financement de projets à la fois sur les secteurs résidentiel (individuel et collectif), tertiaire, industriel et agricole.

Les avantages de l'autoconsommation pour le particulier sont :

- La maîtrise de l'origine d'une partie de sa consommation d'électricité,
- La réduction et la sécurisation d'une partie de sa facture d'électricité.

Les avantages de l'autoconsommation pour la collectivité sont :

- Le développement des énergies renouvelables en toiture limitant ainsi les conflits d'usage du sol,
- La réduction du besoin de renforcement du réseau et des coûts associés.

De façon générale, l'autoconsommation a l'avantage de sensibiliser le producteur à la gestion de ses consommations d'électricité.

La consommation dans l'habitat n'est pas bien synchronisée avec la production du photovoltaïque. L'autoconsommation dans le résidentiel n'est donc pas forcément pertinente mais le devient avec des usages très consommateurs tels que la charge de véhicules électriques en journée. Cette situation pourrait toutefois évoluer avec la perspective du développement du stockage par batterie dont la baisse des coûts est primordiale pour pouvoir rendre la solution attractive.

Les secteurs présentant un profil de consommation proche du profil de production d'une installation photovoltaïque sont ceux pour lesquels l'autoconsommation se révèle aujourd'hui la plus intéressante. Il s'agit principalement des secteurs tertiaire (hôpitaux, bureaux, supermarchés...), industriel, voire agricole (élevage hors sol). Ces profils d'activités économiques cumulent l'avantage d'avoir à disposition de grandes toitures.

Deux variables sont importantes lors du dimensionnement d'un projet d'autoconsommation :

- **Le taux d'autoconsommation** : il désigne la part d'électricité photovoltaïque consommée sur place ;
 - Il est possible de faire de l'autoconsommation collective dans l'habitat ou le tertiaire : cela repose sur le principe de la répartition de la production entre un ou plusieurs consommateurs proches physiquement.
- **Le taux d'autoproduction** : il désigne la part de consommation d'électricité totale du site couverte par la production photovoltaïque.

Ainsi, dans le tertiaire, un supermarché dont les horaires d'ouverture coïncident avec la production photovoltaïque peut atteindre un taux d'autoconsommation de 95%. Ce même site peut avoir en même temps un taux d'autoproduction faible si ses besoins globaux en énergie sont supérieurs à la production de son installation photovoltaïque.

○ Recyclage des panneaux et tension sur la ressource matériaux

La filière solaire, au-delà des variations sur les tarifs d'achat, reste aussi soumise au marché d'approvisionnement en terres rares, silicium, etc. très demandés depuis quelques années par la branche du numérique. Aujourd'hui la filière du recyclage des panneaux photovoltaïques s'organise. La première usine de recyclage a été inaugurée par Veolia en France dans les Bouches-du-Rhône en 2018.

Le site s'est fixé pour objectif le recyclage de 8 000 tonnes de panneaux sur 4 ans avec un taux de réutilisation de la matière de 95%. A titre de comparaison, 84 000 tonnes de panneaux photovoltaïques ont été mis sur le marché français en 2017. L'enjeu du développement de la filière de recyclage du photovoltaïque apparaît donc primordial.

6.3.3.3. Résultats

► PV sur toitures en injection

Le gisement suivant présente les projets identifiés après la prise en compte de critères de faisabilité technique et de rentabilité économique.

D'après les retours d'expérience et les conditions observées par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) dans ses appels d'offre, il est estimé qu'un projet est jugé :

- Faisable lorsque son TRI est supérieur à 4%,
- Envisageable lorsque son TRI est compris entre 3 et 4%.

Taux de rentabilité interne	Total du gisement net identifié – PV sur toiture, en injection (en MWc)	Total du gisement net identifié – PV sur toiture, en injection (en GWh/an)
Supérieur à 4%	480	630

Le territoire de Nîmes Métropole présente un potentiel total PV sur toitures en injection d'environ **630 GWh/an** soit une puissance installée de **480 MWc**.

La carte ci-dessous détaille ces gisements installables et économiquement rentable (TRI>4%) par commune ; cette carte repère également les grandes toitures équipables.

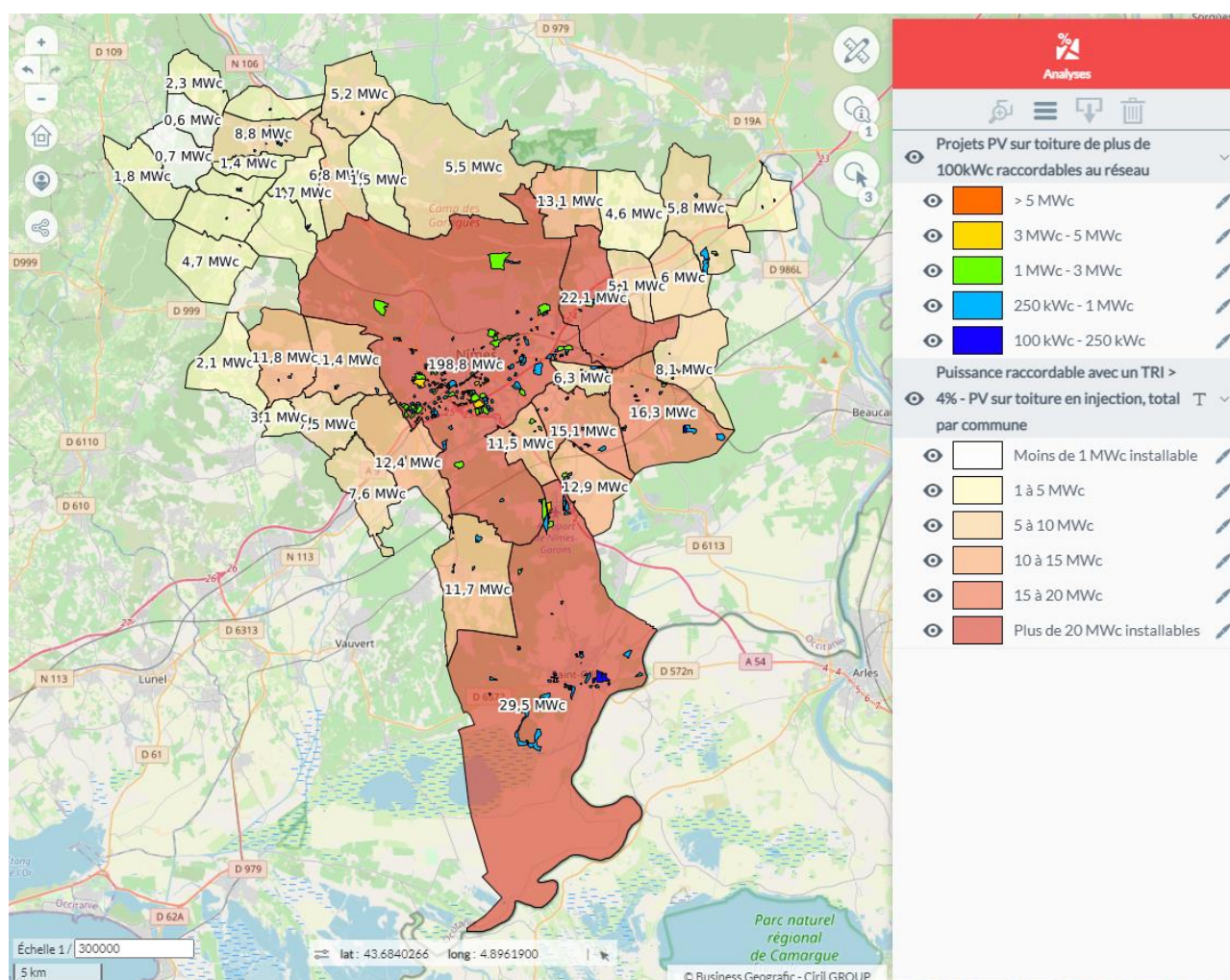


Tableau 20 : Synthèse du gisement solaire photovoltaïque sur toiture, en injection (projets ayant un Taux de Rentabilité Interne supérieur à 4%) en MWc installables – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

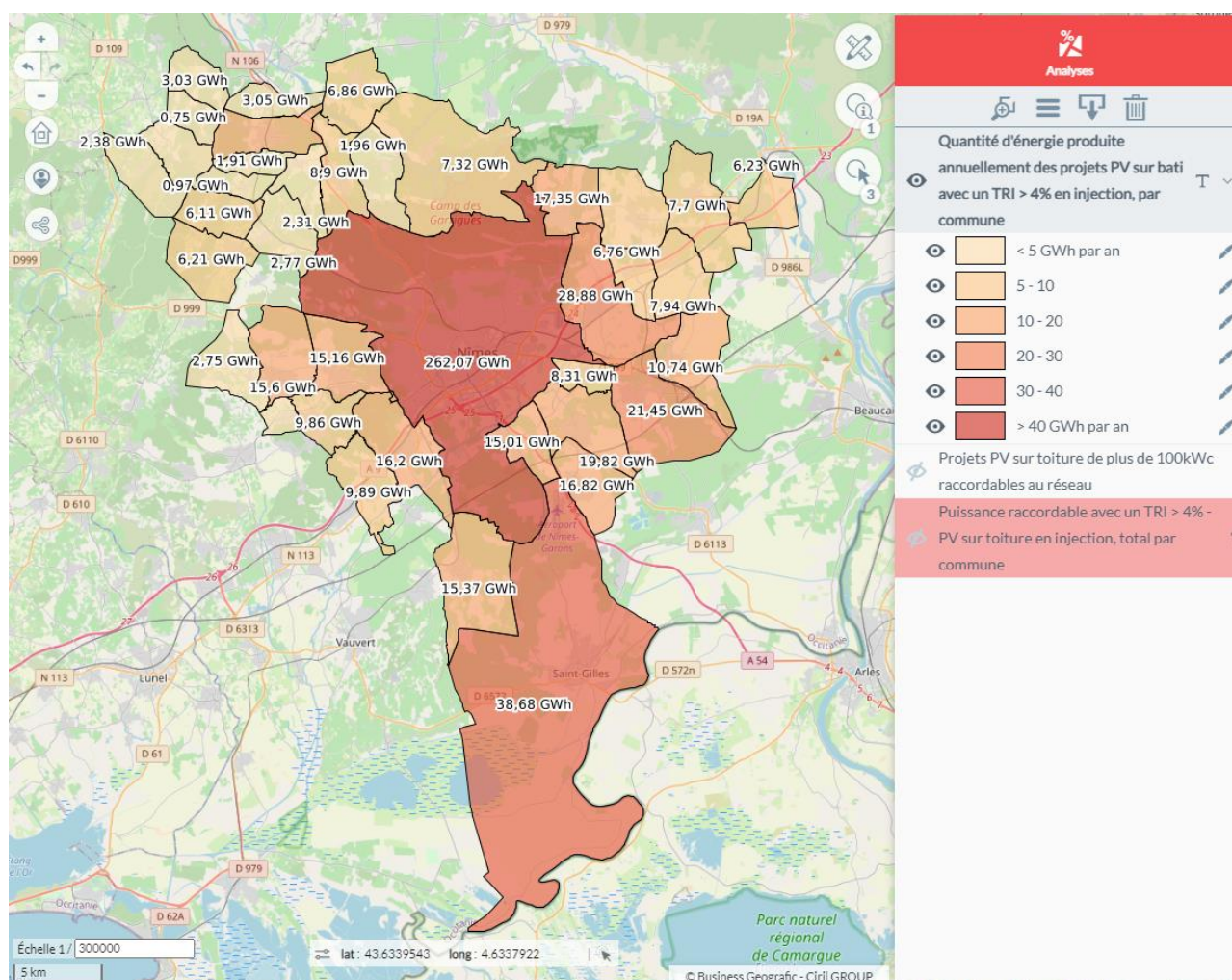


Tableau 21 : Synthèse du gisement solaire photovoltaïque sur toiture, en injection (projets ayant un Taux de Rentabilité Interne supérieur à 4%) en GWh par an – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

► PV sur ombrières en injection

Les panneaux photovoltaïques se prêtent à l'installation sur ombrières de parking. Ces infrastructures majoritairement présentes sur les parkings publics ou d'entreprises pour protéger du soleil et des intempéries présentent l'avantage de grandes surfaces entièrement plates et disponibles. Le photovoltaïque sur ombrières représente donc une solution de valorisation de ces infrastructures. Les principaux gisements se concentrent sur les centres commerciaux au sud de Nîmes (Carré Sud et Ville Active).

Taux de rentabilité interne	Total du gisement net identifié – PV sur ombrière, en injection (en MWc)	Total du gisement net identifié – PV sur ombrière, en injection (en GWh/an)
Supérieur à 4%	40	56

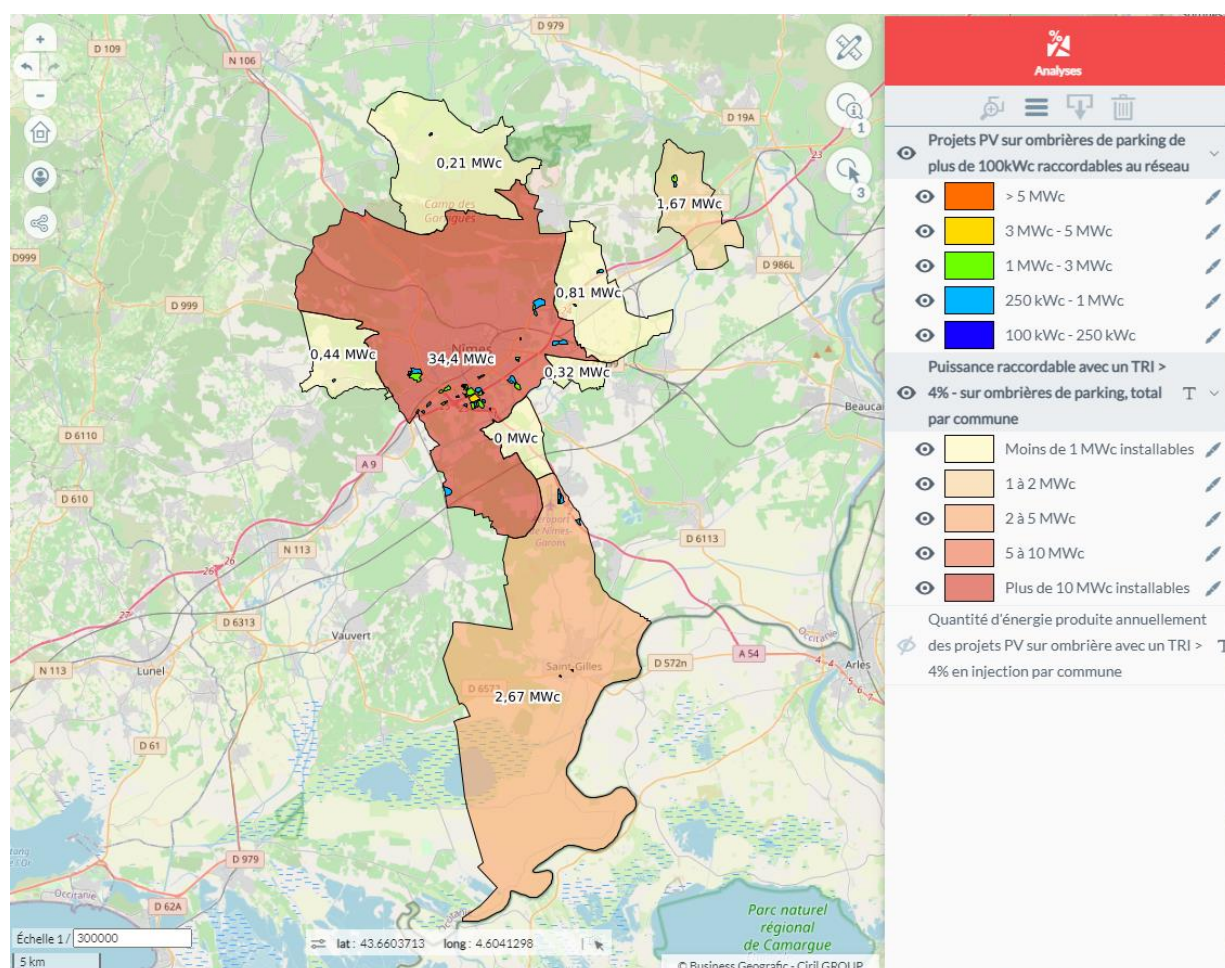


Tableau 22 : Synthèse du gisement solaire photovoltaïque sur ombrière, en injection (projets ayant un Taux de Rentabilité Interne supérieur à 4%) en MWc installables – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

6. Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement

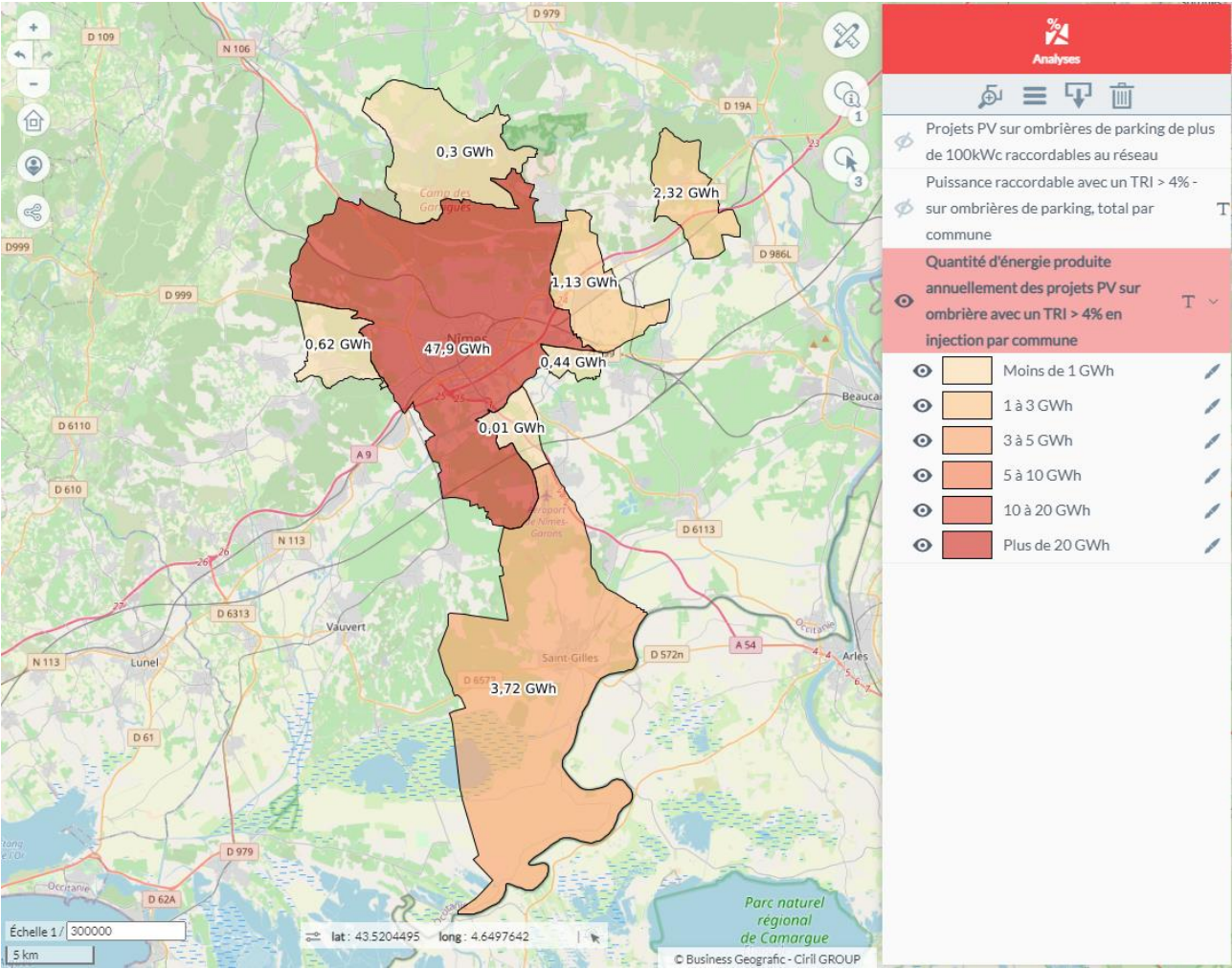


Tableau 23 : Synthèse du gisement solaire photovoltaïque sur ombrière, en injection (projets ayant un Taux de Rentabilité Interne supérieur à 4%) en GWh – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

► **PV au sol, sur friches**

Le territoire affiche un gisement théorique net total de PV au sol en injection de **370 GWh/an soit une puissance installée de 265 MWc**. Ce gisement sera à consolider avec une analyse de terrain (hors PCAET) : les délaissés ferroviaires sur Nîmes par exemple paraissent difficilement exploitable pour du PV (38MWc).

Taux de rentabilité interne	Total du gisement net identifié – PV au sol, sur friche (en MWc)	Total du gisement net identifié – PV au sol, sur friche (en GWh/an)
Supérieur à 4%	265	370

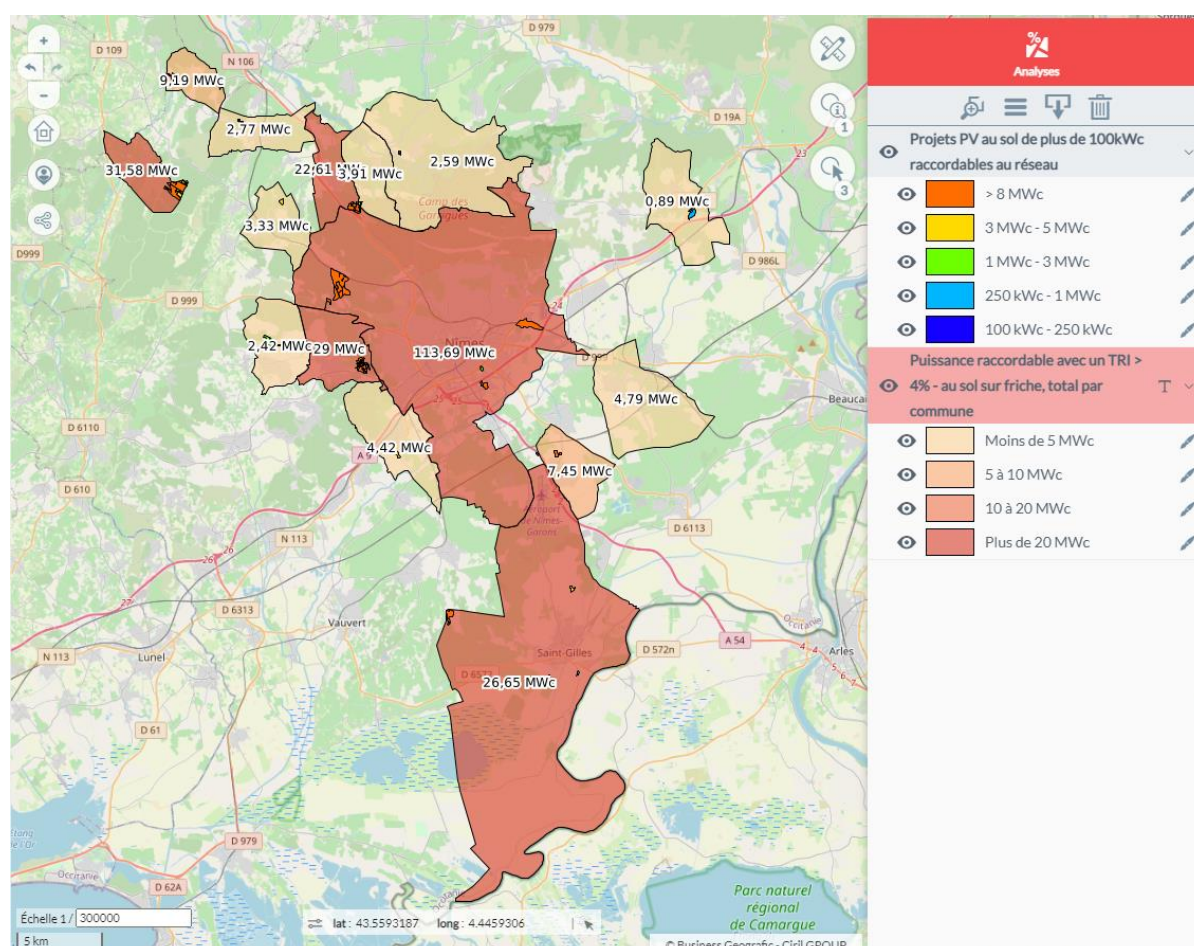


Tableau 24 : Synthèse du gisement solaire photovoltaïque au sol, sur friche (projets ayant un Taux de Rentabilité Interne supérieur à 4%) en MWc – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

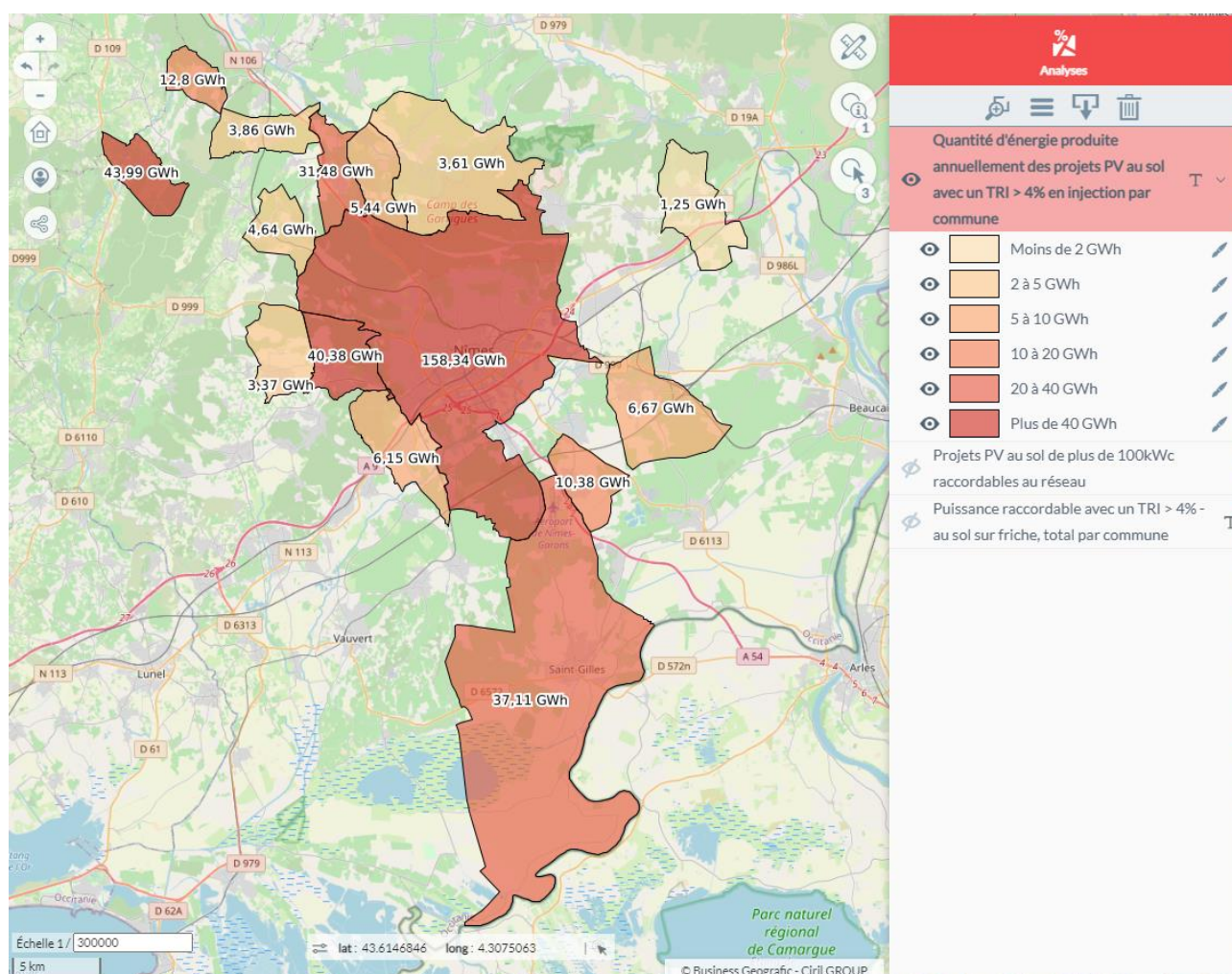


Tableau 25 : Synthèse du gisement solaire photovoltaïque au sol, sur friche (projets ayant un TRI supérieur à 4%) en GWh – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

► Synthèse photovoltaïque

Le gisement solaire photovoltaïque estimé techniquement faisable et économiquement rentable dans les conditions économiques actuelles, sur Nîmes Métropole, représente 785 MWc, soit environ 10 fois plus que ce qui est actuellement installé.

Le productible associé serait de 1 060 GWh, soit près d'un quart (24%) de la consommation actuelle du territoire (vision cadastrale), ou un tiers (33%) de la consommation des résidents du territoire (bâtiments + mobilité quotidienne des résidents).

Filière solaire photovoltaïque		Puissance installable MWc (TRI>4%)	Gisement en GWh/an (TRI>4%)
BATI	Injection	480	630
	Autoconsommation		Non évalué
OMBRIERES	Injection	40	56
AU SOL (friches industrielles)		265	370
TOTAL		785 MWc	1 060 GWh

Tableau 26 : Synthèse du gisement solaire photovoltaïque potentiel (projets ayant un TRI supérieur à 4%) en GWh/an – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

6.3.4. Géothermie

La géothermie est une énergie thermique contenue dans le sous-sol. La température du sol varie selon la profondeur. En France métropolitaine, le gradient géothermal est de 3 à 4°C par 100 m.

Ainsi, on distingue :

- La géothermie à très haute énergie ou profonde (température supérieure à 150°C),
- La géothermie basse à haute énergie (température inférieure à 150°C),
- La géothermie très basse énergie ou géothermie de minime importance (à moins de 100 mètres de profondeur).

La **géothermie très basse énergie** ne permet pas une utilisation directe de la chaleur par simple échange. Elle nécessite la mise en œuvre d'une pompe à chaleur (PAC) qui prélève cette énergie à basse température pour l'augmenter à une température suffisante. Les applications de la géothermie très basse énergie sont intéressantes pour chauffer ou rafraîchir les logements individuels ou collectifs et les locaux du parc tertiaire.

La **géothermie basse énergie** repose sur l'utilisation directe de la chaleur de l'eau chaude contenue dans les aquifères profonds, dont la température est comprise entre 30 et 150°. Les applications pour la géothermie basse énergie sont multiples : on retrouve les applications de la géothermie très basse énergie mais s'ajoute également la possibilité de valoriser la chaleur dans des réseaux de chaleur urbain, de chauffer des structures telles que les piscines, etc.

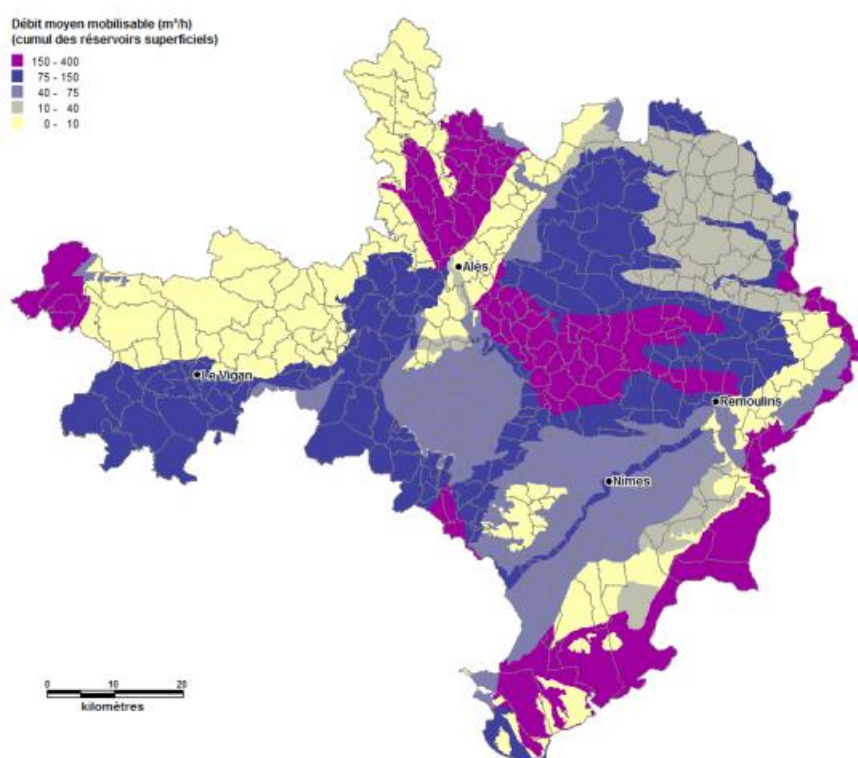


Figure 45 : Débit potentiel moyen mobilisable pour une utilisation géothermique – Source : BRGM

6. Bilan de la production d'énergie d'origine renouvelable et potentiels de développement

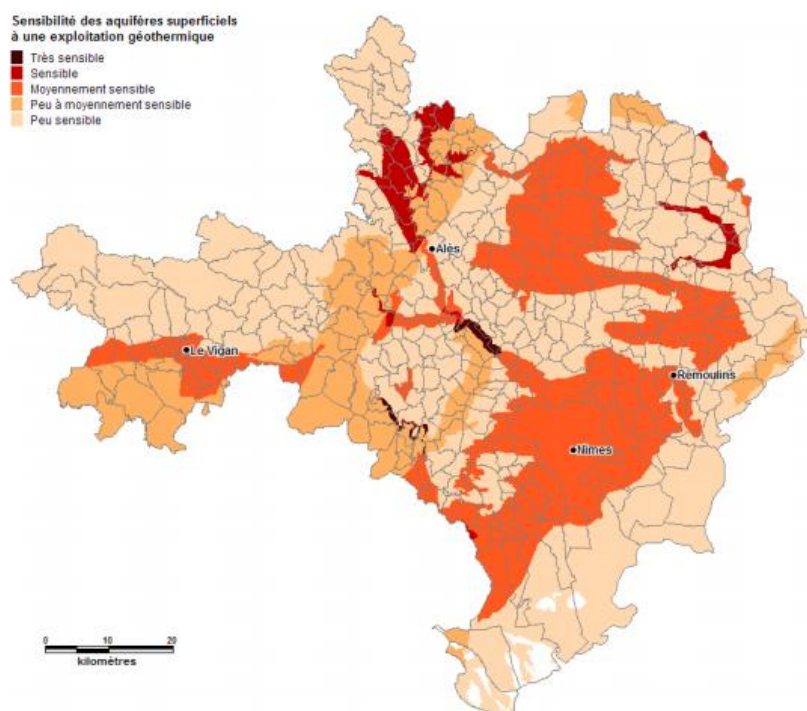


Figure 46 : Sensibilité des aquifères superficiels pour une utilisation géothermique – Source : BRGM

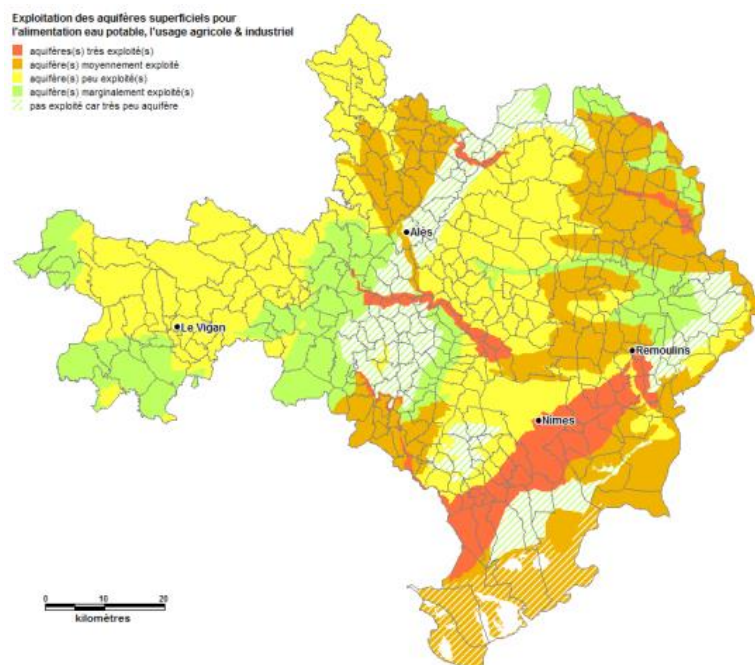


Figure 47 : Exploitation des aquifères superficiels pour l'alimentation en eau potable, usages agricoles et industriels – Source : BRGM

Les cartes précédentes montrent que :

- Sur Nîmes et au nord de Nîmes, le potentiel est « moyen » : les débits sont « moyens ». Le secteur nîmois et sa frange Sud sont déjà très exploités pour l'approvisionnement en eau potable et l'usage agricole et industriel cependant ce territoire apparaît « moyennement sensible » à une exploitation géothermique complémentaire.
- Sur la partie sud de Saint-Gilles, le potentiel est fort : les débits moyens sont forts, les aquifères sont moyennement exploités et sont peu sensibles à une exploitation géothermique. Ils sont par ailleurs moyennement exploités pour l'approvisionnement en eau potable ou l'usage agricole et industriel.

Comme pour les autres filières de chaleur renouvelable (bois énergie, solaire thermique), la géothermie est avant tout dimensionnée par les besoins de chaleur des secteurs résidentiel, tertiaire et industriel du territoire.

Actuellement, les besoins chaleur du secteur résidentiel et tertiaire représentent 981 GWh. La part de chauffage en fioul domestique et GPL particulièrement émetteurs de gaz à effet de serre alimente 188 GWh des besoins de chaleur du résidentiel et tertiaire sur le territoire.

Secteur	Consommation actuelle de chauffage (en GWh/an)	Dont produits pétroliers (en GWh/an)
Résidentiel	713	107
Tertiaire	268	81

Tableau 27 : Consommation actuelle de chauffage et ECS du secteur résidentiel - Source : OPPORTUNITEE

Le gisement maximal pour la filière géothermique correspond au potentiel de remplacement des appareils de chauffage les plus émetteurs de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, nocifs pour la santé. Il s'agit des appareils fonctionnant au fioul domestique ou au GPL. Le gisement atteint donc 190 GWh/an.

6.3.5. Pompes à chaleur (géothermiques et aérothermiques)

Il n'existe pas d'enquête territorialisée permettant de distinguer l'usage dédié à la climatisation parmi les consommations tertiaires et résidentielles.

Néanmoins :

> Le suivi mené au niveau national par le Ministère de la Transition Energétique aboutit à l'estimation que 18% des consommations d'électricité du secteur tertiaire sont dédiées à la climatisation. Dans le contexte de Nîmes Métropole, nous proposons de retenir un ratio sensiblement supérieur compte tenu du climat : voisin de 25%, soit une consommation de 125 GWh. Cette climatisation ne serait produite par des pompes à chaleur réversibles que dans moins 15% des cas²² ; dans la majorité des cas, il s'agit de tours aéro-réfrigérantes pour les installations collectives, de climatiseur type split ou multi-split pour les installations de petite taille.

> L'usage de la climatisation dans le secteur résidentiel est notable en Occitanie. Les besoins énergétiques associés sont voisins de 11kWh/m² (source négaWatt), avec des équipements dont le coefficient de performance moyen approche les 2,4. Une étude régionale menée en 2008 évaluait à 5% le taux d'équipement des logements en climatisation. Il n'y a pas à notre connaissance d'étude plus récente en Occitanie. 10 ans plus tard, et en exploitant une analogie avec la région PACA²³, on estime que près de 25% des logements utiliseraient un équipement de climatisation (climatisation partielle ou totale du logement). La consommation

²² Données CEREN, ratios établis à partir des données de consommation nationales.

²³ <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/3-une-forte-consommation-energetique-par-habitant-a8903.html>

énergétique pour la climatisation est alors estimée à près de 30 GWh, soit près de 2% des consommations énergétiques du secteur résidentiel.

A ce jour, les pompes à chaleur géothermiques sur nappe seraient présentes de manière anecdotique sur le territoire. On compte :

- Une PAC eau/eau sur aquifère pour l'alimentation en chaud et froid de la Polyclinique Grand Sud (Nîmes) : 1 292 kW en puissance totale chaud, et 1 153 kW en puissance totale froid. Cela couvre 75% des besoins en chauffage, le reste (ainsi que la production d'ECS) est couvert par 2 chaudières gaz.
- Une PAC eau/eau sur aquifère pour l'alimentation en chaud et froid de la Caisse d'allocations familiales (Nîmes) : 400kW installé pour le chauffage, 480 à 500 kW en climatisation.

Secteur	Consommation actuelle d'électricité pour la climatisation (en GWh/an)
Résidentiel	30
Tertiaire	125

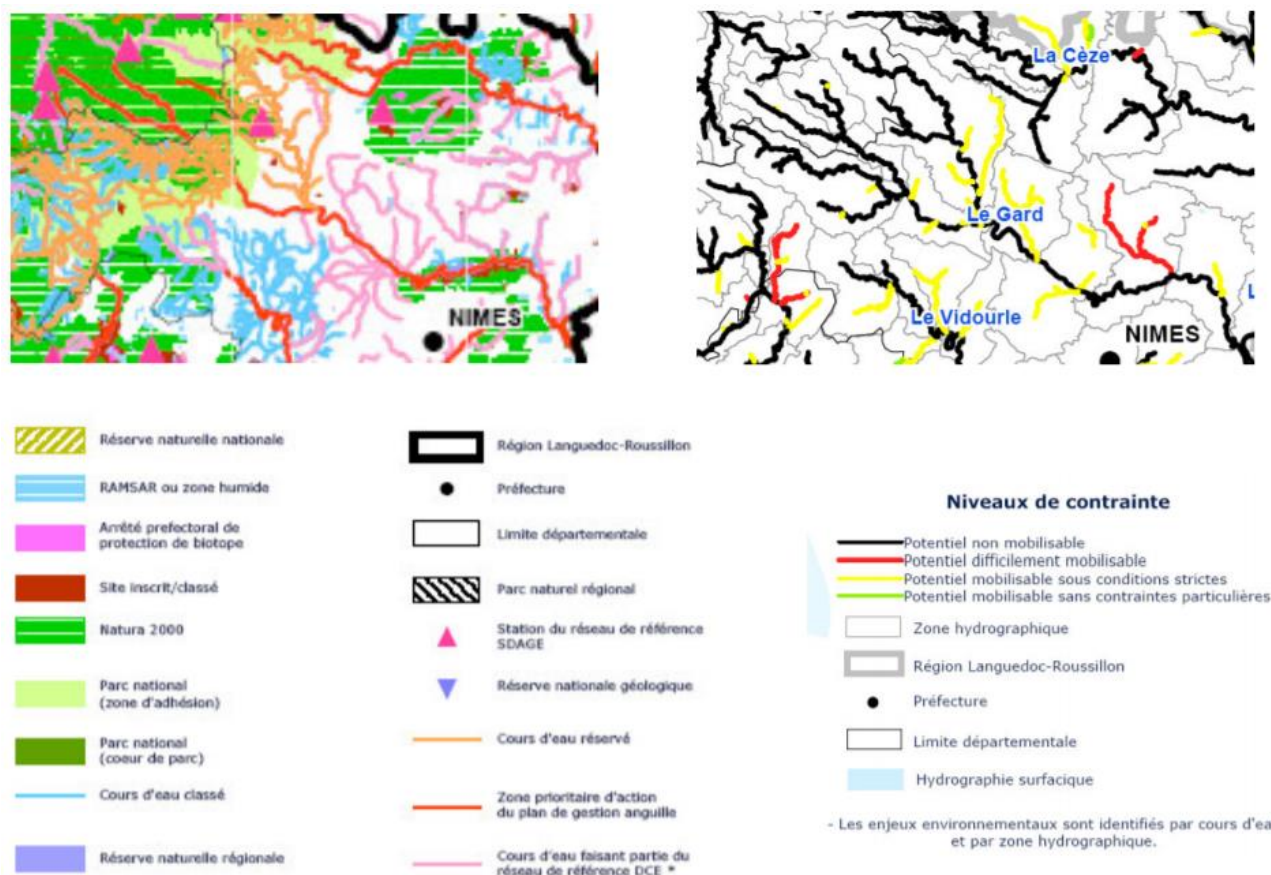
Tableau 28 : Consommation actuelle de climatisation du secteur résidentiel - Source : OPPORTUNITEE + ratio CEREN

L'état des lieux actuel constitue le gisement brut pour le déploiement de systèmes optimisant l'usage de pompes à chaleur réversibles (aérothermiques ou géothermiques).

6.3.6. Hydraulique

Le territoire de Nîmes Métropole ne compte pas actuellement d'installations de production d'énergie hydraulique.

En 2011, une étude régionale des potentiels hydrauliques était menée, aboutissant à la classification des niveaux de contraintes environnementales ci-dessous, et à la conclusion qu'aucun secteur n'est mobilisable sans contrainte.



Cartes issues de l'étude sur le potentiel hydroélectrique en région Languedoc Roussillon

Néanmoins, aujourd'hui le gisement hydraulique concerne surtout le développement de la petite et de la micro-hydraulique, et plus particulièrement sur de la valorisation des seuils existants (par exemple dans les anciens moulins qui permet en même temps une valorisation du patrimoine). Sur cette filière, l'absence d'obligation d'autorisation préfectorale (ouvrages d'une puissance inférieure à 150kW) pourra faciliter l'implantation de nouvelles installations. La filière est cependant fragilisée par sa forte sensibilité à l'aléa climatique qui a un impact direct sur sa production et qui peut difficilement être anticipé. Par ailleurs, la filière pourrait aussi être freinée par le renforcement des contraintes environnementales notamment en matière de continuités écologiques. Tout ouvrage doit faire l'objet d'une attention particulière aux contraintes environnementales des

cours d'eau. Les cours d'eau sur les listes 1 et 2 ²⁴ sont particulièrement restrictifs pour la mise en place d'ouvrages.

A ce jour, il existe 2 projets de micro-hydraulique, portés par la société Elements. L'EPTB du Gardons est favorable à ces projets :

- Projet de centrale hydroélectrique de Sauzet²⁵ (500kW):

C'est un projet sur le cours d'eau du Gardon, sur la commune de Sauzet, sur un seuil existant depuis 1974. La production électrique escomptée est de 1,9 GWh/an, soit l'équivalent de 400 foyers.



- Projet hydroélectrique de St-Chaptes^{26,27} (350kW) :

C'est un projet sur le cours d'eau du Gardon, sur la commune de Saint-Chaptes, sur un seuil existant. La production électrique escomptée de la future centrale est estimée à 1,4 GWh/an soit l'équivalent de 280 foyers.



Au total, ce serait 3,3 GWh/an de potentiel de production micro-hydraulique.

²⁴ Les cours d'eau sur liste 1 suivent une logique de préservation des cours d'eau à fort enjeu patrimonial contre toute nouvelle atteinte aux conditions de continuité écologique.

Les cours d'eau sur liste 2 suivent une logique de restauration de la continuité écologique des cours d'eau sur les ouvrages existants sans remise en cause des usages existants avérés.

²⁵ <https://www.gard.gouv.fr/Publications/Enquetes-publiques/Procedures-loi-sur-l-eau/Sauzet-projet-d-une-centrale-hydroelectrique-et-de-production-d-energie>

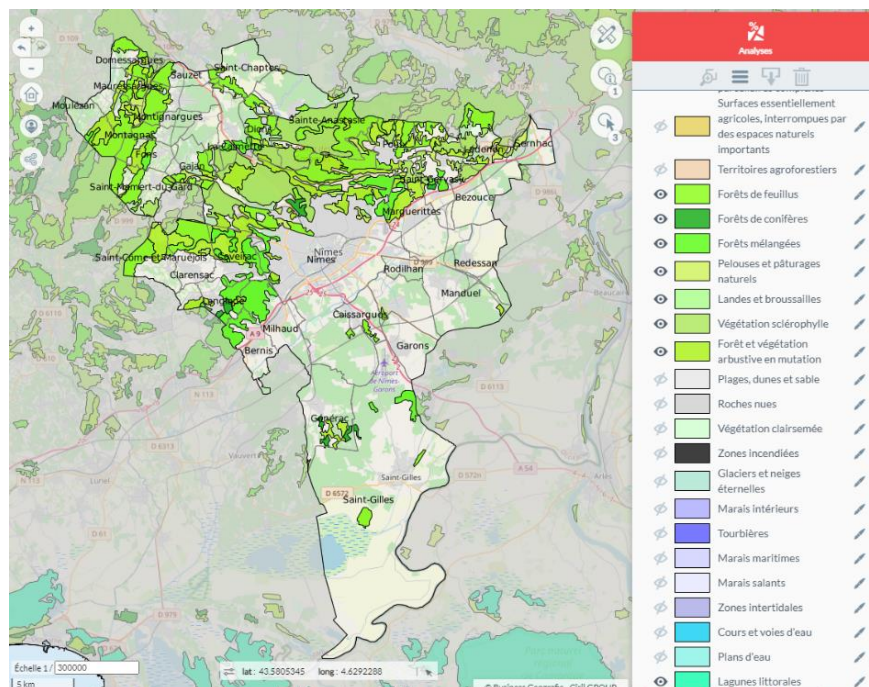
²⁶ <https://www.projethydrostchaptres.fr/>

²⁷ <https://www.gard.gouv.fr/Publications/Enquetes-publiques/Procedures-loi-sur-l-eau/Saint-Chaptes-Exploitation-d-une-centrale-hydroelectrique-et-de-production-d-energie>

6.3.7. Bois-énergie

Le bois-énergie représente 3% de la consommation d'énergie du territoire. Il participe essentiellement à couvrir les besoins en chauffage dans l'habitat, représentant 9% de la consommation finale du secteur.

Les espaces forestiers et végétations sclérophylles, plus globalement « la garrigue », occupe un peu moins de 20% du territoire. Le type de végétation ne se prête pas à la production de bois énergie.



6.3.8. Biogaz et biomasse (hors bois-énergie)

La notion de biomasse (hors bois énergie) désigne l'ensemble des matières organiques d'origine végétale ou animale pouvant se transformer en énergie ; celle-ci peut comprendre :

- Des déchets agricoles (résidus de culture ou déjections animales)
- Des déchets de l'industrie agro-alimentaire (IAA)
- Des déchets ménagers fermentescibles
- Des boues de station d'épuration (STEP)
- Des déchets verts

Les filières de valorisation de la biomasse sont diverses. Nous étudierons dans ce chapitre celle de la méthanisation actuellement en fort développement et de la combustion. Une partie sera également dédiée à l'estimation du gisement de cogénération. Il est important de noter que d'autres valorisations sont aujourd'hui évoquées parmi lesquelles la gazéification et la méthanation.

► Méthodologie

L'évaluation des potentiels de développement de biogaz et de biomasse hors ressources ligneuses issues de la foresterie repose sur l'analyse des différentes filières agricoles et de traitement des déchets présentes sur le territoire ; les principes méthodologiques mis en œuvre sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Etape	Sources	Principes méthodologiques
1	AGRESTE	Qualification des surfaces agricoles (ha par type de culture) et des cheptels (nombre de têtes par espèce) sur le territoire
2	ROSEAU	Localisation et qualification des stations d'épuration sur le territoire (débit, charge, production de boue, voies de valorisation déjà existantes)
3	INSEE - BPE	Identification du nombre d'équipements d'éducation avec cantines, et nombre d'élèves et d'étudiants sur la commune
4	INSEE RGP	Population communale
5	BURGEAP	Application de ratios pour convertir les déterminants précédents en tonne de matière brute et de matière sèche par filière : agriculture / STEP / déchets alimentaires / déchets ménagers (gisement brut)
6	BURGEAP	Application de ratios par filière pour convertir les tonnes de matières sèches en volumes de matières organiques, puis en volumes de production de biogaz (gisement brut)
7	BURGEAP	Conversion des volumes de biogaz en volume de biométhane (gisement brut)
8	BURGEAP	Application de ratios par filière pour traduire la capacité de mobilisation du gisement (entre 50% et 100% suivant les filières) pour passer au gisement net
9	BURGEAP	Orientation selon les filières du gisement de matière sèche ou du gisement de biométhane vers une voie de valorisation de chaleur ou d'injection de biogaz (critère de sélection couplant la maturité de la filière, et le bilan énergétique global)
10	BURGEAP	Evaluation des productions énergétiques complémentaires par de la cogénération
11	BURGEAP	Dimensionnement de paramètres clés pour l'installation d'une unité de production de biogaz ou de cogénération (volumes de stockage, volumes du digesteur, puissance de l'installation)

Remarque : en lieu et place du recensement AGRESTE, il aurait également été possible de se baser sur les surfaces identifiées dans Corine Land Cover pour qualifier les potentiels de production de matières brutes

► La production de biomasse sur Nîmes Métropole

Le gisement brut de production de biomasse (hors bois-énergie) est lié aux caractéristiques du territoire :

- De par sa composante urbaine, il est lié à la production de déchets : déchets ménagers et boues de station d'épuration ;
- De par la présence forte de l'agriculture (notamment viticole et maraichère) et d'industries agro-alimentaires associées, il est lié aux déchets agricoles et des IAA.

En ordre de grandeur, ce sont ainsi 142 100 tonnes de matières brutes qui pourraient être valorisées chaque année.

Le tableau suivant présente les principaux gisements en tonnes de matière brute sur les différentes filières :

Filières et intrants	Tonnes de matière brute
Déchets ménagers organiques	70 770
Boues de STEP	23 590
Déchets verts	9 010
Déchets d'industries agro-alimentaires	37 340
Déchets agricoles	540
Fumiers	0
Autres	800
TOTAL	142 070

Tableau 29 : Gisements en tonnes de matières brutes – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

Les réalités de mobilisation du gisement nous amènent néanmoins à considérer un taux variable de mobilisation de ces différents gisements selon les filières : 100% pour les boues de STEP (déjà centralisées) et jusqu'à 50% pour les filières peu structurées (déchets agricoles notamment).

Ce gisement théorique peut être dirigé sur deux filières de valorisation énergétique : la méthanisation et la combustion

o La méthanisation :

Un des principaux avantages du biogaz réside dans les divers usages qu'il peut remplir ; pouvant être à la fois :

- Être injecté dans le réseau de gaz après un processus de purification (biométhane),
- Être utilisé comme carburant pour véhicule sous forme de biogaz naturel véhicule (bioGNV),
- Être utilisé sous forme d'électricité avec une installation de cogénération.

Le digestat obtenu en sortie de méthaniseur peut, par ailleurs, être utilisé pour l'épandage sur les exploitations agricoles.

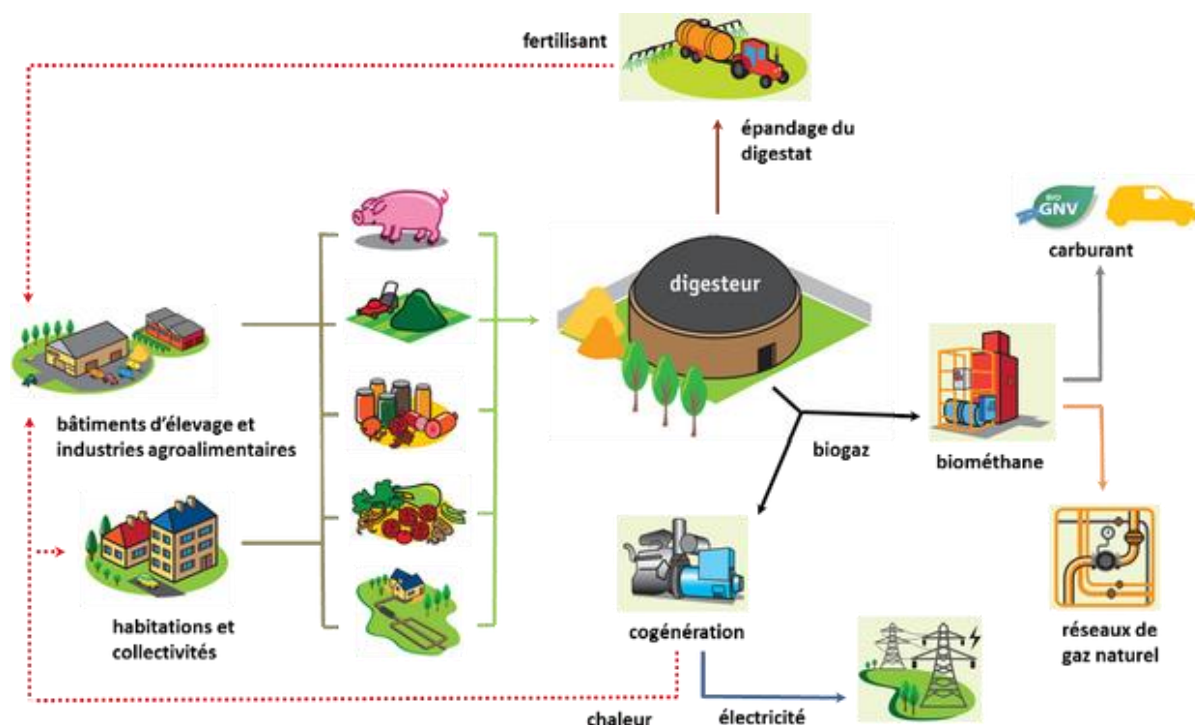


Figure 48 : Schéma de principe de la méthanisation – Source : ADEME

Les substrats méthanisables possèdent des pouvoirs méthanogènes différents (m^3 de CH_4 par tonne de matière brute méthanisée). Les résidus de culture et les graisses de stations d'épuration présentent les pouvoirs méthanogènes les plus intéressants.

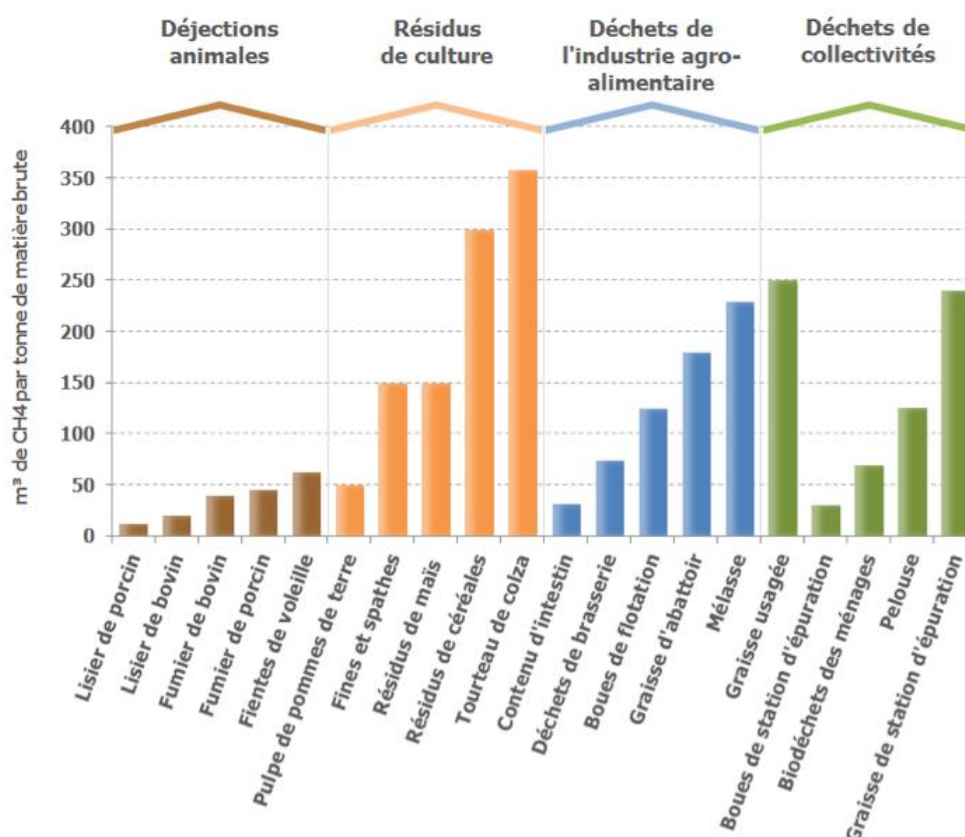


Figure 49 : Pouvoir méthanogène pour les principaux substrats – Source : ADEME

► Potentiel de méthanisation

Le potentiel net total est de 4,5 millions de m3 de biométhane.

Filières et intrants	Potentiel net (m3 de biométhane)
Déchets ménagers organiques	990 842
Boues de STEP	893 686
Déchets verts	1 572 833
Déchets d'industries agro-alimentaires	876 496
Déchets agricoles	73 006
Fumiers	155 576
Autres	-
TOTAL	4 562 439

Dans une logique d'optimisation compte tenu de ces potentiels méthanogènes et de , la biomasse orientée en filière méthanisation serait la suivante :

- Les déchets verts ;
- Les déchets ménagers (incinéré jusqu'à présent)
- Les boues de STEP
- Les déchets de l'industrie agro-alimentaire
- Et dans une moindre mesure pour le territoire, les déchets agricoles (fumiers) et résidus de culture.

Au total, la valorisation de ce gisement permettrait d'atteindre une production de **4,6 Millions de m³ de biométhane**, soit l'équivalent de **15.4 GWh/an**. Une grande partie de ce gisement (42%) est lié aux déchets ménagers (à l'heure actuelle incinéré, permettant de la cogénération) et aux boues de STEP, avec une valorisation localisée sur les communes de Nîmes, Générac et Saint-Gilles (quasi 59% du potentiel).

Un projet de production de biogaz à partir de la STEP de Nîmes (230 000 éq/Hab) permettrait une injection sur le réseau GRDF de près de 80Nm³/h de biométhane.

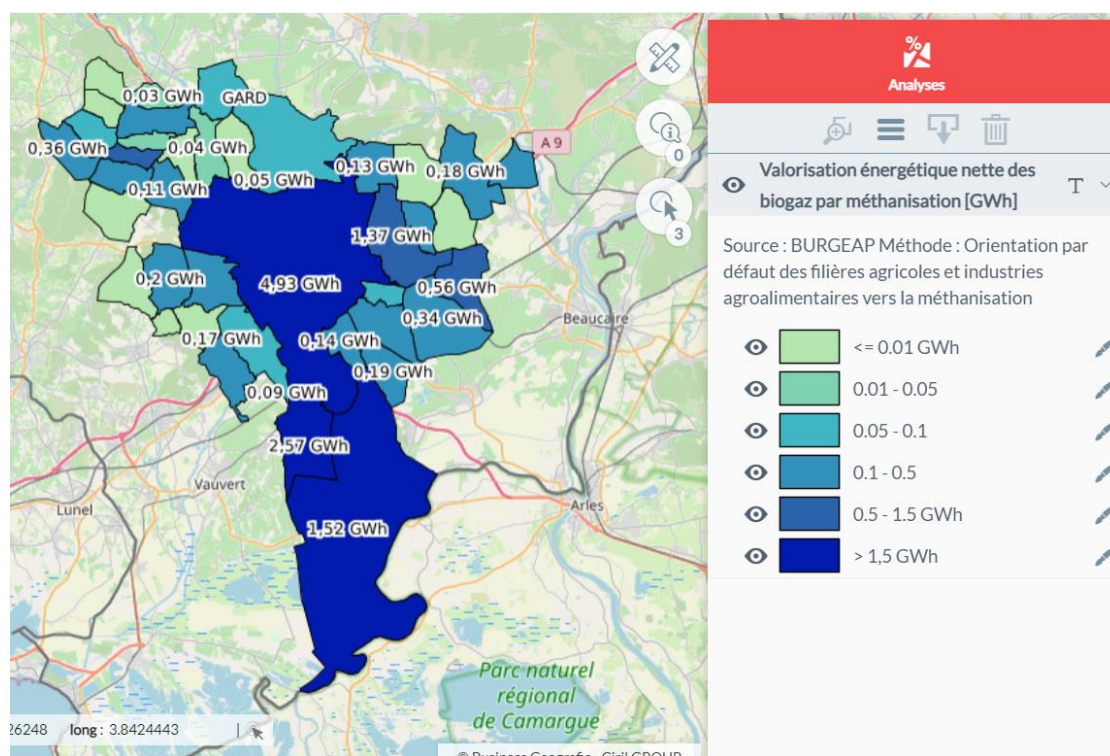


Figure 50 : Potentiel de production de biométhane par commune – Source : Opportunitee

○ La combustion :

Les déchets et effluents sont directement brûlés pour la production d'électricité, de chaleur ou les deux (cogénération).

La biomasse orientée en filière combustion provient essentiellement du bois (traité dans la partie bois-énergie) et des résidus de cultures (blés, colza, tournesol, maïs, etc.).

► Potentiel de combustion de biomasse

Au total, la valorisation de ce gisement permettrait d'atteindre une production de **50,7 GWh/an de chaleur**.

Ce gisement est déjà exploité pour la production de chaleur en réseau, pour l'Hôpital de Carrémeau et les quartiers alentour (Valdegour, Pissevin).

○ Potentiel de cogénération

Le réseau de chaleur de Carrémeau met déjà en œuvre une cogénération, permettant une production de 35GWh d'électricité cogénérée.

Filière	Production actuelle (GWh/an)	Gisement (GWh/an)
Méthanisation	0	15,4
Combustion de biomasse	51	50,7
Cogénération	35	35

Tableau 30 : Synthèse de la production actuelle et du gisement biogaz et biomasse en GWh/an –
Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

○ Pyrogazéification

Avec la méthanisation et le power-to-gaz, la pyrogazéification est l'un des 3 procédés permettant la production de biométhane. Pyrogazéifier consiste à **chauffer les déchets à plus de 1000 degrés** en présence d'une faible quantité d'oxygène. En dehors du résidu solide, l'ensemble du déchet est ainsi converti en gaz.

Les gaz produits (syngas) par une unité de pyrogazéification sont complexes et dépendent très fortement des intrants et de la technologie. Ils sont essentiellement composés de CO, H₂, CH₄, CO₂, mais aussi de goudrons, et autres impuretés.

A notre connaissance, une seule installation industrielle de pyrogazéification avec production de méthane injectable à partir de biomasse propre a été en fonctionnement en Europe : il s'agit de Gobigas (<http://www.repotec.at/index.php/97.html>) en Suède, d'une puissance de l'ordre 20 MWCH₄ PCS (32 MWComb PCI). Le recours à la pyrogazéification de biomasse et de déchet pour un usage chaleur ou de cogénération est plus courant. L'organisme allemand FEE évalue en 2016 à environ 1000 unités en cogénération installées en Europe pour une puissance installée totale d'environ 78 MWe, soit une taille moyenne par unité de l'ordre de 80 kWe soit 280 kWcomb.

Mais toutes les technologies de pyrogazéifications ne sont pas adaptées à la production de gaz injectable dans les réseaux. Dans tous les cas, le syngas nécessite plusieurs étapes de conversion (lavage, méthanation...). L'assemblage de toutes ces briques technologiques et son fonctionnement optimisé n'est pas encore disponible commercialement pour des tailles d'unité adaptée à des ressources territoriales (il existe des unités commerciales de 1000MW au charbon en Chine ou en Afrique du sud). Par ailleurs, il n'existe aujourd'hui aucun mécanisme de soutien de type tarif d'achat (des négociations avec le ministère sont en cours).

Il n'y a pas d'impact sur l'environnement différents que ceux d'une installation classique, ils peuvent d'ailleurs être théoriquement plus faible en raison de volumes de fumées nettement réduits (ce qui rend plus facile leur traitement).

ENGIE a développé une plateforme de démonstration au sud de Lyon pour tester les différentes briques pour faire du gaz injectable (www.projetgaya.com). D'autres projets sont en cours de développement en Europe.

6.3.9. Agrocarburant

La production d'agro-carburants en France passe actuellement par l'exploitation de cultures dédiées de colza ou de tournesol (le climat n'étant pas adapté pour la confection d'huile de palme).

De plus, la filière des agrocarburants présente l'inconvénient de renforcer la tension sur le foncier et de détourner des cultures à la consommation alimentaire.

Contrairement aux biocarburants dits de « première génération », comme le biodiesel (fabriqué à partir d'huiles de colza, de tournesol et de soja) ou l'éthanol (produit par fermentation du sucre ou de l'amidon), les carburants de « seconde génération » sont censés valoriser les parties non comestibles du végétal (résidus de bois ou de paille de céréales). Le développement de la deuxième génération d'agrocarburants constitue alors une manière de répondre aux besoins en biocarburants sans pour autant concurrencer les cultures dédiées aux besoins alimentaires. Cette ambition est portée par le projet expérimental BioTfuel dans l'Oise sur le site industriel Novance de Venette à l'initiative des groupes Sofiprotéol et Total.

En revanche, l'usage de la ressource (résidus de bois et paille de céréales) entre alors en compétition avec la production de biogaz.

Il n'y a pas actuellement de cultures de céréales sur le territoire ; le gisement de production d'agrocarburant est nul.

6.3.10. Chaleur fatale

La chaleur fatale correspond à la chaleur générée par un procédé qui n'en constitue pas la finalité première, et qui n'est pas récupérée. On parle aussi de chaleur de récupération ou de chaleur perdue.

La chaleur fatale peut être valorisée :

- En interne à des fins de préchauffage par exemple,
- En externe via un réseau de chaleur.

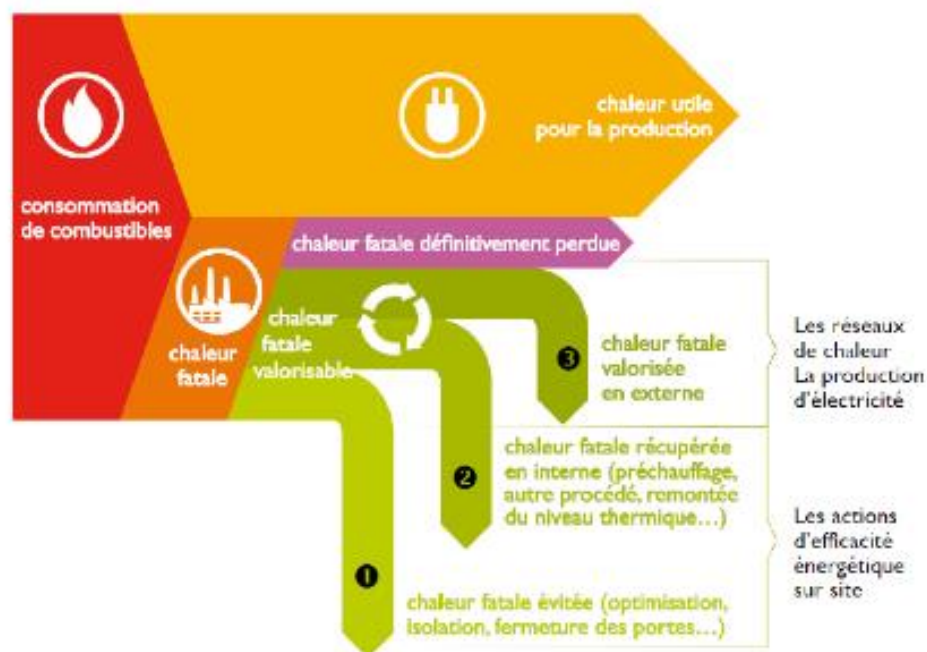


Figure 51 : La récupération de chaleur fatale – Source : ADEME, juillet 2015

Les principales cibles concernées par la récupération de chaleur sont : l'industrie manufacturière, les usines d'incinération des ordures ménagères, les data centers, etc. Les principales sources sont : les fours, les séchoirs, les chaudières.

Sur Nîmes Métropole, les gisements portent essentiellement sur la récupération de chaleur sur eaux usées.

Filière	Energie thermique livrable (potentiel brut) en GWh
BLANCHISSERIE	1.2
DATA CENTER	4.1
EAUX USEES	37.8
UIOM	-
Total général	43.2

Le territoire de Nîmes Métropole présente un gisement d'énergie thermique récupérable de **43 GWh/an**.

6.3.11. Synthèse des opportunités de développement EnR&R

Actuellement pourvu d'un nombre limité de filières EnR, le territoire Nîmes Métropole présente un gisement qui lui permettrait de diversifier son mix de production d'énergie renouvelable locale.

La carte suivante reprend les différents gisements identifiés.

Le potentiel renouvelable thermique correspond :

> à l'usage actuel du bois énergie pour la production de chauffage (122 GWh)

> au potentiel de substitution des chaudières fonctionnant aux combustibles fossiles dans le résidentiel et le tertiaire (190 GWh),

> au potentiel de développement des pompes à chaleur pour optimiser la production de chauffage et de climatisation (155 GWh),

> aux livraisons actuelles de chaleur ENR en réseau (51 GWh de chaleur renouvelable, parmi un total voisin de 90 GWh),

> ainsi qu'au potentiel brut de développement des réseaux de chaleur et froid EnR dans les secteurs denses.

Le potentiel renouvelable électrique est composé du gisement éolien et du gisement photovoltaïque. Les gisements éoliens représentent un gisement brut, témoignant de nombreuses marges de manœuvre pour sélectionner les projets les plus opportuns et les mieux acceptés par les acteurs locaux. Le potentiel photovoltaïque comprend la production actuelle et le gisement des projets ayant un taux de retour sur investissement supérieur à 4%.

Filières	Potentiel net d'EnR (en GWh/an)
Potentiel renouvelable gaz	15
Potentiel renouvelable thermique (chaleur et froid)	650
Potentiel renouvelable électrique – photovoltaïque	1 060
Potentiel renouvelable électrique – éolien	36
Potentiel renouvelable électrique – micro-hydraulique	3,3
Autres (biomasse, UIOM)	250
TOTAL	voisin de 2 000 GWh

Tableau 31 : Synthèse du potentiel net d'EnR – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

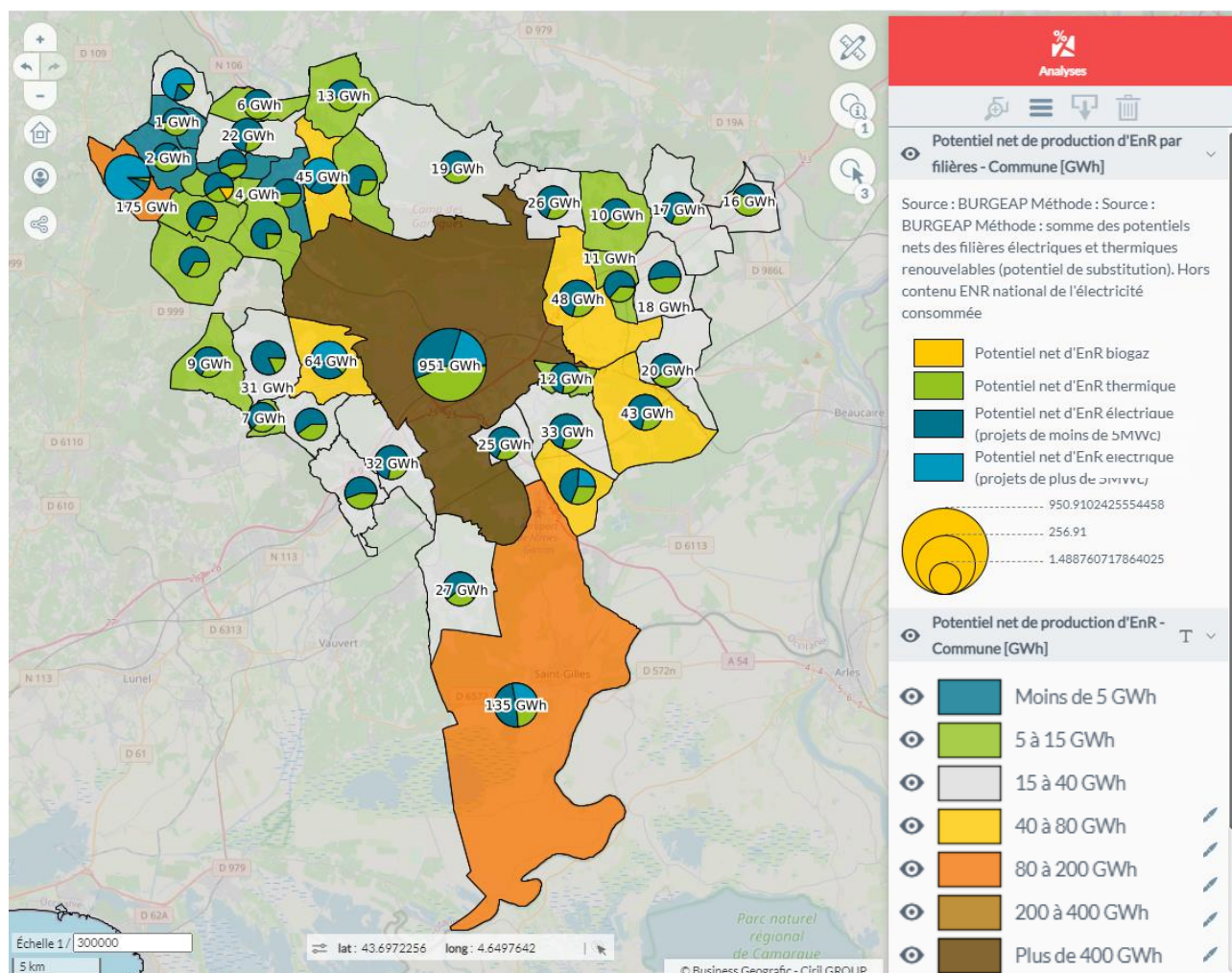


Figure 52 : Gisement net total sur les différentes filières d'énergie renouvelable en GWh – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

Ainsi, le potentiel de développement d'énergies renouvelables atteint 2 000 GWh/an. Ce niveau de production représente près de 45% de la consommation énergétique cadastrale actuelle du territoire de Nîmes Métropole (avant mobilisation des gisements d'économie d'énergie) et 60% de la consommation des acteurs territoriaux (résidents et entreprises du territoire).

Des actions fortes de maîtrise de l'énergie (avec un objectif de réduction des consommations voisin de 50%) permettraient en mobilisant la totalité des gisements ENR de devenir un territoire TEPOS (Territoire à énergie positive pour la croissance verte).

7. Présentation des réseaux énergétiques

L'enjeu des réseaux énergétiques (électrique, chaleur, froid, gaz) se pose comme un enjeu de **développement et d'optimisation** au regard des objectifs de développement des énergies renouvelables et de récupération mais aussi au regard des objectifs de réduction de la consommation. L'essor des EnR confère, en effet, un rôle central aux gestionnaires de réseau de transport et de distribution.

7.1. Réseaux de chaleur et de froid

7.1.1. L'existant

Un réseau de chaleur se déploie sur Nîmes, quartier Ouest. Son gestionnaire est Nîmergie (filiale de DALKIA). Le réseau est constitué d'environ 20 km de linéaire et son mix énergétique est à 57% UVE (Unité de valorisation d'énergie, Unités d'incinération des déchets permettant de produire de l'électricité ou d'alimenter un réseau de chaleur) et à 43% par gaz. Il fournit de la chaleur et l'eau chaude sanitaire aux immeubles des quartiers Pissevin et Valdegour (22 000 habitants), au centre hospitalier universitaire Carémeau et à plusieurs équipements publics régionaux, départementaux et communaux. Le réseau a une densité énergétique voisine de 5.4MWh par mètre linéaire.

La carte ci-dessous présente le tracé du réseau, ainsi que les bâtiments raccordés.

Le tableau ci-dessous présente le compte rendu d'exploitation de ce réseau (source : DALKIA, 2018)

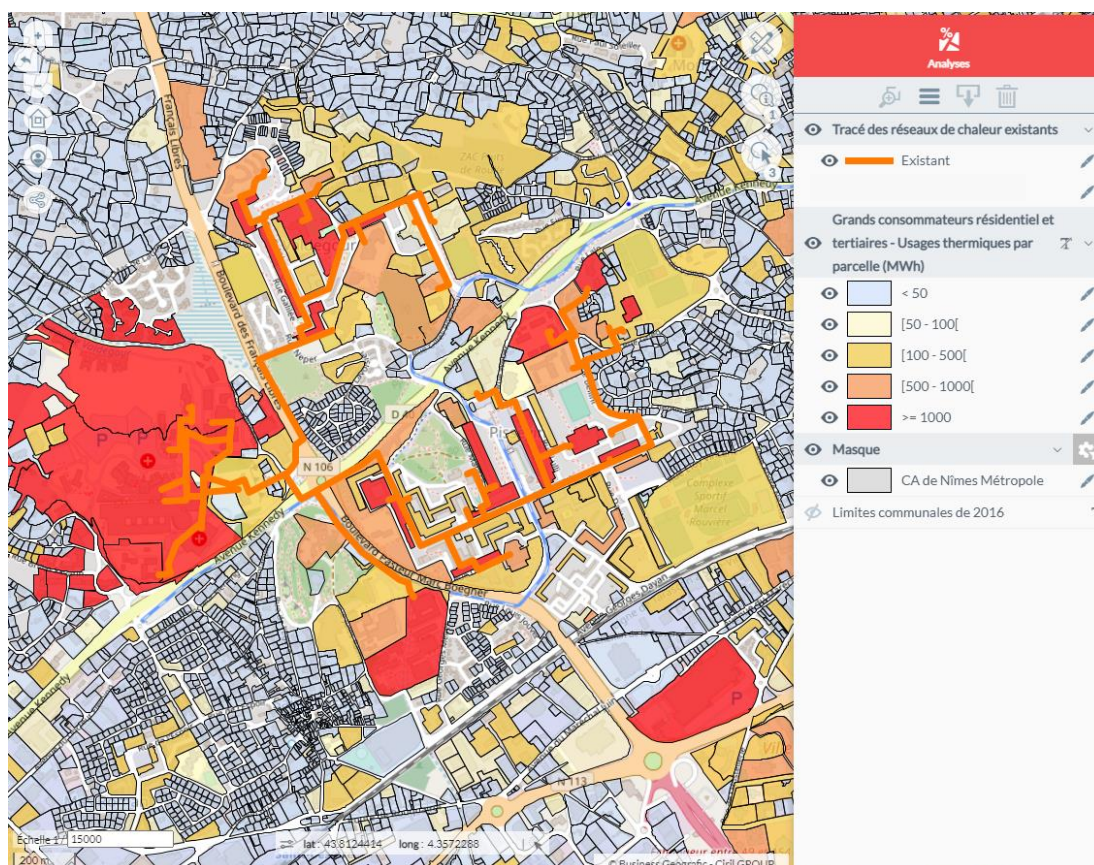


Figure 53 : Tracé du réseau de chaleur sur Nîmes Ouest – Source : Opportunitee

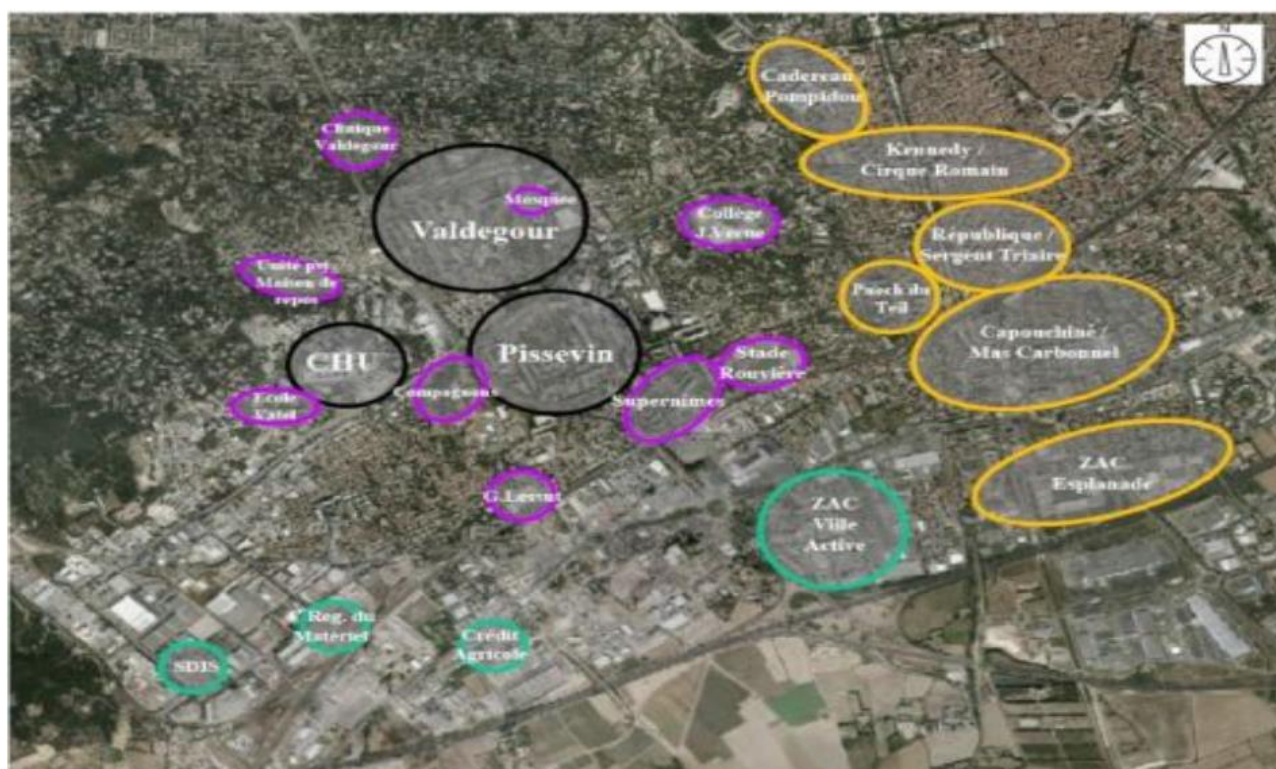
			2019	2018	Données
Taux d'interruption pondéré du service	(Nbre d'heures d'arrêt pendant la Période de fonctionnement) i x (Puissance souscrite concernée) i	%	3,33%	1,05%	3 406 634
	Période de fonctionnement (en h) x Puissance souscrite totale avec i [1;n], i représente la i ème sous-station, et n le nombre total de sous stations sur le réseau de chaleur.				102 334 320
Durée d'utilisation équivalente à pleine puissance	Quantité d'énergie thermique livrée (Chauffage + ECS)	h	2 297,16	2 318,89	79 482
	Puissance maximale appelée				35
Taux d'interruption local du service	Nombre d'heure d'arrêt	%	1,77%	2,01%	155
	période de fonctionnement en heures				8 760
Rejets de polluants	Voir rapport réglementaire	%			
Facteur de ressources primaire	Quantité d'énergie primaire non renouvelable consommée	%	70%	65%	66 400
	Quantité d'énergie thermique livrée				94 569
Réclamations	Nombre de réclamation écrite annuel	%	0	0	21
Puissance souscrite au km	PMA totale	MW/km	0,78	0,78	12
	Longueur totale du réseau de distribution				15
Consommation au km	Quantité d'énergie thermique livrée (Chauffage + ECS)	GWh/km	5,3	5,4	79
	Longueur totale du réseau de distribution				15
Développement	PMA souscrite en fin d'exercice moins PMA souscrite en début d'exercice	%	0%	0%	25
	PMA souscrite en début d'exercice				11 657
Bouquet énergétique	Répartition des quantités d'énergies à la production	Gaz Chauffage	23,7%	24,2%	27 816
		Chaleur UTVE	43,5%	45,4%	
		Fioul Domestique	0,6%	0,0%	
		Gaz Cogé	32,3%	30,4%	
Coût des sinistres	Coût des sinistres HT (définition comptable ou sinistres déclarés aux assurances)	%	0%	0%	0
	Part fixe des recettes tarifaires				185
Renouvellement des installations	Montant des travaux de GER HT	%	9,5%	10%	185 022
	Part fixe des recettes tarifaires HT				1 937 926
Prix moyen du Mwh	Recettes R1 R2 HT	€/HT/MWh	61,26 €	60,63 €	4 603 239
	Quantité d'énergie thermique facturée				75 148
Poids de la part Proportionnelle aux consommations	Montant du R1 HT	%	58%	53%	2 665 313
	Recettes R1 R2 HT				4 603 239
Emission de dioxyde de carbone	Quantité de CO2 rejetée	t/MWhPCI	0,21	0,21	13 694
	Quantité d'énergie thermique entrante (Chauffage + ECS)				66 400
Consommation d'eau sur le réseau	Quantité d'eau consommée sur le réseau	l/MWh	126,26	116,47	10 035 000
	Quantité d'énergie thermique livrée				79 482

Tableau 32 : Indicateurs de performance du réseau de chaleur Nîmes Ouest (Dalkia 2019)

7.1.2. Potentiels de développement

Le Schéma Directeur du Réseau de Chaleur et Froid pour la Ville de Nîmes est en cours de révision.

Le précédent schéma (2017) avait proposé des extensions du réseau actuel de Nîmes Ouest au-delà des quartiers de Valdegour et de Pissevin, en direction de Capouchiné et du Boulevard Kennedy en particulier (cf carte ci-dessous).



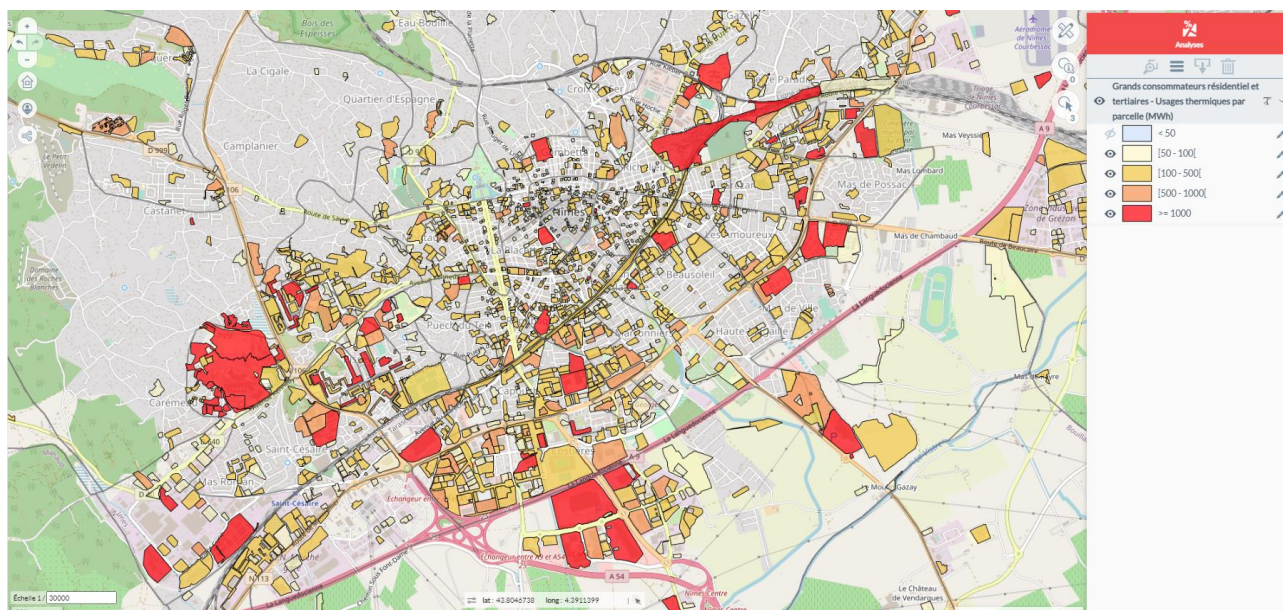
Carte 33 : Secteur à enjeux pour l'extension du réseau de chaleur de Nîmes Ouest (source : Ville de Nîmes, 2017)

Dans l'attente de la révision du Schéma Directeur, nous soulignerons dans le cadre de ce PCAET :

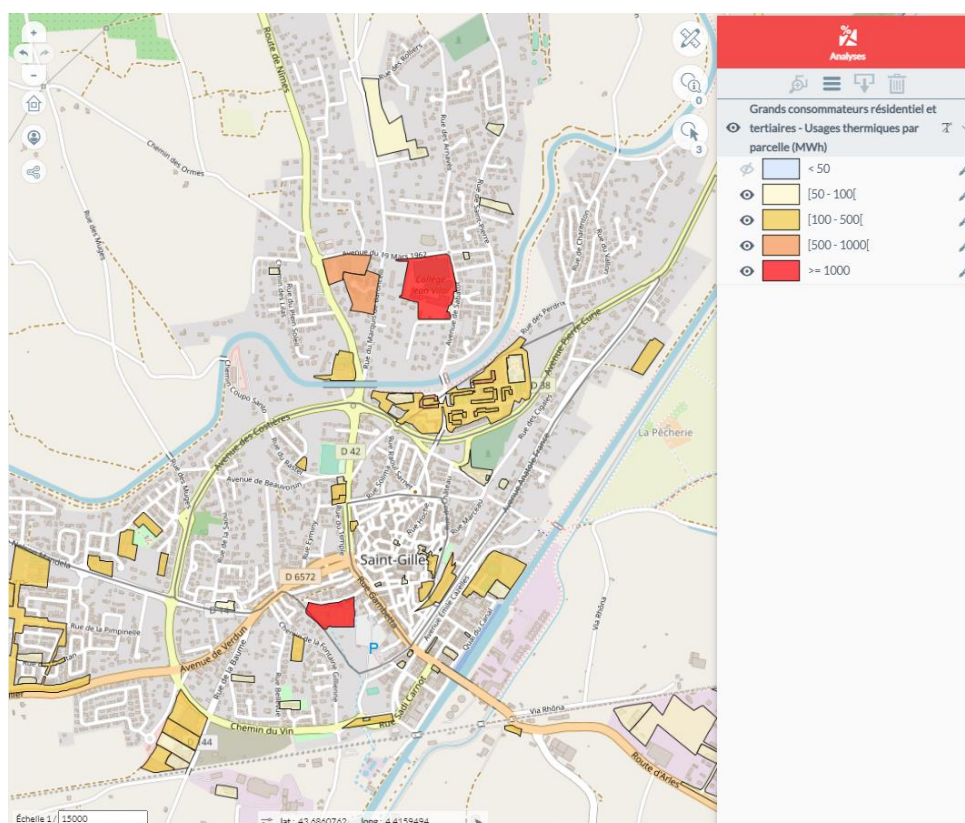
- > l'importance des besoins de chaud et de froid tout le long du boulevard périphérique sud de Nîmes, parcourant en particulier les zones de Ville Active, Carré Sud, Georges Besse et remontant jusqu'à la ZAC Paloma,
- > ou encore sur les secteurs résidentiels du Chemin bas d'Avignon, Mas de Mingue, et de l'Ecole de Police;
- > les consommations du Collège Jean-Villar et de la Cité Sabatot sur Saint-Gilles, pouvant justifier également la création d'un réseau de petite à moyenne puissance.

Avec une approche théorique, consistant à évaluer les besoins de chaud ou de froid par voirie dont les besoins des bâtiments sont actuellement assumés par des systèmes collectifs en pied d'immeuble, et dont le cumul présente une densité énergétique supérieure à 4 MWh/ml (bien supérieur au seuil de 1.5MWh/ml du Fonds Chaleur), on aboutit à un **potentiel de développement de la chaleur et froid en réseau voisin de 130 GWh principalement sur les villes de Nîmes et Saint-Gilles.**

Cette estimation ne tient pas compte des contraintes techniques de développement.



Carte 34 : Cartographie des grands consommateurs de chaleur, résidentiel et tertiaire sur le secteur de Nîmes



Carte 35 : Cartographie des grands consommateurs de chaleur, résidentiel et tertiaire sur la ville de Saint-Gilles

8. Emissions de polluants atmosphériques

8.1. Méthodologie

Le territoire de Nîmes Métropole a fait appel à ATMO Occitanie dont elle est partenaire pour réaliser le « volet Air » de son PCAET.

Dans le cadre de ses missions, ATMO Occitanie dispose de différents outils permettant d'accompagner ses partenaires dans la réalisation de ces plans.

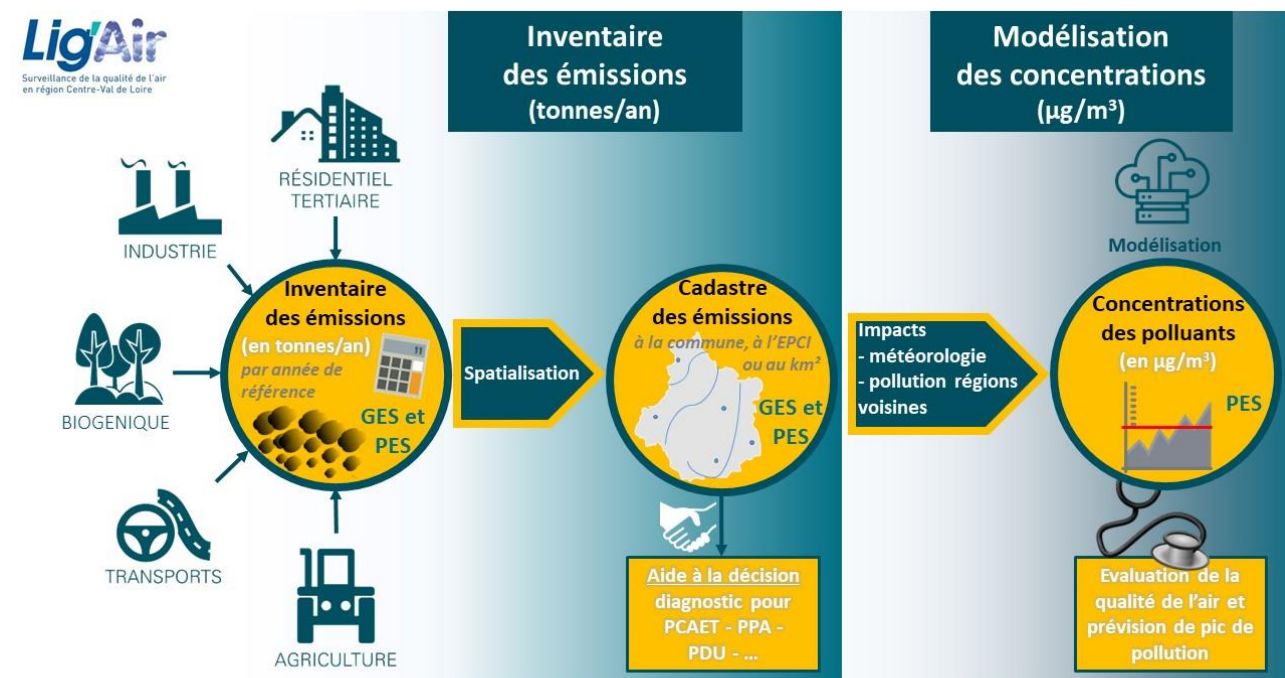
En particulier, Atmo Occitanie dispose d'un Inventaire Régional Spatialisé, outil estimant les émissions des principaux polluants atmosphériques et gaz à effet de serre pour les années 2010 à 2018, permettant d'élaborer des scénarii prospectifs afin d'évaluer les politiques publiques d'amélioration de la qualité de l'air.

Cette étude répond aux objectifs définis dans le Plan Régional de Surveillance de la Qualité de l'Air (PRSQL) et le projet associatif d'Atmo Occitanie, en répondant plus particulièrement à l'objectif suivant : Scénariser, suivre et évaluer les plans et programmes : PCAET, PRSE, SRADDET, PPA PDU

8.2. Eléments de compréhension

L'Homme inhale quotidiennement environ 15 000 litres d'air. Cet air est composé en majorité d'azote (78 %) et d'oxygène (21 %) accompagnés d'un peu d'argon (0,9 %) et de dioxyde de carbone (0,035 %).

Ces gaz sont émis à l'atmosphère par des sources naturelles (volcans, végétation, érosion, etc.) mais également anthropiques (transports, industries, chauffage, agriculture, etc.). Transportés et transformés sous certaines conditions météorologiques, ils se retrouvent au sol sous forme de dépôts secs ou humides et exposent l'Homme et les écosystèmes à des niveaux de pollution dépassant parfois les normes de pollution de l'air.



EPCI : Établissement public de coopération intercommunale / GES : Gaz à Effet de Serre (CO₂, ...) / PCAET : Plan Climat-Air-Energie Territorial / PDU : Plan de Déplacements Urbains / PES : Polluant à Effet Sanitaire (NO₂, ...) / PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère
Création : Lig'Air - Crédits Illustrations : Photos secteurs inventaire pour OREGES - Atmeda & Partner's 02.38.78.04.78 / Autres photos : calculatrice et graphie - Icons made by Smashkans from www.flaticon.com / main serrée - Icon made by Gregor Cresnar from www.flaticon.com / cloud computer - Icon made by Miar Phai from www.flaticon.com / stéthoscope - Openclipart.org

Des actions doivent alors être mises en place pour :

- Réduire les niveaux de rejets (réglementation des sources et recommandations comportementales),
- Organiser le territoire de manière à préserver les personnes les plus vulnérables (enfants, personnes âgées, malades...).

8.3. Bilan des émissions de polluants atmosphériques

Les polluants atmosphériques surveillés sont les suivants :

- Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM),
- Ammoniac (NH3),
- Dioxyde d'azote (NOx),
- Particules fines (PM10 et PM2,5),
- Dioxyde de soufre (SO2).

		Polluants (tonnes)					
Année	Secteur	NOX	PM10	PM2.5	COVNM	SO2	NH3
2018	Agricole	85.252	19.746	6.519	6.672	0.096	213.834
2018	Autres transports	34.447	19.059	8.804	3.860	0.939	0.003
2018	Déchets	31.791	13.588	13.206	10.198	1.040	0.992
2018	Industriel	91.706	79.089	19.820	538.637	0.754	0.040
2018	Résidentiel	123.459	154.257	151.071	919.882	22.354	0.813
2018	Tertiaire	63.376	1.198	1.197	4.015	8.167	0.000
2018	Transport routier	2324.702	151.664	107.618	164.639	4.804	18.569

Tableau 36 : Émissions de Nîmes Métropole en 2018 – Source : ATMO Occitanie

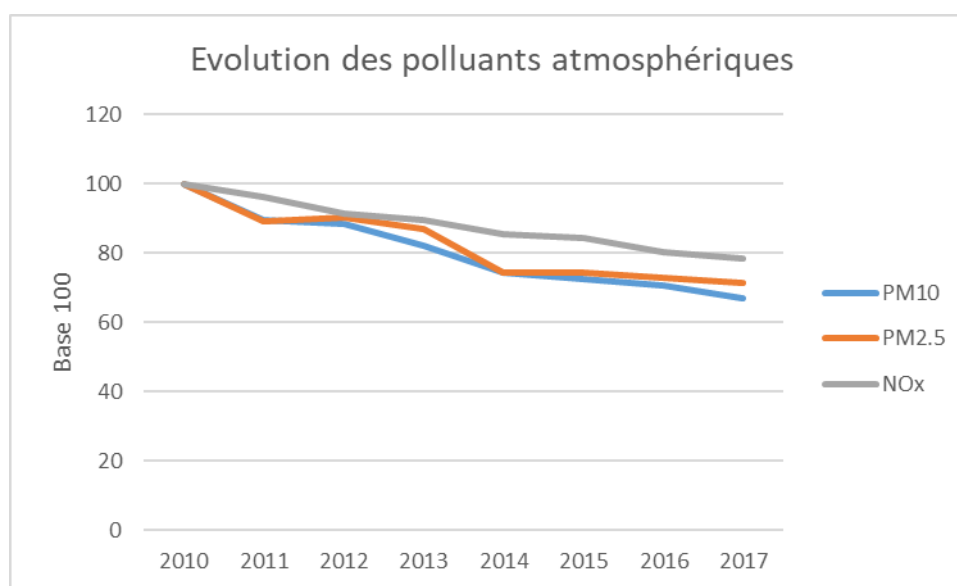


Figure 54 : Évolution des émissions de polluants atmosphériques de Nîmes métropole – Source : ATMO Occitanie

L'ensemble de polluants atmosphériques ont diminué entre 2010 et 2017, entre -22 et -33%.

Afin de rester dans la lignée amorcée depuis 2010 et de continuer à réduire les émissions de polluants atmosphériques, les solutions de réduction des consommations d'énergie dans les différents secteurs permettront de réduire les émissions liées à l'énergie. Pour les autres émissions, notamment l'ammoniac, des modifications dans les process industriels, et agricoles pourront permettre de réduire ces émissions (efficacité énergétique, agroforesterie, etc.). Enfin, les différentes mesures déjà évoquées pour la réduction de consommation du transport routier contribueront à réduire l'impact des polluants atmosphériques sur le territoire.

8.4. Bilan par polluants

8.4.1. Les composés organiques volatils non méthaniques

En 2018, **1648 tonnes** de COVNM sont émises sur le territoire.

Sur le territoire, les émissions de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) proviennent principalement de l'industrie (application de peintures ou de colles, trituration des graines, chimie, autres utilisations de solvants organiques, stockage d'hydrocarbures, etc.). Le secteur résidentiel (utilisation de solvants tels que peinture, colles, nettoyage de surface) est également émetteur de ce polluant qui outre les impacts sur la santé (irritations de la peau, de la gorge et des yeux, nausées, maux de tête, etc.) contribue au processus de production d'ozone dans l'atmosphère.

8.4.2. Les oxydes d'azote

En 2018, **2 754 tonnes** de NOx sont émises sur le territoire.

Ce polluant est majoritairement émis par le **trafic routier** (plus précisément par le processus de combustion surtout pour le diesel).

Le NOx participe à la formation de l'ozone et des particules fines. Il est aussi à l'origine des phénomènes de pluies acides et d'eutrophisation des eaux.

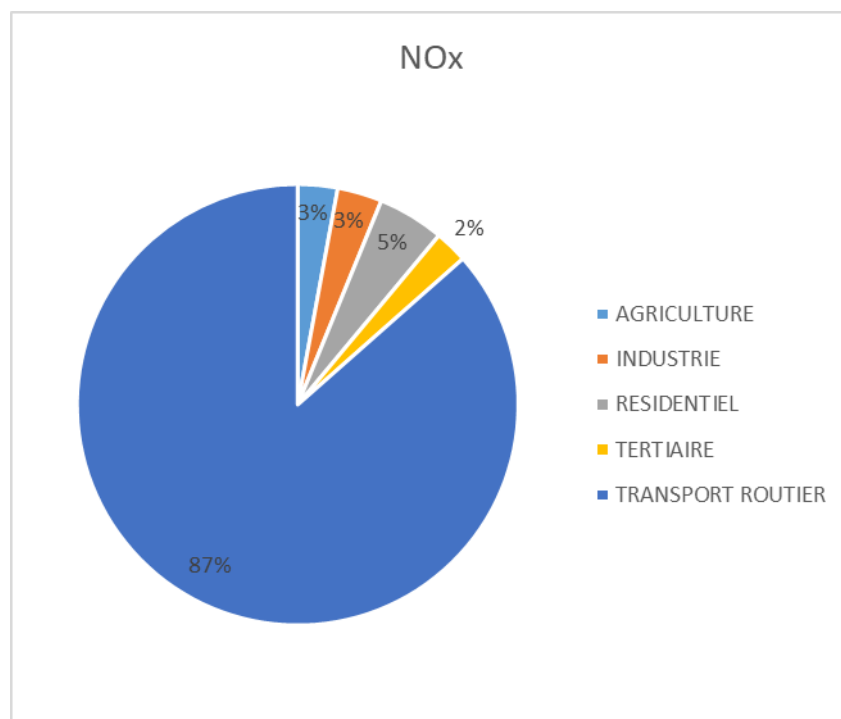


Figure 55 : Répartition des émissions d'oxydes d'azote par secteur en 2018 – Source : ATMO Occitanie

8.4.3. L'ammoniac

En 2018, **234 tonnes** d'ammoniac sont émises sur le territoire. L'ammoniac est l'unique polluant qui affiche encore une tendance à la hausse sur le territoire.

Ce polluant est quasi uniquement généré par l'**activité agricole** et plus précisément par l'utilisation d'engrais et les déjections animales.

L'ammoniac est un gaz avec des effets néfastes sur les voies respiratoires, la peau et les yeux. Il contribue aussi à la dégradation de la vie aquatique.

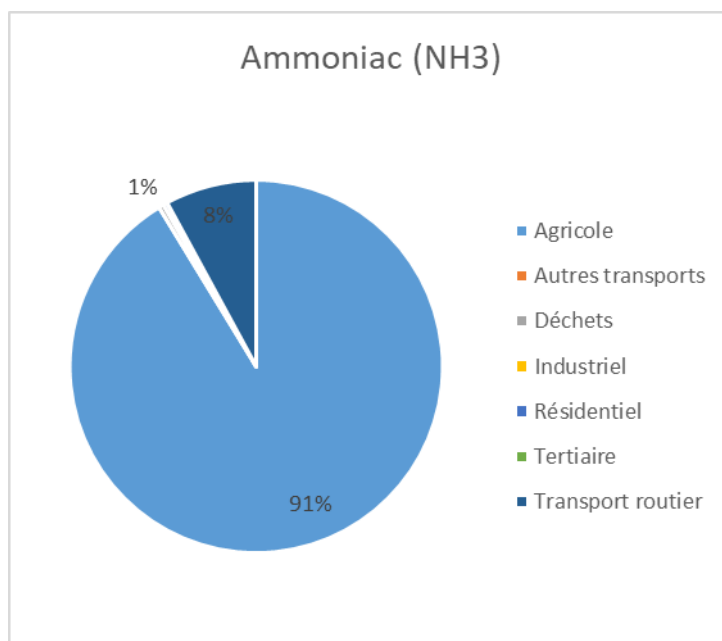


Figure 56 : Répartition des émissions d'ammoniac par secteur en 2018 – Source : ATMO Occitanie

8.4.4. Les particules fines PM₁₀

En 2018, **440 tonnes** de PM₁₀ sont émises sur le territoire.

Les particules fines de diamètre 10 µm (PM₁₀) sont un polluant multi-sources. Sur le territoire, la plus grande part des émissions est liée au secteur du transport routier. La combustion de combustibles liquides (fioul domestique) et de la biomasse (bois-énergie) dans le secteur résidentiel représente la 2^{ème} source d'émission de PM₁₀ sur le territoire.

L'impact des émissions de particules fines sur la santé est connu et surveillé depuis longtemps. Leur rôle a été démontré dans certaines atteintes fonctionnelles respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire notamment chez les personnes les plus sensibles (enfants, personnes âgées, etc.).

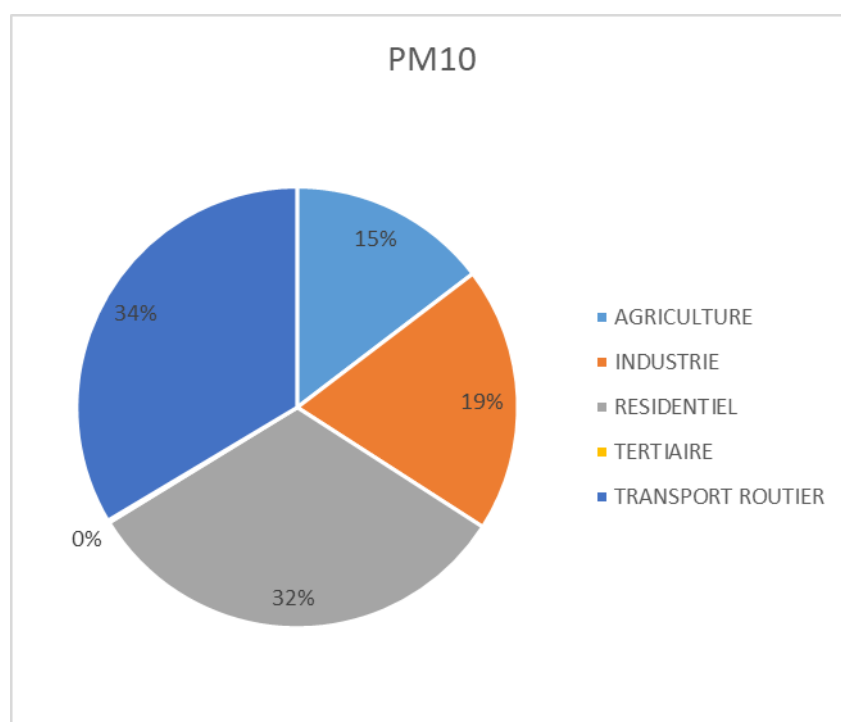


Figure 57 : Répartition des émissions de particules fines PM10 par secteur en 2018 – Source : ATMO Occitanie

8.4.5. Les particules fines PM2.5

En 2018, **308 tonnes** de PM2.5 sont émises sur le territoire.

Comme les PM10, les particules fines de diamètre 2,5 µm (PM2.5) sont multi-sources. Le secteur résidentiel est le principal émetteur de ce polluant, notamment à travers la combustion de la biomasse (bois-énergie).

Les particules fines PM2.5 sont les plus dangereuses. En raison d'un diamètre très faible, elles peuvent pénétrer au plus profond de l'appareil respiratoire. Ces particules peuvent véhiculer des composés toxiques, allergènes, mutagènes ou cancérigènes (notamment les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les métaux lourds).

Les pouvoirs publics locaux, régionaux et nationaux peuvent contribuer à diminuer les émissions de ce polluant, notamment en sensibilisant les ménages au remplacement des appareils de chauffage les plus polluants par des appareils plus performants (label Flamme verte par exemple). Des primes et aides financières peuvent également agir dans ce sens.

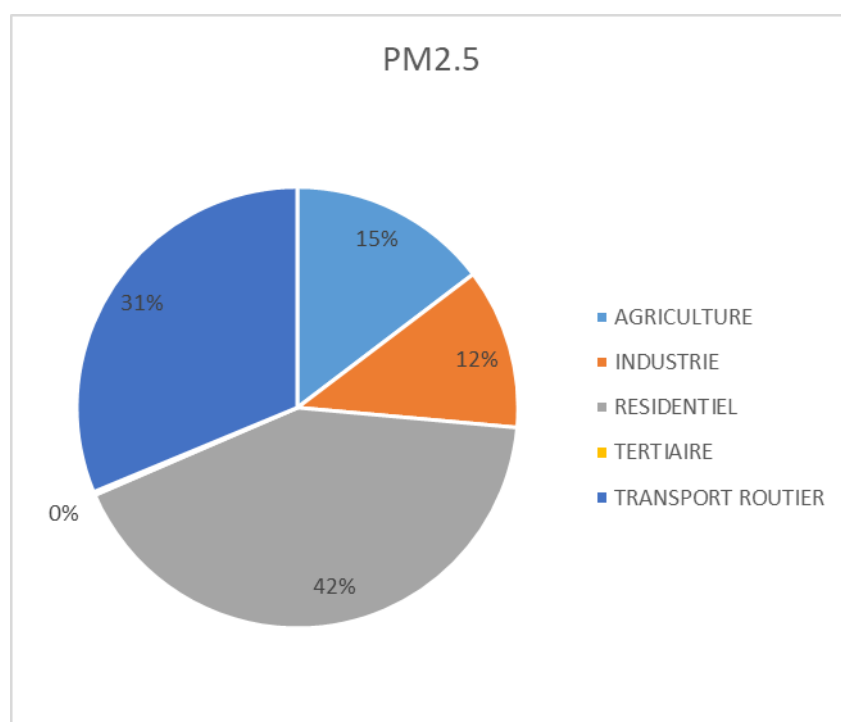


Figure 58 : Répartition des émissions de particules fines PM2.5 par secteur en 2018 – Source : ATMO Occitanie

8.4.6. Le dioxyde de soufre

En 2018, **38 tonnes** de SO₂ sont émises sur le territoire.

Les émissions de dioxyde de soufre ont longtemps et majoritairement été dues au secteur industriel et plus précisément à l'utilisation de combustibles fossiles soufrés (charbon, lignite, coke de pétrole, fioul lourd, etc.). Aujourd'hui le secteur résidentiel représente le premier émetteur de SO₂ (combustion de fioul domestique).

L'effet du dioxyde de soufre sur la santé se traduit par l'irritation des yeux et des voies respiratoires. Il peut entraîner une inflammation des bronches et altérer la fonction respiratoire.

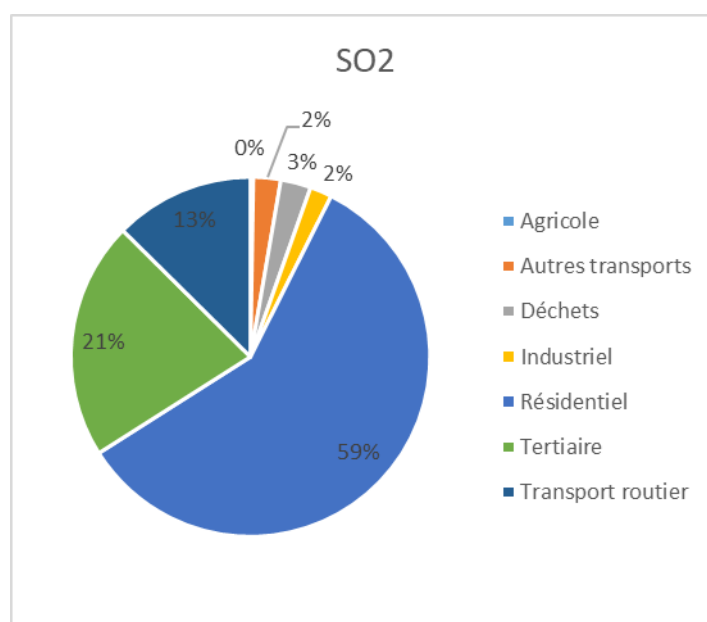


Figure 59 : Répartition des émissions de SO2 par secteur en 2018 – Source : ATMO Occitanie

8.5. La qualité de l'air intérieur

Si aujourd'hui la qualité de l'air extérieur est relativement bien surveillée et de plus en plus réglementée, la qualité de l'air intérieur ne fait pas encore l'objet d'autant d'attention. Pourtant, l'enjeu sanitaire de la qualité de l'air intérieur est considérable quand on sait que la population passe plus de 80% de son temps dans des lieux clos.

En termes de qualité de l'air intérieur, on peut distinguer deux types de pollution :

- **Une pollution continue** mais assez faible en intensité liée aux matériaux de construction par exemple,
- **Une pollution ponctuelle** et plus forte liée aux activités humaines (utilisation de solvants domestiques, foyers ouverts, etc.).

Les principaux polluants surveillés pour la qualité de l'air intérieur sont :

- **Les composés organiques volatils** (sources : utilisation de solvants, colles, etc.),
- Le dioxyde d'azote,
- **Le monoxyde de carbone** (sources : combustion du bois),
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques,
- Les phtalates.

Le maintien d'un air intérieur non nocif pour l'Homme implique de mettre en œuvre des systèmes de ventilation performant et adapté dans les logements et dans les établissements recevant du public. Un enjeu qualité de l'air est donc à lier à celui de la rénovation énergétique des bâtiments.

Les obligations en vigueur en France :

- Au 1er janvier 2018 : Diagnostic obligatoire de la qualité de l'air intérieur sur : les établissements d'accueil d'enfants de moins de 6 ans, les écoles maternelles et les écoles élémentaires,
- Au 1er janvier 2020 : Accueils de loisirs et établissements d'enseignement secondaire,
- Au 1er janvier 2023 : Autres établissements.

8.6. Synthèse

L'ensemble de polluants atmosphériques ont diminué entre 2010 et 2017, entre -22 et -33%.

Afin de rester dans la lignée amorcée depuis 2010 et de continuer à réduire les émissions de polluants atmosphériques, les solutions de réduction des consommations d'énergie dans les différents secteurs permettront de réduire les émissions liées à l'énergie. Pour les autres émissions, notamment l'ammoniac, des modifications dans les process industriels, et agricoles pourront permettre de réduire ces émissions (efficacité énergétique, agroforesterie, etc.). Enfin, les différentes mesures déjà évoquées pour la réduction de consommation du transport routier contribueront à réduire l'impact des polluants atmosphériques sur le territoire.

9. Vulnérabilité territoriale au changement climatique

9.1. Préambule

9.1.1. Le réchauffement climatique : un enjeu majeur

Au cours du 20ème siècle, la température moyenne de la Terre s'est élevée de 0,6 °C. Ce phénomène s'est fortement accéléré les cinquante dernières années, avec un rythme de + 0,13°C par décennie. On a également observé une diminution de la couverture neigeuse et de la masse des glaces, et une augmentation de la fréquence, de l'intensité et de la durée des événements météorologiques extrêmes (tempêtes, sécheresses, inondations). Toutes ces observations témoignent d'un réchauffement global du climat de la planète. Il est établi aujourd'hui que ce réchauffement est dû à une intensification du phénomène de l'effet de serre résultant de l'activité humaine.

Les graphiques ci-dessous témoignent de ce lien entre émissions de gaz à effet de serre et température terrestre :

> en revenant 50 millions d'années en arrière, des taux de CO₂ atmosphérique de 1000ppm se sont traduits par des températures moyennes supérieures de 12°C à aujourd'hui ;

> les suivis de calottes glaciaires (jusqu'à 800 milliers d'années avant aujourd'hui) permettent d'établir un lien direct entre concentration de CO₂ et évolution des températures

> les mesures de températures depuis la première révolution industrielle (1850) permettent de constater que dans les années passées (à partir des années 2000), la température a augmenté de +0,4°C par rapport à la température actuelle, la concentration en dioxyde de carbone a également augmenté pour atteindre 380 ppm.

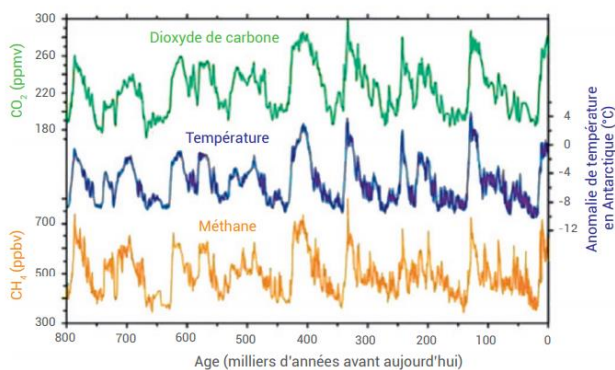


Figure 61 : Evolution de la concentration en CO₂, CH₄, NO₂, de la température et du niveau des mers entre 1850 et les années 2000. Source : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA-CNRS-UVSQ)

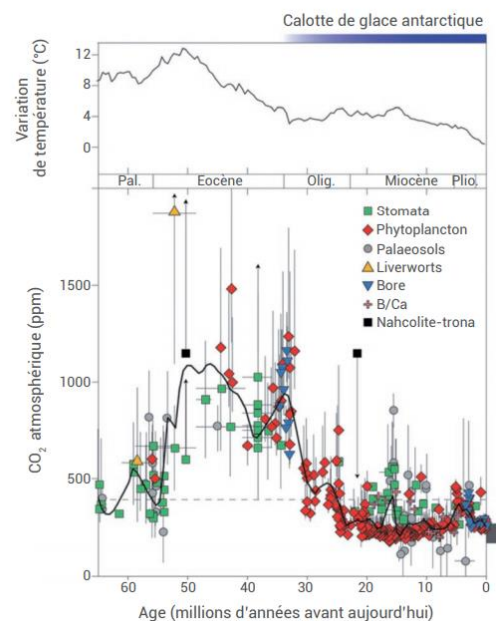
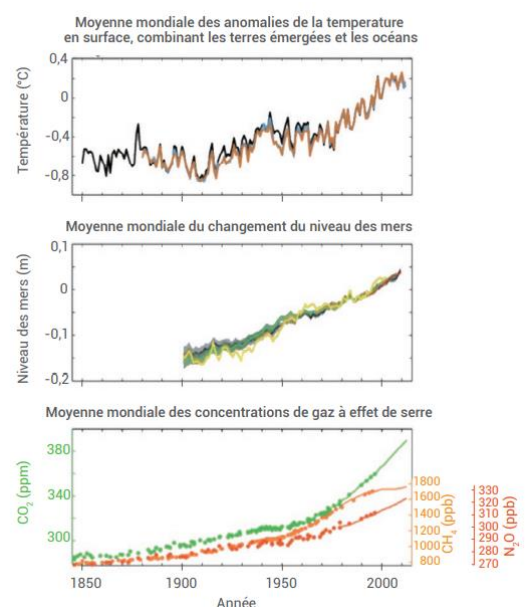


Figure 60 : Variation de la température, de la concentration en CO₂ et CH₄ de l'atmosphère au cours du temps. Source : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (CEA-CNRS-UVSQ)



9.1.2. Climat ou météorologie ?

Cette étude aborde des éléments relatifs au climat, et non à la « Météo », dont nous rappelons la différence ci-dessous. Ce qui dissocie la météo du climat, c'est aussi bien une composante temporelle qu'une composante spatiale :

- Un événement météorologique se produit localement, dans l'heure, la journée ou la semaine pour les plus grosses perturbations. La **météo** se définit par quelques valeurs instantanées et locales de température, de précipitations, de pression, d'ensoleillement, etc. Des valeurs qui sont fournies par des stations météorologiques situées au sol, des ballons-sondes ou encore par des satellites.
- La **science du climat**, quant à elle, rend compte des conditions moyennes de l'atmosphère, sur une longue échelle de temps et sur une vaste zone géographique. Il faut prendre en compte un grand nombre de paramètres comme par exemple les variations de quantité d'énergie envoyée par le Soleil, la composition de l'atmosphère (gaz à effet de serre, éruptions volcaniques, etc.), la quantité de glaces polaires, etc. Parmi ces paramètres, certains sont naturels comme l'influence de la course de la Terre autour du Soleil au fil des mois. D'autres résultent des activités humaines.

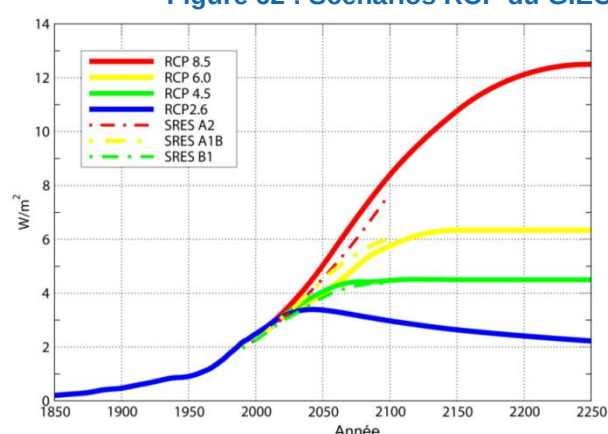
9.1.3. Définition des scénarios climatiques du GIEC

Les simulations climatiques du GIEC (Groupement International d'Experts du Climat) font référence aux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre traduisant l'évolution du forçage radiatif sur la période 2006-2100. Leur sélection a été effectuée par les scientifiques sur la base de 300 modèles publiés dans la littérature.

Les « trajectoires » d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre (RCP : « Representative Concentration Pathways ») sont maintenant traduites en termes de modification du bilan radiatif de la planète (différence entre le rayonnement solaire net reçu et le rayonnement infrarouge émis au sommet de la troposphère) ce qui donne lieu à la définition de 4 scénarios RCP retenus pour les simulations de Météo-France (projet CMIP-5) : les scénarios RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5, RCP2.6²⁸, le RCP 8.5 étant le plus pessimiste en matière d'émissions de GES, le RCP 2.6 étant le plus optimiste²⁹. Ce sont sur ces scénarios que se basent notre analyse de l'exposition future.

Nom	Forçage radiatif	Concentration (ppm)	Trajectoire
RCP8.5	>8,5W.m-2 en 2100	>1370 eq-CO2 en 2100	croissante
RCP6.0	~6W.m-2 au niveau de stabilisation après 2100	~850 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP4.5	~4,5W.m-2 au niveau de stabilisation après 2100	~660 eq-CO2 au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP2.6	Pic à ~3W.m-2 avant 2100 puis déclin	Pic ~490 eq-CO2 avant 2100 puis déclin	Pic puis déclin

Figure 62 : Scénarios RCP du GIEC



²⁸ Les nombres indiquent le changement de bilan énergétique au sommet de la troposphère en watts par mètre-carré entre 1850 et 2100. Plus le nombre est élevé, plus le système terre atmosphère gagne en énergie et plus il se réchauffe

²⁹ Le scénario (RCP2.6) correspond à des émissions de gaz à effet de serre proches de zéro à la fin du XXI^e siècle, soit à une neutralité carbone. Cela implique de réduire fortement, aujourd'hui, les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi probablement d'avoir recours à des techniques de (re)stockage d'une partie du carbone déjà émis.

9.2. Exposition passée

9.2.1. Paramètres climatiques

L'analyse des paramètres climatiques et de leurs évolutions passées s'appuie sur les éléments du site internet DRIAS en libre accès.

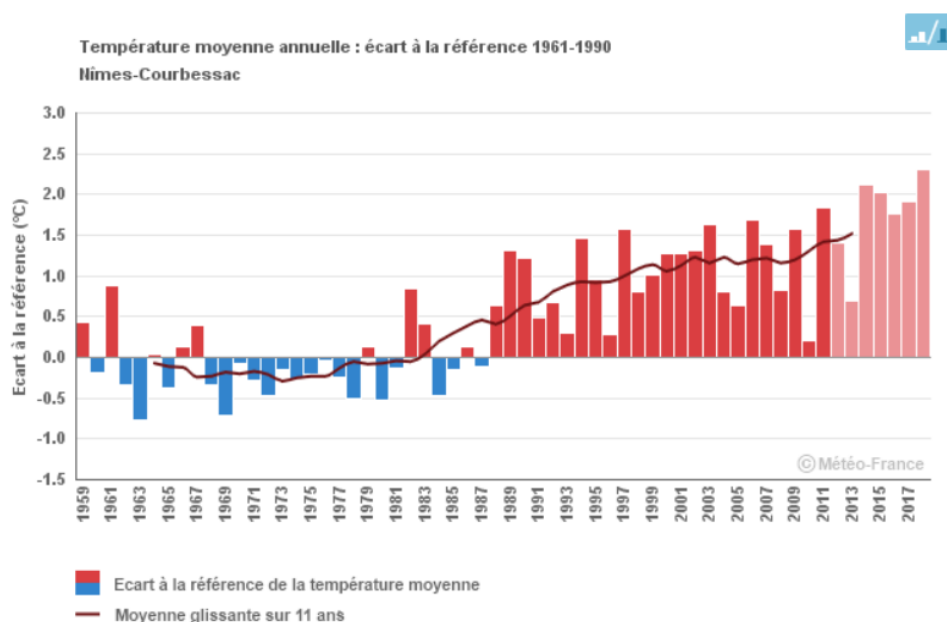
9.2.1.1. Température

L'évolution des températures moyennes annuelles en Languedoc-Roussillon montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes annuelles est de +0,3 °C par décennie (cf. graphique ci-dessous, chaque barre présentant l'écart de température d'une année par rapport à la moyenne de référence).

Les trois années les plus chaudes depuis 1959 en Languedoc-Roussillon, 2014, 2015 et 2018, ont été observées au XXI^{ème} siècle.

On note que cette augmentation des températures est particulièrement prégnante pendant la saison estivale : +0,4-0,5°C/ décennie (contre entre +0,2 et 0,3°C/ décennie pour le printemps, l'automne et l'hiver).

Figure 63 : Evolution des températures entre 1959 et 2017 en Languedoc-Roussillon – Source : Météo-France



9.2.1.2. Journée chaude

En Languedoc-Roussillon, le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les endroits : les journées chaudes sont plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne du relief et de la mer Méditerranée. Sur la période 1959-2009, on observe une augmentation forte du nombre de journées chaudes, comprise entre 6 et 7 jours par décennie.

2009, 2011 et 2018 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

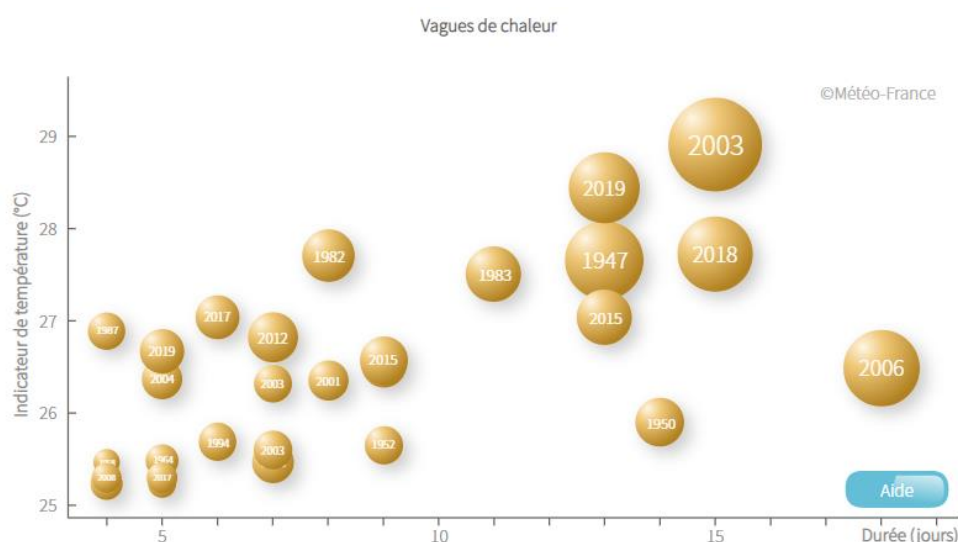
Pour la région de Nîmes, cela signifie que pour environ 110 jours par an, les températures sont supérieures à 25°C.

9.2.1.3. Episodes de vague de chaleur

Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 en Languedoc-Roussillon ont été sensiblement plus nombreuses au cours des dernières décennies.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus longs et plus sévères (taille des bulles) ces dernières années. Ainsi, les trois vagues de chaleur les plus longues et quatre des cinq les plus sévères se sont produites après 1983.

La canicule observée en Languedoc-Roussillon du 2 au 16 août 2003 est de loin la plus sévère survenue sur la région. C'est aussi durant cet épisode et lors de la canicule du 26 juin au 8 juillet 2019 qu'ont été observées les journées les plus chaudes depuis 1947.



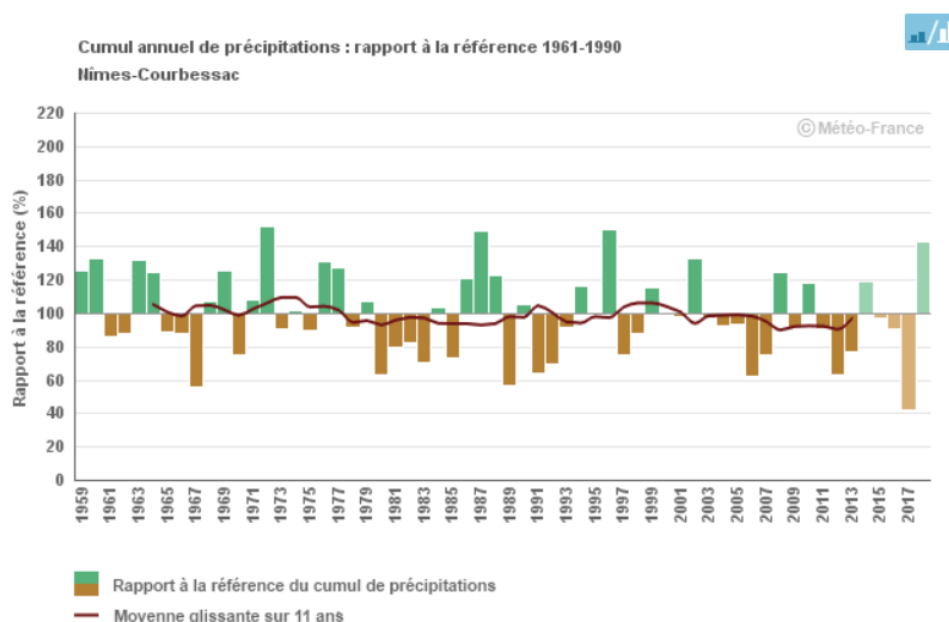


Figure 65 : Exposition passée des précipitations en Languedoc-Roussillon – Source : Météo France

9.2.1.5. Période de sécheresse

L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 2017 et 1989.

L'évolution de la moyenne décennale montre une forte augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 20 % de nos jours.

9.2.1.6. Besoin en climatisation

L'indicateur degrés-jour (DJ) de climatisation permet d'évaluer la consommation en énergie pour la climatisation.

En Languedoc-Roussillon, sur les 10 dernières années, la valeur moyenne annuelle de DJ se situe autour de 380 degrés-jour. Depuis le début des années 60, la tendance observée montre une augmentation d'environ 11 % par décennie.

9.2.2. Catastrophes naturelles

Le territoire est soumis à différents risques naturels, principalement :

- Inondations et coulées de boue : on note 40 épisodes depuis 1982, dont les plus importants en termes de nombre de communes touchées sont les épisodes de novembre 1987 (30 communes touchées), mars 1995 (15 communes touchées), septembre 2002 (36 communes touchées), octobre 2005 (33 communes touchées et novembre 2011 (22 communes).
- Inondations, coulées de boue et glissement de terrain qui concerne 3 communes³⁰ (février 1984) ;

³⁰ Langlade, Nîmes et Poulx

- Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain (épisodes d'octobre et décembre 1988 qui touchent au total 28 communes, voir ci-dessous un détail de l'événement d'octobre 1988) ;
- Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : on recense 4 épisodes concentrés sur les années 1990³¹ et qui touchent 3 communes³² de la CA
- Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : on note 18 épisodes depuis 1982, dont les plus importants en termes de nombre de communes touchées sont les épisodes de juillet 2013 (13 communes touchées), juin 2018 (20 communes touchées), juin 2020 (12 communes touchées).
- Tempête qui a touché l'ensemble des communes de la CA en novembre 1982.

Les communes du territoire ont ainsi fait l'objet de 400 arrêtés de catastrophes naturelles entre 1982 et 2020.

L'analyse de la base de données Gaspar du Ministère de l'Écologie permet de dresser les constats suivants :

- Les inondations représentent près de 69% du total des arrêtés de catastrophe naturelle pris sur le territoire. Toutes les communes du territoire ont au moins une fois fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle pour inondation.
- 16 communes ont fait l'objet de plus de 11 arrêtés de catastrophe naturelle (moyenne régionale par commune) et 6 d'entre elles ont fait l'objet de plus de 15 arrêtés depuis 1982

○ Episode de pluie intense du 3 octobre 1988 – Nîmes et sa région

Dans la nuit du 2 au 3 et en matinée du 3, un orage d'une très grande intensité est venu s'immobiliser sur les hauteurs de la ville de Nîmes.

Le noyau de fortes précipitations s'est concentré essentiellement sur Nîmes (au nord immédiat de la ville, entre le mas de Vacqueyrolles et le mas de Cabannes, c'est à dire en tête même de l'ensemble des bassins versants des cadereaux³³) et les communes avoisinantes.

³¹ Décembre 1991, mai 1993, novembre 1994 et mars 1996

³² Clarensac, Langlade et St-Dionisy



Figure 66 : Photos illustrant l'inondation du 2 au 3 octobre 1988 sur la Ville de Nîmes – Source : Météo France et la Ville de Nîmes

Sur le poste de Nîmes-Mas de Ponge, 420 mm sont tombés dans la matinée du 3 octobre, dont 220 mm en 2h30³⁴. De manière simplifiée, il est tombé sur la Ville de Nîmes, en environ 8 heures, plus de la moitié de ce qui tombe en 1 an à Paris.

A 20 kilomètres de Nîmes, la station de Nîmes-Garons (située sur la commune de Saint-Gilles), n'a recueilli « que » 35 mm. Le phénomène a été donc particulièrement localisé, comme l'illustre également la carte suivante.

³⁴ <http://pluiesextremes.meteo.fr/france-metropole/Nimes.html>

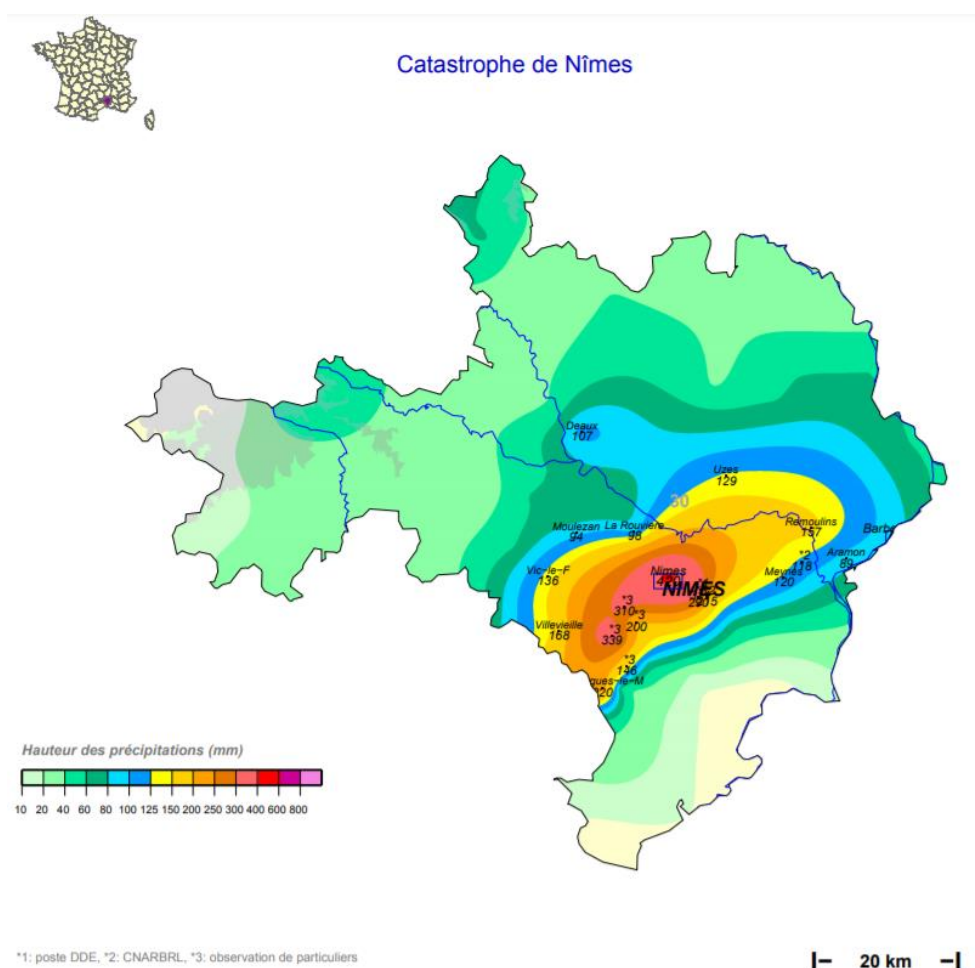


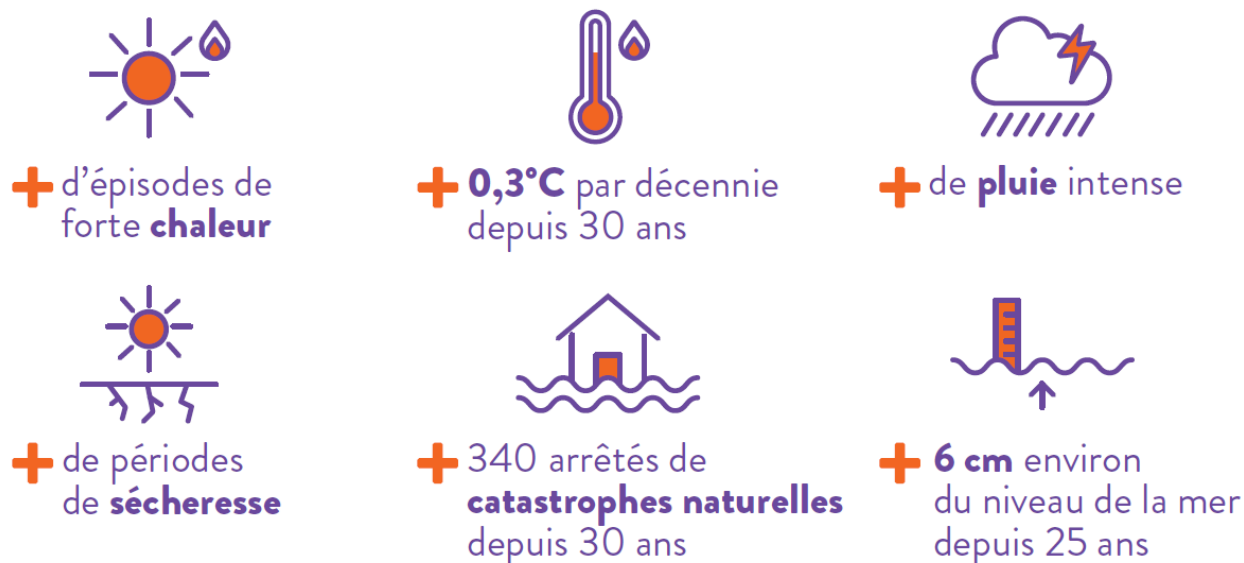
Figure 67 : Cumul pluviométrique sur le Gard pendant l'épisode du 2 et 3 octobre 1988 – Source : Météo France

A noter que les jours précédents, des pluies avaient participé à la saturation des terrains perméables de la garrigue, diminuant d'autant ses possibilités de rétention des eaux ruisselées.

Cette catastrophe est très importante : elle fait 11 morts, 45 000 sinistrés, 6 000 véhicules engloutis, dont 1 200 emportés par les flots, 610 M€ de dégâts³⁵.

³⁵ <https://www.midilibre.fr/2016/10/03/videos-nimes-retour-sur-les-dramatiques-inondations-du-3-octobre-1988,1402747.php>

9.2.3. Synthèse de l'exposition passée



		Exposition passée
Température	Moyenne annuelle	+0.3°C / décennie (1959-2009)
	Eté	+0,4-0,5°C / décennie (1959-2009)
	Hiver-Printemps-Automne	+0,2-0,3°C / décennie (1959-2009)
Journée chaude		+6-7 jours/décennie (1959-2009) Aujourd'hui : environ 110 jours T°>25°C
Vague de chaleur		Les trois vagues de chaleur les plus sévères se sont produites après 1983
Précipitation	Moyenne annuelle	Grande variabilité
	Eté - hiver	Baisse des précipitations
	Automne - Printemps	Grande variabilité
Sécheresse		Hausse des sécheresses depuis les années 60 : passage de 5% des surfaces de sécheresse à 20%.
Besoin en climatisation		+ 11% par décennie (1959-2009)

9.3. Exposition future

9.3.1. Paramètres climatiques

L'analyse des paramètres climatiques et de leurs évolutions passées s'appuie sur les éléments du site internet DRIAS en libre accès.

9.3.1.1. Température

En Languedoc-Roussillon, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.

Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂). Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2071-2100.

On note une augmentation particulièrement prégnante en période estivale où la température pourrait atteindre +6°C à horizon lointain (scénario pessimiste).

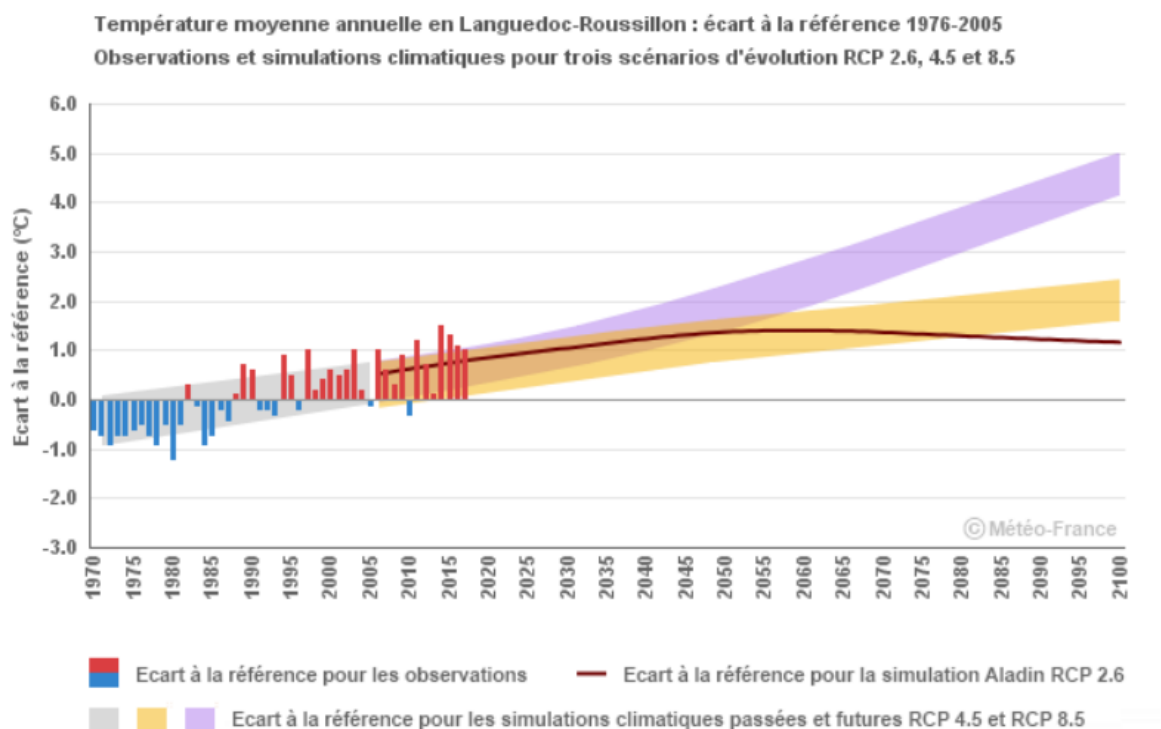


Figure 68 : Projection climatique sur la température en Languedoc-Roussillon – Source : Météo-France

9.3.1.2. Journée chaude

En Languedoc-Roussillon, les projections climatiques montrent une augmentation du nombre de journées chaudes en lien avec la poursuite du réchauffement.

Sur la première partie du XXI^e siècle, cette augmentation est similaire d'un scénario à l'autre.

À l'horizon 2071-2100, cette augmentation serait de l'ordre de 25 jours par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario RCP4.5 (scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂), et de 51 jours selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique).

9.3.1.3. Précipitation

En Languedoc-Roussillon, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI^e siècle. Cette absence de changement en moyenne annuelle masque cependant des contrastes saisonniers.

Concernant les précipitations estivales :

- quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution jusqu'aux années 2050 ;
- Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, selon le scénario RCP8.5 (sans politique climatique), les projections indiquent une diminution des précipitations estivales.

Cumul annuel de précipitations en Languedoc-Roussillon : rapport à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

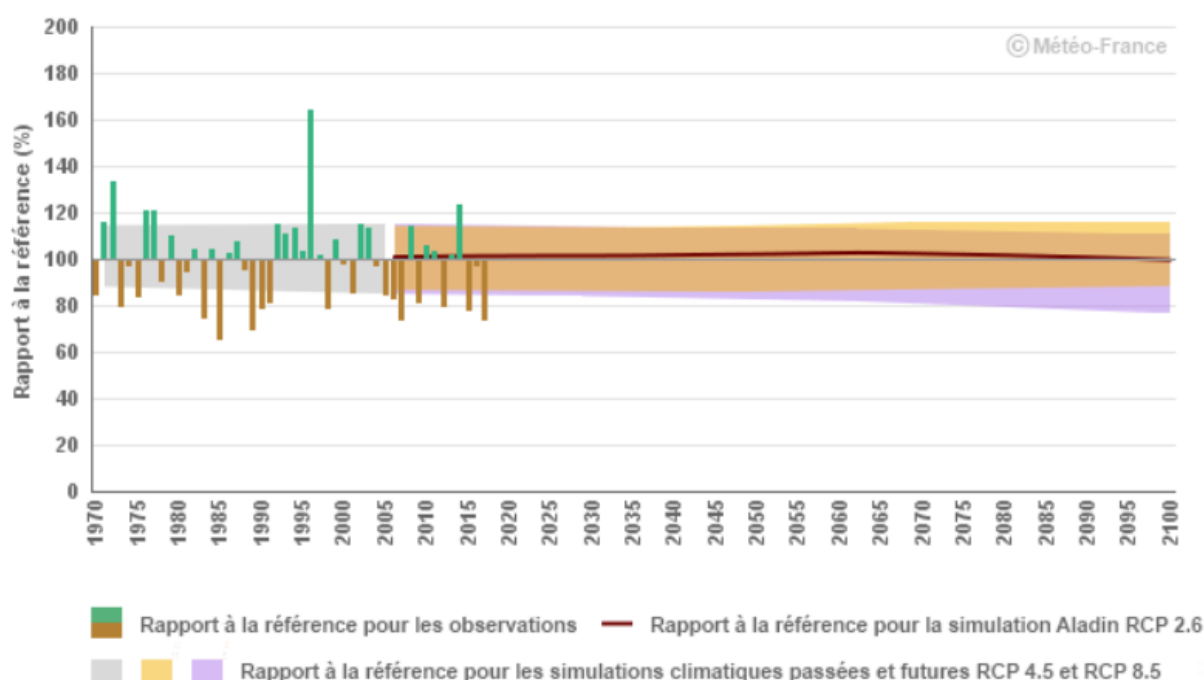


Figure 69 : Evolution des précipitations en Languedoc-Roussillon – Source : Météo France

9.3.1.4. Humidité des sols

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur le Languedoc-Roussillon entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100) le XXI^e siècle montre un assèchement important en toute saison.

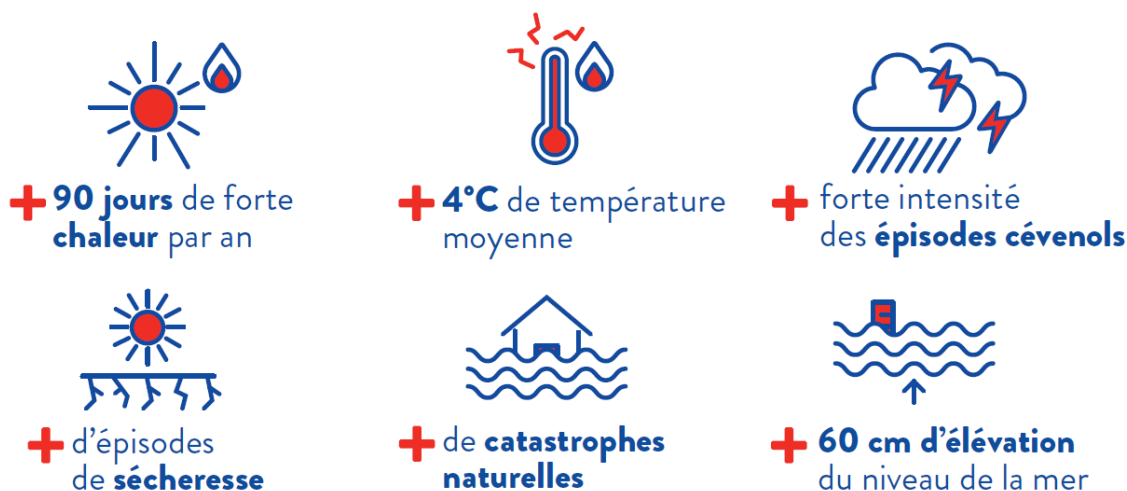
En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide se réduit dans les mêmes proportions.

9.3.1.5. Besoin en climatisation

En Languedoc-Roussillon, les projections climatiques montrent une augmentation des besoins en climatisation jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario. Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution des besoins

diffère selon le scénario considéré. Seul le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂) permet une stabilisation des besoins autour de 2050. Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), les besoins augmenteraient très significativement à l'horizon 2071-2100.

9.3.2. Synthèse de l'exposition future



		Exposition future
Température	Moyenne annuelle	Jusqu'à +4°C à horizon 2100 par rapport à la référence (scénario pessimiste)
	Été	Jusqu'à +6°C à horizon 2100 par rapport à la référence (scénario pessimiste)
	Hiver-Printemps-Automne	Pas d'informations ou tendances non significatives
Journée chaude		Entre +25 et +50 jours avec des T°>25°C par rapport à la référence à horizon 2100
Vague de chaleur		Augmentation du nombre de vagues de chaleur
Précipitation	Moyenne annuelle	Peu d'évolutions
	Été	Baisse des précipitations à horizon 2100 par rapport à la référence (scénario pessimiste)
	Hiver-Printemps-Automne	Pas d'informations ou tendance non significatives
Sécheresse		Allongement moyen de la période de sol sec de l'ordre de 2 à 4 mois
Besoin en climatisation		Les besoins augmenteraient très significativement à l'horizon 2071-2100.

En synthèse, **le changement climatique est en train de faire évoluer le climat de l'agglomération de Nîmes Métropole vers celui actuel de la région de Marrakech.**

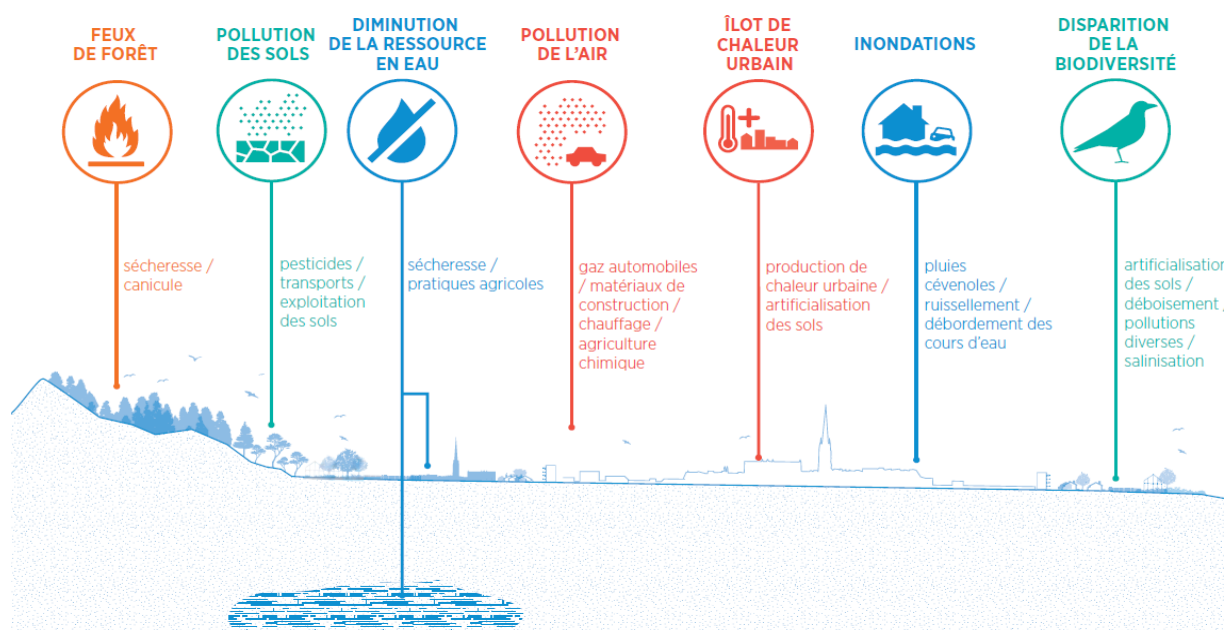
9.4. Synthèse de l'exposition aux changements climatiques

Pour chaque paramètre climatique, le niveau d'exposition est classé de manière suivante :

	Niveau 1 : peu d'exposition
	Niveau 2 : exposition moyenne
	Niveau 3 : exposition importante

		Exposition passée	Exposition future
Température	Moyenne annuelle		
	Eté		
	Hiver-Printemps-Automne		
Journée chaude			
Vague de chaleur			
Précipitation	Moyenne annuelle		
	Eté - hiver		
	Automne - Printemps		
Sécheresse			
Besoin en climatisation			

Les paragraphes suivants détaillent les enjeux associés aux différents aléas induits par le changement climatique :



9.5. Analyse de la vulnérabilité

Pour chaque thématique abordée, le niveau de vulnérabilité est évalué selon 3 niveaux :

	Niveau 1 : exposition passée et future faible et peu d'enjeux présents
	Niveau 2 : exposition passée et future du territoire importante ou enjeux importants présents
	Niveau 3 : exposition passée et future du territoire importante et enjeux importants présents

9.5.1. Protéger les ressources

9.5.1.1. Les ressources en eau

Les paragraphes suivants décrivent l'état actuel de la ressource en eau (eau de surface, les eaux souterraines) ce qui permet de juger dès à présent des sensibilités du territoire sur les questions de pollution, d'étiage, de gestion de la ressource, etc., les outils de gestion à disposition ainsi que des conséquences du changement climatique sur la ressource en eau.

o Les eaux de surface

Le territoire possède deux cours d'eau principaux :

- Le Gardon, qui traverse les communes d'amont en aval de Sauzet, Saint-Chartes, La Calmette, Dions et Sainte-Anastasie ;
- Le Vistre, qui draine les reliefs des garrigues, des Costières et se jette dans le Canal du Rhône à Sète. Entre 1947 et 1951, le Vistre connaît de lourdes modifications de son tracé (recalibrage, rectification de méandres). Puis, dans les années cinquante, un important réseau de fossés est créé dans le lit majeur. Il constitue le milieu récepteur des rejets des stations de traitement des eaux usées de Nîmes et des autres communes du bassin versant. Les débits du Vistre sont fortement influencés par les rejets des stations d'épuration, pouvant constituer jusqu'à 90 % du débit d'étiage de la rivière (en étiage sévère).

► Qualité des eaux superficielles

Sur Nîmes Métropole, on observe un état écologique³⁶ médiocre à mauvais sur le Vistre et dans une moindre mesure sur la partie du Gardon présente sur le territoire, qui se caractérise par :

- une altération de la continuité ou de la morphologie du cours d'eau ; c'est particulièrement le cas sur le Vistre où les multiples travaux d'artificialisation réalisés par le passé ont rompu le fonctionnement équilibré des cours d'eau.
- une pollution par les pesticides et les matières organiques et oxydables
- une eutrophisation.

Cela a pour conséquence des milieux pauvres en diversité écologique, tant au niveau de la faune que de la flore.

Au niveau de l'état chimique³⁷, celui du Gardon s'est amélioré, celui du Vistre est concerné par des micropolluants.

³⁶ L'état écologique d'une masse d'eau de surface résulte de l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés à cette masse d'eau.

³⁷ L'état chimique d'une masse d'eau de surface est déterminé au regard du respect des normes de qualité environnementales (NQE) par le biais de valeurs seuils.

○ Les eaux souterraines

Les masses d'eau identifiées comme stratégiques (par le SDAGE) pour l'alimentation en eau potable sur le territoire de Nîmes Métropole sont :

- Les alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières : elle constitue une ressource en eau potable en grande quantité. En 2010, les volumes prélevés ont été évalués à 13 Mm³ pour l'AEP, 1 Mm³ pour l'irrigation et 0,4 M m³ pour l'industrie.
- Nappe alluviale du Rhône : 77% de l'eau potable de la métropole vient du Rhône ou de sa nappe d'accompagnement. Chaque année, près de 400 Mm³ d'eau sont prélevés dans la nappe alluviale du Rhône, dont 200Mm³ pour l'alimentation en eau potable (AEP) de plus de 3 millions de personnes. L'alimentation en eau potable représente 51% des prélèvements, pour 38% à destination des activités industrielles et 10% pour les activités agricoles. Les eaux souterraines de la nappe alluviale du Rhône sont globalement indemnes de toute contamination, c'est pourquoi elle est soumise à une forte pression de prélèvement notamment pour l'AEP des grandes agglomérations en développement qui la jalonnent (Lyon, Valence, Avignon, ...) et celles adjacentes plus éloignées (Massif du Pilat, Vivarais, Nîmes, ...).³⁸
- Les calcaires du crétacé supérieur des garrigues nîmoises et extension sous couverture : Partagée entre les départements du Gard et de l'Hérault, la majorité de cette nappe est sur le territoire gardois (318,5 km²). Elle constitue une ressource en particulier pour le système de la « Source Perrier ». Elle contribue aussi à l'alimentation de la nappe de la Vistrenque. En 2010, les prélèvements pour l'AEP sont estimés à 1 Mm³ et pour l'industrie à 2 Mm³.
- Les calcaires urgoniens des garrigues du Gard bassin versant du Gardon : elle représente une quantité potentiellement importante d'eau et une ressource d'intérêt pour l'AEP local et des secteurs périphériques³⁹. Elle pourrait avoir un intérêt pour la diversification des ressources de Nîmes, cependant elle possède une relation forte avec le Gardon puisque c'est elle qui alimente son débit et inversement au niveau du tronçon Ners-Boucoiran. Une surexploitation de cette ressource, dont le fonctionnement est encore mal connu, pourrait donc avoir des conséquences directes sur le Gardon. Le facteur limitant sur ce secteur est le manque de connaissance quant aux relations avec le cours d'eau. En 2010, les prélèvements pour l'AEP sont estimés à 3 Mm³, pour l'irrigation à 0,4 Mm³ et pour l'industrie à 0,1 Mm³.

► Des eaux souterraines pour certaines menacées sur le plan quantitatif

Sur les 3 masses d'eau identifiées ci-dessus, on note que certaines sont menacées sur le plan quantitatif.

C'est le cas du bassin versant des Gardons qui est considéré dans son intégralité comme sous tension, notamment au niveau de la Gardonnenque. Il est classé en partie en Zone de Répartition des Eaux⁴⁰ (ZRE) ce qui signifie qu'un état de déséquilibre, durablement instauré, entre la ressource et les prélèvements est reconnu.

La nappe des alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières, quant à elle, ne connaît pas actuellement de tension sur le plan quantitatif. C'est une ressource en eau potable disponible, pour le moment, en grande quantité et facilement accessible.

Sur le territoire du SCOT Sud Gard, l'irrigation représente la principale source de consommation de la ressource en eau avec 86% des débits journaliers utilisés, suivie par l'usage domestique avec 12% et l'industrie pour 2%.

³⁸ Nappe alluviale du Rhône, Identification et protection des ressources en eau souterraine majeures pour l'alimentation en eau potable ; Agence de l'eau (2010)

³⁹ Intérêt identifié dans le SCOT Sud-Gard

⁴⁰ Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont définies en application de l'article R211-71 du code de l'environnement (CE), comme des "zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins"

Enfin, la nappe alluviale du Rhône peut être menacée par l'augmentation démographique des territoires adjacents augmentant la pression sur les prélèvements pour l'AEP. Cette évolution reste toutefois difficile à apprécier. L'évolution de l'occupation des sols peut également augmenter cette pression sur la nappe, en particulier dans le cas d'une augmentation de l'urbanisation. Concernant les prélèvements agricoles et industriels, la prise de conscience collective et les potentielles baisses d'activités tendraient à entraîner une baisse des prélèvements. ⁴¹

► Un rendement des réseaux d'eaux potables plus que moyen

Sur les bassins versants présents sur Nîmes Métropole, le diagnostic du SCoT Sud-Gard indique des rendements de réseaux (antérieurs à 2014) de 57% pour le bassin versant du Gardon aval et 59% pour le bassin versant de la Vistrenque / Costières.

Le Rapport sur le Prix et la Qualité des Services 2018 de Nîmes Métropole permet de préciser et actualiser ces rendements à l'échelle de Nîmes Métropole : qui apparaissent en forte progression et atteignent plus de 76% en 2018.

	Unité	2016		2017		2018	
		Valeurs	Taux N / N-1	Valeurs	Taux N / N-1	Valeurs	Taux N / N-1
Volumes non comptés	m3	7 747 775	-6,6%	7 777 327	0,4%	6 344 271	-18,4%
Volumes de perte d'eau	m3	7 419 313	-2,1%	6 922 618	-6,7%	5 388 910	-22,2%
Linéaire de canalisation (hors branchements)	km	1 549,4	0,2%	1 663,3	7,4%	1 672,6	0,6%
Indice linéaire de volume non compté (P 105.3)	m3/j/km	13,70	-6,8%	12,81	-6,5%	10,39	-18,9%
Indice linéaire de pertes (P 106.3)	m3/j/km	12,31	-8,1%	11,40	-7,4%	8,83	-22,6%
Indice linéaire de consommation (VP.224)	m3/j/km		NC	28,53	NC	28,96	1,5%
Rendement cible grenelle II				70,7%		70,8%	
Rendement (P 104.3)		70,6%	2,5%	71,4%	1,2%	76,6%	7,3%

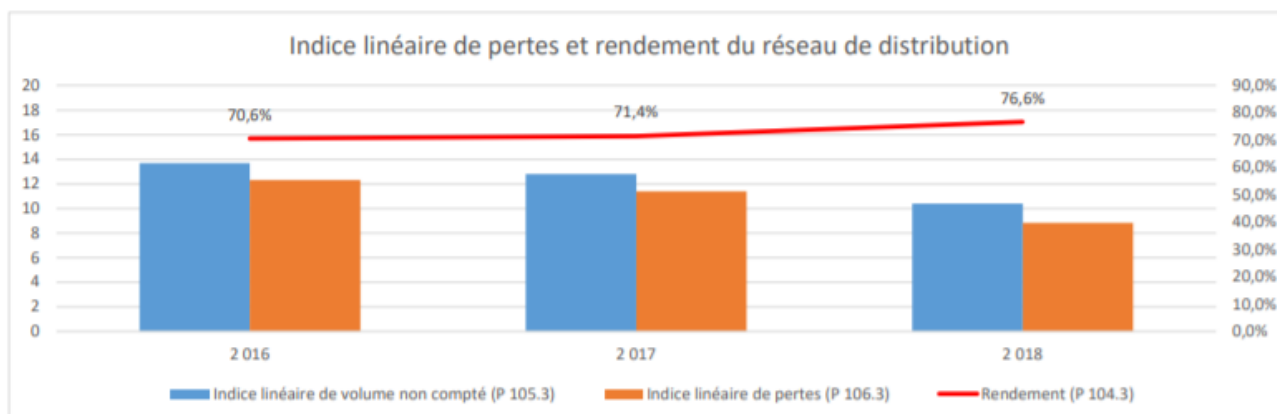


Figure 70 : Indicateurs de performance des réseaux de distribution d'eau de Nîmes Métropole –
Source : Rapport sur le Prix et la Qualité des Services 2018

⁴¹ Nappe alluviale du Rhône ; Agence de l'eau

► Une gestion intercommunale de l'eau potable

L'exploitation de la ressource en eau pour l'alimentation en eau potable (traitement, adduction et distribution) est gérée à l'échelle intercommunale.

► Des eaux souterraines à l'état qualitatif dégradé

L'état qualitatif des masses d'eau souterraines du territoire est dégradé :

- La nappe alluviale du Rhône est globalement de bonne qualité. Toutefois au sud, les recherches en eau ont montré un fort taux de fer et manganèse, ce qui a causé l'abandon des puits de la ville de Beaucaire. De plus, la présence de pesticides a été mise en évidence (glyphosate, aminotriazole et hydroxyterbutylazine).⁴²
- Les alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières sont touchées par des pollutions par les pesticides ainsi que les nitrates. Le territoire n'est toutefois pas touché par les concentrations en nitrate les plus élevées. Une partie des communes du territoire de Nîmes Métropole est donc concernée par une « zone vulnérable aux nitrates », classée vulnérable depuis environ 20 ans. Cette zone délimite un territoire sensible aux pollutions par les nitrates d'origine agricole et sur lequel s'applique une réglementation supplémentaire pour les exploitants agricoles. 10 mesures obligatoires, visant à limiter les fuites de nitrates vers les eaux, s'appliquent aux exploitants agricoles ayant des parcelles dans la zone vulnérable.
- Les alluvions du moyen Gardon sont concernés par une pollution par les pesticides.

○ L'impact du changement climatique

Le cycle de l'eau intégralement affecté par le changement climatique : perturbation des régimes pluviométriques, du ruissellement, du niveau des mers, etc. Ces changements ont de fortes répercussions sur :

- les milieux aquatiques, dont l'état dépend de la ressource en eau
- la santé des habitants
- la sécurité des habitants
- les usages de l'eau.

Sur ce dernier point, le changement climatique est susceptible de venir perturber la disponibilité des ressources en eau, et par conséquent le secteur de l'eau potable et de l'assainissement :

- Sur la quantité : Les périodes de sécheresses contribuent à la diminution du niveau d'étiage. Or, les projections climatiques amènent à se projeter sur une augmentation du nombre de jours de sécheresse tout au long de l'année. Par ailleurs, on prévoit une réduction de la ressource par évaporation. On s'attend donc à un accroissement du stress hydrique et potentiellement à une baisse des recharges des aquifères.

Sur la qualité : l'augmentation des températures entraîne une dégradation de la qualité des eaux superficielles aussi bien en termes biologiques que chimiques. L'augmentation probable de l'intensité des précipitations vient aggraver la pollution de l'eau : les précipitations emmènent avec elles davantage de polluants vers les aquifères souterrains. L'érosion a également pour conséquence d'accroître la turbidité de l'eau. Par ailleurs, les précipitations intenses ainsi que l'augmentation des débits des cours d'eau voire les inondations risquent de saturer les systèmes de récupération et de traitement des eaux usées, ce qui pourrait entraîner un risque accru de contaminations ou de décharges intempestives.

⁴² Nappe alluviale du Rhône ; Agence de l'eau

○ Des outils de gestion des eaux

Des outils de gestion des eaux existent : ils permettent de manière concertée et à une échelle pertinente de répondre aux enjeux actuels de qualité et de quantité des eaux ainsi que d'anticiper les effets du changement climatique.

► Le SDAGE Rhône Méditerranée

Le SDAGE (Schéma Directeur Aménagement et de Gestion des Eaux) fixe pour six ans les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de "bon état des eaux". Il concerne donc à la fois les eaux souterraines et de surface sur le plan qualitatif et quantitatif.

Le SDAGE 2016-2021 a été adopté le 20 décembre 2015 et comprend 9 orientations fondamentales :

- Orientation 0 : S'adapter aux effets du changement climatique
- Orientation 1 : Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
- Orientation 2 : Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
- Orientation 3 : Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement
- Orientation 4 : Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau
- Orientation 5 : Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
- Orientation 6 : Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides
- Orientation 7 : Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
- Orientation 8 : Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Le SDAGE 2022-2027 est actuellement en cours de consultation.

► Les SAGE

Le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) est un document de planification locale, élaboré de manière collective sur un périmètre hydrographique cohérent. Il fixe des objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur, de protection quantitative et qualitative de la ressource en eau.

S'ils ne sont pas obligatoires, leur mise en œuvre est un indicateur fort de la volonté des acteurs du territoire de se mobiliser autour de la question de la ressource en eau et la définition d'un plan d'actions pour réduire les pressions qu'elle subit. Le territoire est concerné par 2 SAGE :

- Le SAGE des Gardons adopté par la Commission Locale de l'Eau (CLE) des Gardons du 4 novembre 2015, a été approuvé par les Préfets du Gard et de la Lozère le 18 décembre 2015. Pour mettre en œuvre à l'échelle locale les grandes orientations du SDAGE, le SAGE des Gardons définit 5 enjeux : la gestion quantitative (enjeu principal), la prévention des inondations, l'amélioration de la qualité des eaux, la préservation et la reconquête des milieux aquatiques et la gouvernance.
- Le SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque a été signé et validé par la préfecture en avril 2020. Les 5 orientations stratégiques définies et adoptées par la CLE ont pour objectif de : (1) assurer une gestion patrimoniale de la ressource en eau souterraine, (2) restaurer et préserver la qualité des eaux souterraines destinées à l'alimentation en eau potable en développant une approche sectorielle à l'échelle des Aires d'Alimentation des Captages, (3) lutter contre l'eutrophisation et les pollutions toxiques tout en permettant de développer la diversité des habitats naturels, (4) favoriser une gestion intégrée du risque inondation avec la gestion des milieux aquatiques, (5) mettre en place une gouvernance de l'eau efficace sur le territoire

o Synthèse

Impact du changement climatique	→sur la quantité : Les périodes de sécheresses contribuent à la diminution du niveau d'étiage et des nappes phréatiques et ont un impact environnemental potentiellement fort. Or, les projections climatiques amènent à se projeter sur une augmentation du nombre de jours de sécheresse tout au long de l'année. Par ailleurs, on prévoit l'augmentation des besoins en eau liée à la hausse des épisodes de sécheresse (notamment pour l'agriculture) ainsi qu'une réduction de la ressource par évaporation →sur la qualité : La réduction du niveau des eaux souterraines et superficielles va entraîner la concentration des polluants et impacter directement la qualité des eaux.
Sensibilité	<u>Eaux de surface</u> : <i>Sensibilité actuelle</i> : les eaux superficielles du Gardon et de la Vistre sont dès à présent de qualité moyenne à médiocre (pollution). <i>Sensibilité future</i> : - L'artificialisation des sols va favoriser le ruissellement et le transport des produits polluants de surface vers les cours d'eau ; - L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des pluies intenses pourraient venir fragiliser les zones déjà sensibles. - La baisse des niveaux d'étiage a un impact majeur sur la biologie des rivières, mais aussi sur le potentiel touristique de nos régions ? Ces vulnérabilités impacteront les qualités écologiques et chimiques des cours d'eau. <u>Eaux souterraines</u> : <i>Sensibilité actuelle</i> : des zones, notamment sur la Vistrenque, sont vulnérables aux pollutions diffuses comme les pesticides et les nitrates par fissuration et fracturation (les eaux ne constituent pas une nappe homogène mais suivent le réseau de fissures et fractures du sol). <i>Sensibilité future</i> : sans action de préservation de la ressource, les sécheresses et la baisse des recharges pourraient impacter en quantité et en qualité les ressources d'eau potable du territoire et créer des tensions entre les différents usagers.
Capacité d'adaptation	Localement, les EPTB en place sur le territoire sont des acteurs majeurs de connaissance des milieux aquatiques et de mise en œuvre de programmes d'actions. Le SDAGE (2022-2027) affiche les mesures indispensables pour l'adaptation au changement climatique. Le SAGE Vistre Nappe Vistrenque et Costière a adopté des « Zones de Sauvegarde » afin de cibler des secteurs où concentrer les actions de protection de la ressource en eau. L'étude de BRL ingénierie « Eau et Climat 3.0 : préparons l'avenir » (2020) détaille également des actions d'adaptation de l'agriculture à mettre en place pour économiser la ressource en eau. D'une part à l'échelle de la parcelle, l'étude préconise une évolution du matériel végétal, le développement de l'agroforesterie ou encore l'enherbement pour permettre, entre autres, d'optimiser la qualité agronomique des sols et leur capacité à retenir l'eau. D'autre part, des préconisations sont également données à l'échelle supra-parcellaire sur l'environnement global de la production agricole avec notamment une réorganisation spatiale des cultures qui favorise l'hétérogénéité du territoire ou encore une évolution de la réglementation et des cahiers des charges AOP/IGP nécessaire à la mise en œuvre de nouvelles pratiques agricoles et d'une relocalisation de la production.
Vulnérabilité	Niveau 3

9.5.1.2. Milieux et écosystèmes

Dans la suite de ce chapitre, sont identifiés le patrimoine naturel de Nîmes Métropole et son intérêt, les outils de protection qui existent, la menace que représente le changement climatique sur la biodiversité, les autres menaces qui viennent fragiliser davantage encore le patrimoine naturel fragile du territoire et enfin la Trame Verte et Bleue comme outil permettant d'accroître la résilience des espèces en présence.

Comme mentionné dans l'EIE du SCOT Sud Gard, le Sud du Gard qui comporte de vastes espaces naturels relativement préservés et peu morcelés est un territoire typique de la région languedocienne dans laquelle on retrouve une très grande variété d'habitats faisant de ce secteur un hotspot de biodiversité à l'échelle mondiale ». Les hotspot sont des zones contenant au moins 1 500 espèces de plantes endémiques et ayant perdu au moins 70 % de son habitat originel.

Le territoire de Nîmes Métropole compte des espaces naturels emblématiques tels que les Gorges du Gardon ou les milieux de garrigues dans lesquels on retrouve une végétation méditerranéenne unique.

Les hotspots de biodiversité à l'échelle mondiale

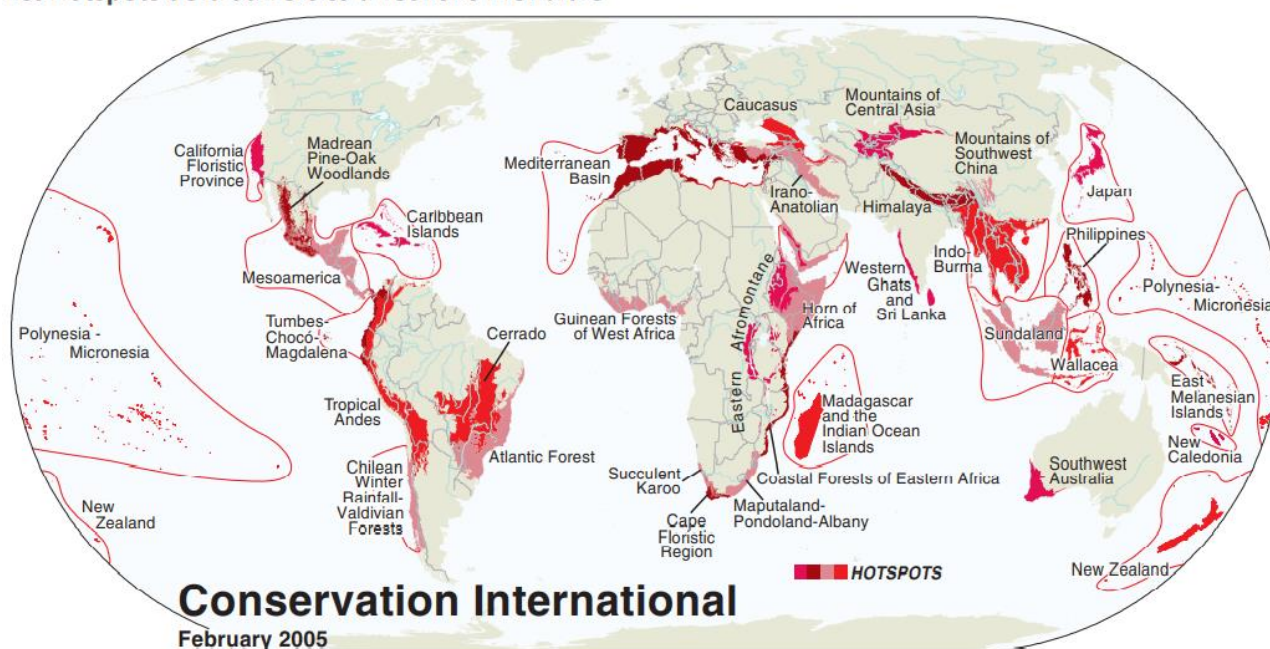


Figure 71 : Carte des hotspots de biodiversité à l'échelle mondiale – Source : UNESCO

○ Des paysages emblématiques, réservoirs de biodiversité

Nîmes métropole recouvre également à son échelle une grande diversité paysagère et se compose d'entités aux spécificités marquées, réservoirs d'une biodiversité importante. On note la présence de la richesses des ripisylves bordant le Gardon dont les gorges ont bénéficié du label réserve mondiale de biosphère⁴³ ainsi que le réservoir de biodiversité de la Camargue, également labélisé réserve mondiale de biosphère .

⁴³ Lieux désignés par l'UNESCO

○ L'enjeu particulier des zones humides

Les zones humides sont des zones essentielles au maintien d'une bonne qualité de l'eau. Elles assurent une forte diminution du ruissellement et sont des éponges naturelles qui absorbent les excédents d'eau et la restituent en période plus sèche. Elles permettent aussi d'assurer une bonne qualité de l'eau en jouant le rôle de filtre. De fait, elles fonctionnent de manière très imbriquée avec le réseau hydrographique constitué des cours d'eau, canaux, étangs et lagunes. Enfin, ce sont des écrins de biodiversité : « elles abritent de nombreuses espèces de plantes et d'animaux patrimoniaux et constituent de véritables infrastructures naturelles⁴⁴ ».

Le SCOT Sud Gard identifie que depuis plusieurs décennies, les zones humides connaissent une forte régression.

Sur le territoire de Nîmes Métropole, elles sont particulièrement présentes sur le sud du territoire, sur la commune de Saint-Gilles où l'on trouve des roselières et des marais, mais également autour du Gardon et du Vistre.

○ Des outils de protection d'une biodiversité déjà menacée

Afin de préserver les milieux, des dispositifs ont été créés pour protéger le patrimoine naturel. Chaque dispositif a vocation de protéger des milieux selon leur intérêt et leurs valeurs patrimoniale et écologique. Le territoire connaît de nombreux zonages de protection de la biodiversité présente :

- **Les réserves de biosphère** : Lancé par l'UNESCO au début des années 1970, ce programme est décerné aux territoires protégés au sein duquel s'applique un modèle de gestion conciliant la conservation de la biodiversité et les activités humaines. Nîmes métropole est concernée par la réserve de biosphère des Gorges du Gardon, créée en 2015.
- **Les arrêtés de protection de biotope**, pris par le préfet pour protéger un habitat naturel, ou biotope, abritant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales sauvages et protégées.
 - Un arrêté concernant la commune de Sainte-Anastasie⁴⁵ visant à offrir les meilleures conditions possibles à la reproduction des couples d'Aigles de Bonelli présents sur le territoire. Il prévoit un accès limité aux sites concernés pendant une partie de l'année et interdit toute atteinte à l'intégrité du site.
 - Un arrêté concernant la commune de Nîmes, sur les 21 hectares du domaine d'Escattes. Il a pour but de recréer les meilleures conditions de conservation possibles de plusieurs espèces protégées (Psammodrome algire, Seps strié, Dauphinelle staphisaigre, Tulipe précoce, Tulipe de l'écluse, Rosier de France, Scille fausse-jacinthe) présentes sur le site et de favoriser la biodiversité.
- **Les Espaces Naturels Sensibles (ENS)**, est un espace « dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques ou de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier eu égard à la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces végétales ou animales qui s'y trouvent »
 - sur la commune de Saint-Gilles (bergerie du Courgoul, domaine la Sylve, Etang de Coutte), dont une partie est situé en Petite Camargue
 - sur la commune de Sainte-Anastasie situé dans les gorges du Gardon pour les sites des méandres du fleuve à Yerle et de la Chaumière.
- **Les zones de protection du réseau Natura 2000** dont l'objectif est de maintenir la diversité biologique des milieux, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales :

⁴⁴ SCOT Sud Gard

⁴⁵ En plus des communes de Sanilhac-Sagriès et de Collias

- Les zones de protection spéciale au titre de la Directive « Oiseaux » dans les Gorges du Gardon, le Camp des Garrigues et les Costières de Nîmes
- Les zones de protection spéciale au titre de la Directive « Habitats » pour le Gardon et ses gorges
- La ZNIEFF, zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique, est un espace naturel inventorié en raison de son caractère remarquable. Le territoire en possède plusieurs, notamment la Plaine de Saint-Chaptes ou les Gorges du Gardon.

○ Une biodiversité déjà menacée

► Menaces sur les paysages et les zones humides

Les milieux et écosystèmes présentent des fragilités par la présence d'infrastructures routières (A9 et A54), ferroviaires (la LGV actuellement en construction pour le projet de Contournement Nîmes Montpellier) et énergétiques (ligne électrique HT), mais également par les « tâches urbaines » et les obstacles à l'écoulement des eaux.

De même pour les milieux humides, ces milieux sont menacés par l'extension de l'urbanisation, l'intensification de l'agriculture, l'aménagement des cours d'eau, le dérangement durant la période de reproduction, la création de carrière, la pollution notamment due aux produits phytosanitaires.

► Artificialisation des sols et fragmentation de l'espace

L'urbanisation et l'artificialisation des sols viennent menacer directement ces milieux fragiles. D'après l'Agence régionale de la Biodiversité d'Occitanie, la Région Occitanie connue un taux d'artificialisation de 7.5% entre 2006 et 2014⁴⁶. Ce taux est d'environ 10% pour le département du Gard.

Part des espaces artificialisés par département en 2015 et surfaces artificialisées depuis 2006

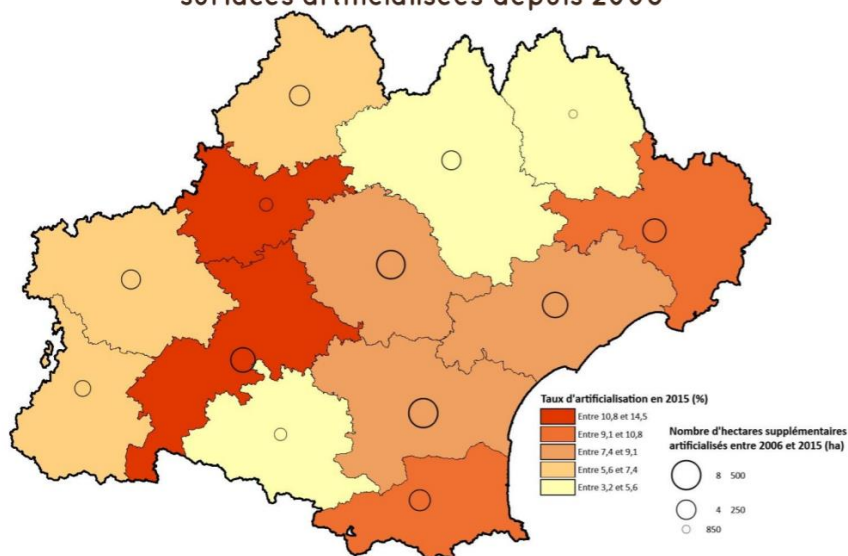


Figure 72 : Part des espaces artificialisés par département en 2015 et surfaces artificialisées depuis 2006 en Occitanie – Source : ORB Occitanie

Ce sont autant de surfaces en moins pour la biodiversité. Ces surfaces sont à destination de constructions neuves ou de projets d'aménagement, d'infrastructures pour le transport, de changement d'occupation de

⁴⁶ https://www.arb-occitanie.fr/IMG/pdf/artificialisation_du_territoire.pdf

surfaces agricoles (diminution des surfaces en prairies permanentes). Enfin, les activités de loisir en pleine nature contribuent aussi à la perturbation des espaces fragiles.

Au-delà de l'artificialisation des sols, ces infrastructures (autoroutes, chemin de fer, réseaux électriques) viennent fragmenter les espaces naturels et rendent plus difficile la migration des espèces. Les routes, zones artificielles, ou structures dans les cours d'eau sont autant d'obstacles qui viennent bloquer le passage de la faune. Cette fragmentation est reconnue comme l'une des principales menaces actuelles pour la fonctionnalité des milieux naturels.

► D'autres menaces viennent fragiliser ces milieux : pollution, espèces invasives, etc.

Il est aussi à noter que les milieux humides, milieux alluviaux et milieux aquatiques stricts sont parfois colonisés par des plantes invasives (Renouée du Japon, Myriophylle du Brésil, Jussie, Houblon du Japon, etc.) ce qui réduit leur intérêt écologique et affaiblit la diversité d'espèces locales.

Les activités humaines ont aussi des conséquences dans les milieux naturels (air, sol, eau) par l'introduction de polluants. Substance ou matières susceptibles de modifier les milieux, ces pollutions peuvent être ponctuelles ou diffuses. Les milieux aquatiques ont une capacité d'autoépuration cependant celle-ci est limitée. La quantité de substance introduite peut saturer la capacité des microorganismes à l'éliminer. Ces produits ou matières rendent ainsi ces milieux encore plus vulnérables.

○ Le changement climatique comme amplificateur de l'érosion de la biodiversité

Le changement climatique impacte les organismes vivants par sa rapidité (augmentation de 1.5°C de température moyenne en France en un siècle). Ce laps de temps modifie les milieux dans lesquels ces organismes évoluent mais ne leur permet pas de s'adapter. Leurs cycles de vie sont menacés par la modification des distributions spatiales et temporelles des milieux des espèces. Certaines d'entre elles se retrouvent en interaction ou en décalage. Par exemple, des oiseaux décalent leurs migrations, ce qui impactent leurs ressources alimentaires. Concrètement, l'ONB rapporte que les observations des ornithologues sur le site majeur pour les oiseaux migrateurs de la pointe de Grave (Gironde) montrent que leur passage a lieu aujourd'hui en moyenne six jours plus tôt qu'il y a trente ans.

Les conséquences du changement climatique (évolutions rapides des températures moyennes, fréquence des canicules, événements climatiques extrêmes ou cycle de l'eau perturbé) viennent contraindre les espèces et ne leur permettent pas de s'adapter (incapacités de se déplacer assez vite, de retrouver leurs habitats ailleurs, d'exploiter de nouvelles ressources ou restrictions dans leurs déplacements par l'artificialisation et la fragmentation des écosystèmes). C'est pourquoi le changement climatique constitue un facteur amplificateur de l'érosion de la biodiversité.

► Des impacts écologiques et économiques déjà visibles

La préservation des milieux et écosystèmes contribue à maintenir une biodiversité variée. Or, la diversité est à l'origine de la capacité d'adaptation du monde vivant. Face au changement climatique et aux pressions anthropiques, ces milieux sont menacés. La Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) alerte sur une sixième extinction de masse, dont la cause principale est l'activité humaine : 1 million d'espèces seraient menacées d'extinction⁴⁷.

La régression de la biodiversité a des impacts évidemment écologiques et patrimoniales mais aussi économiques. La CDC Biodiversité, filiale de la Caisse des Dépôts, estime que 40% de l'économie mondiale dépend de la biodiversité dont 60% est directement menacée⁴⁸.

⁴⁷ Communiqué de presse de l'IPBES : « Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère », IPBES, 2019

⁴⁸ Article du 24 janvier 2019 de Anne-Catherine Husson-Traore pour Novethic « Disparition de la biodiversité : un risque systémique pour l'économie encore peu évalué »

○ La Trame verte et bleue (TVB) au service de la biodiversité

La TVB désigne à la fois un réseau de continuités écologiques (c'est-à-dire les milieux qui répondent aux besoins des espèces, notamment en termes de cycle de vie et d'habitats) et un outil d'aménagement du territoire. La TVB prend en compte l'ensemble des milieux naturels : biodiversité ordinaire et espaces plus remarquables.

Comme souligné dans l'EIE du SCOT Sud Gard, la TVB « vise l'identification d'un réseau écologique cohérent de l'échelle nationale à l'échelle locale et passe par un dispositif de mise en œuvre reposant sur trois niveaux imbriqués » :

- Au niveau national, l'Etat définit les « Orientations nationales »
- Au niveau régional, l'Etat et les Conseils Régionaux élaborent les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) ;
- Au niveau local, les documents de planification tels que le SCOT et les PLU prennent en compte les SRCE.

Le SCOT Sud Gard a entrepris de définir sa TVB à son échelle, synthétisé dans la carte ci-dessous :

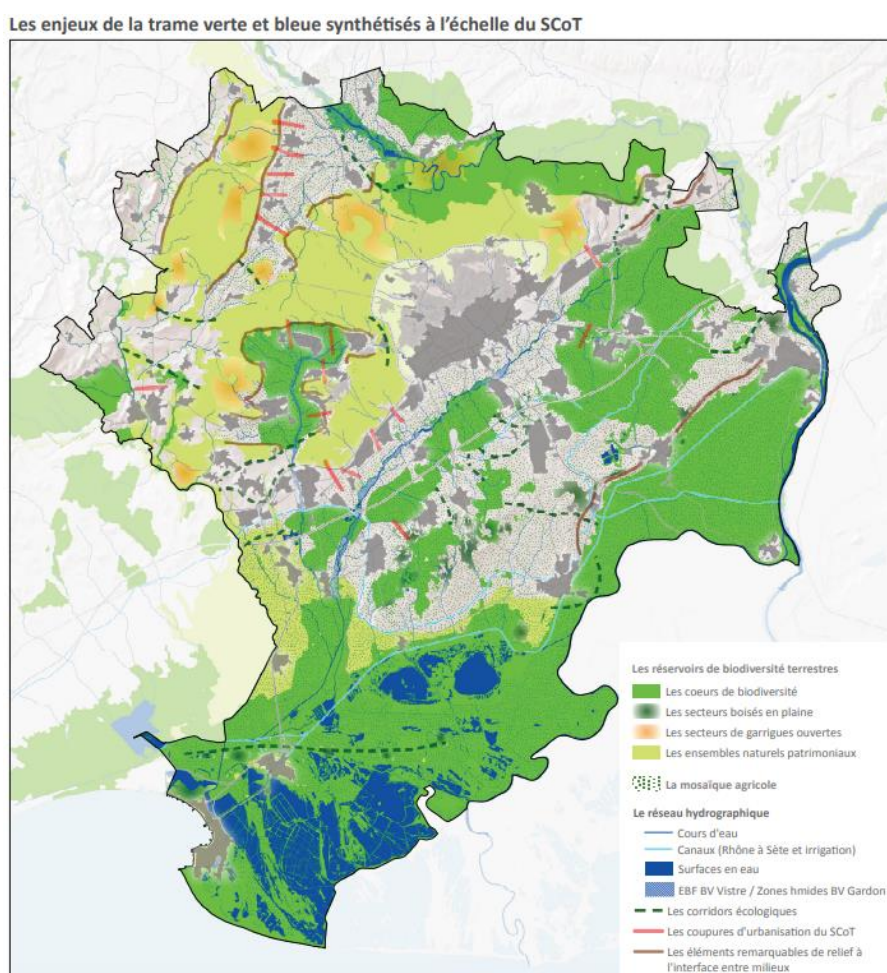


Figure 73 : Enjeux de la trame verte et bleue à l'échelle du SCOT Sud Gard – Source : EIE SCOT Sud Gard

Si la capacité d'adaptation des espèces est encore méconnue à ce jour, et sera différente d'une espèce à l'autre, La TVB est un véritable outil de préservation de la biodiversité : par la définition et la préservation de réservoirs de biodiversité, de corridors écologiques, de réseaux hydrographiques, etc., elle vient augmenter

la résilience des espèces en présence en les rendant capable de migrer pour rester dans les conditions climatiques qui leur sont favorables.

o Synthèse

Impact du changement climatique	La hausse des températures a un impact sur les aires de répartition et les cycles de vie des espèces (floraison, mouvements migratoires, ...). En effet les espèces ont tendance à se déplacer vers le Nord pour des conditions climatiques plus favorables. Asynchronie entre espèces dépendantes : par exemple, certaines espèces ne vont pas avancer leurs dates de reproduction suffisamment pour continuer à se reproduire de manière optimale par rapport à l'occurrence du pic de nourriture. Colonisation par des plantes invasives, ce qui réduit leur intérêt écologique et affaiblit la diversité d'espèces locales.
Sensibilité	<i>Sensibilité actuelle :</i> - Le territoire connaît un intérêt écologique certain, diversifié et reconnu. - Si le maillage écologique est dense et jouit d'une grande diversité de milieux, des discontinuités écologiques marquées existent. - Une artificialisation importante des sols. <i>Sensibilité future :</i> - Les impacts du changement climatique sur les milieux et écosystèmes, bien que leur capacité d'adaptation soit encore méconnue, auront des répercussions sur le secteur agricole, et pourraient amener à l'extinction d'espèces endémiques (avec des conséquences éventuelles sur la santé et le tourisme). - D'autre part, l'urbanisation et l'artificialisation des sols viennent menacer directement ces milieux fragiles.
Capacité d'adaptation	Présence de zonages réglementaires : les zonages type Natura 2000, ZNIEFF, PNR La Région Occitanie a mis au point une stratégie régionale pour la biodiversité. Le SCOT Sud Gard a territorialisé la Trame Verte et Bleue.
Vulnérabilité	Niveau 3

9.5.2. Protéger les personnes

9.5.2.1. Un risque inondation prépondérant

Le territoire de Nîmes Métropole est soumis à plusieurs types d'inondations comme souligné dans l'EIE du SCOT Sud Gard :

- Par débordement des cours d'eau torrentiels et remontée de nappes notamment lors des épisodes cévenols (voir le §9.2.2 pour un récapitulatif de l'inondation de Nîmes en 1988).
- Par rupture de digues, notamment celles du Rhône, plus particulièrement pour la commune de Saint-Gilles
- Par ruissellement pluvial notamment en milieu urbain lorsque les bassins versants sont de petites tailles (moins de 1km²).

○ Risque inondation par débordement des cours d'eau

Pour les territoires exposés aux risques les plus forts, l'Etat élabore des Plans de Prévention du Risque inondation (PPRI) qui sont des documents opposables, valant servitude d'utilité publique. Sur le territoire de Nîmes Métropole, toutes les communes ont élaboré un PPRI à l'exception de Garons et Saint-Bauzély.

Zone inondable de référence 2015 par niveau d'aléa

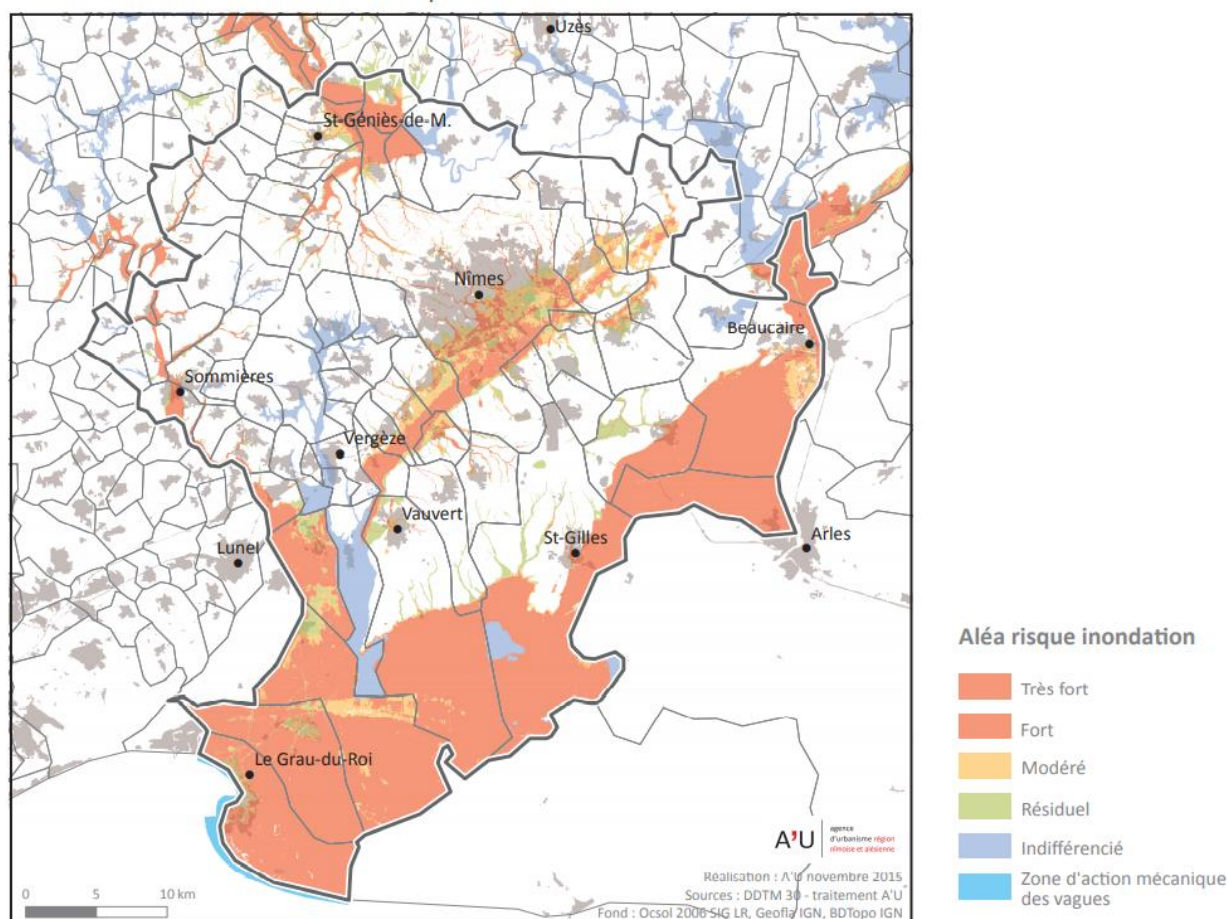


Figure 74 : Zone inondable de référence 2015 par niveau d'aléa sur le SCOT Sud Gard – Source : EIE SCOT Sud-Gard

○ Des enjeux humains et économiques

Dans une étude menée par l'Agence d'urbanisme en 2013, 173 000 personnes résident en zone inondable sur le Sud du Gard en 2013, dont 15% en zone d'aléa très fort à fort. La commune de Nîmes compte à elle seule 92 400 personnes vivant en zone inondable soit 53% de la population du SCOT résidant en zone inondable.

Le territoire est donc particulièrement soumis aux inondations par débordement.

○ Risque inondation par ruissellement pluvial

Le territoire de Nîmes Métropole est concerné par des risques d'inondation par ruissellement pluvial. L'imperméabilisation du sol par les aménagements (bâtiments, voiries, parkings...) et par les pratiques culturales limite l'infiltration des précipitations et accentue le ruissellement. Ceci occasionne souvent la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales. Il en résulte des écoulements plus ou moins importants et souvent rapides dans les rues, dont l'effet peut être significatif pour des phénomènes relativement fréquents.

○ Les effets du changement climatique

► Une augmentation observée des événements pluvieux extrêmes méditerranéens

Météo France⁴⁹ a analysé les événements pluvieux extrêmes méditerranéens au cours des dernières décennies et dégage les tendances suivantes :

- Intensification des fortes précipitations dans les régions méditerranéennes entre 1961 et 2015 : +22 % sur les maxima annuels de cumuls quotidiens, avec une variabilité interannuelle très forte, qui explique la forte incertitude (de +7 à +39 %) sur l'ampleur de cette intensification.
- Augmentation de la fréquence des épisodes méditerranéens les plus forts, en particulier ceux dépassant le seuil de 200 mm en 24 h.

► Vers une intensité plus importante des épisodes méditerranéens

Si l'étude précipitations et de leur évolution future est encore mal connue, la modification dans la répartition des pluies au cours de l'année est à prévoir. Cela aura pour conséquence notamment d'augmenter la fréquence et l'intensité des phénomènes extrêmes comme les pluies intenses localisées, venant jouer sur les inondations par débordements et les inondations par ruissellement. Météo France souligne toutefois que « une augmentation de leur intensité se dessine, l'évolution future des précipitations extrêmes en Méditerranée reste aujourd'hui assez incertaine quantitativement ».

Ainsi, le phénomène déjà accentué par l'imperméabilisation des sols pourrait se voir renforcé.

► Les effets sur la santé et la sécurité des personnes

En premier lieu, les inondations ont des impacts directs sur les personnes (blessures, décès, etc.) ainsi que sur l'habitat (destruction ou dégradation d'habitation, etc.).

Ces impacts sur l'habitat et sur l'environnement de manière générale peuvent également générer des risques pour la santé des personnes. En effet, on peut noter entre autres :

⁴⁹ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/impacts-du-changement-climatique-sur-les-phenomenes-hydrometeorologiques/changement-climatique-et-episodes-mediterraneens>

- Une dégradation de la qualité de l'eau potable, avec un risque épidémique si les mesures de sécurité ne sont pas mises en place et suivies
- Un mélange entre eaux d'inondations et eaux usées (refoulées des réseaux d'assainissement en cas de saturation), avec un risque de maladie pour les personnes en contact avec cette eau souillée ;
- Des difficultés à traiter les eaux pour la rendre potable,
- Une atteinte des établissements de santé, ce qui peut entraîner une dégradation des services de soin, impactant de manière importante les populations sensibles, ayant besoin de soin chronique par exemple ou ceux dépendant de services à domicile.

○ Risques naturels et impact du changement climatique

Impact du changement climatique	La modification dans la répartition des pluies au cours de l'année est à prévoir. Cela aura pour conséquence notamment d'augmenter la fréquence et l'intensité des phénomènes extrêmes comme les pluies intenses localisées, venant jouer sur les inondations par débordements et les inondations par ruissellement.
Sensibilité	<i>Sensibilité actuelle :</i> - Le territoire est touché par les inondations ; <i>Sensibilité future :</i> - Les zones déjà sensibles le resteront si aucunes mesures d'adaptation ne sont prises.
Capacité d'adaptation	PPRI et PAPI
Vulnérabilité	Niveau 3

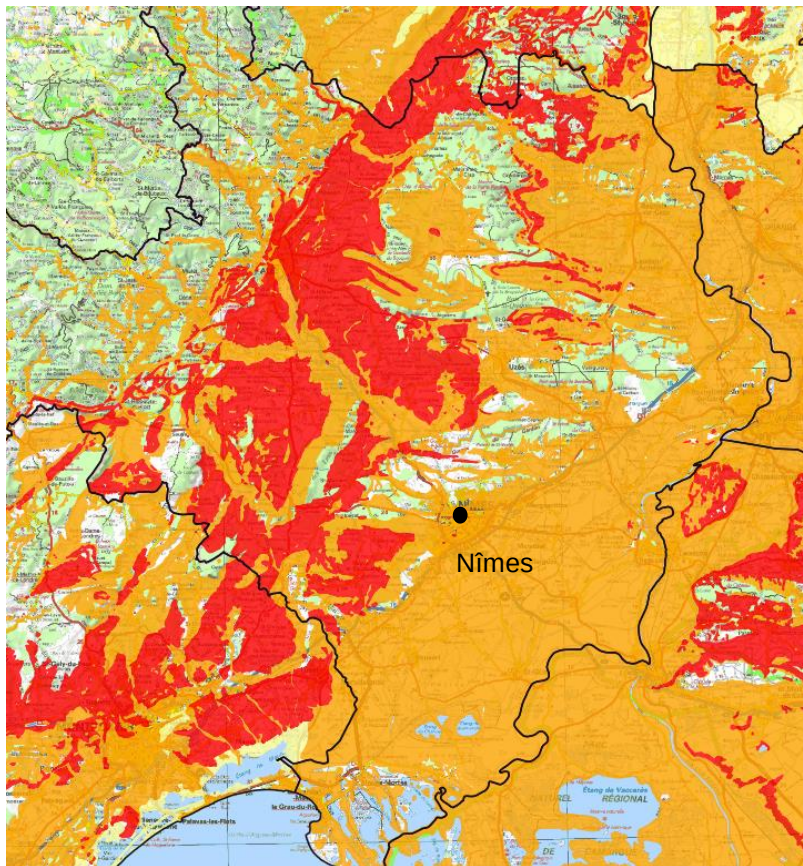
9.5.2.2. Des mouvements de terrain qui fragilise les habitations

○ Le phénomène de retrait-gonflement des argiles

Le retrait par assèchement des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface des sols (tassements différentiels). Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales.

Le sol situé sous une maison est protégé de l'évaporation en période estivale et il se maintient dans un équilibre hydrique qui varie peu au cours de l'année. De fortes différences de teneur en eau vont donc apparaître dans le sol au droit des façades, au niveau de la zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé. Ceci se manifeste par des mouvements différentiels, concentrés à proximité des murs porteurs et particulièrement aux angles de la maison. Ces tassements différentiels sont évidemment amplifiés en cas d'hétérogénéité du sol ou lorsque les fondations présentent des différences d'ancrage d'un point à un autre de la maison (cas des sous-sols partiels notamment, ou des pavillons construits sur terrain en pente).

○ Le Nord de Nîmes Métropole exposée fortement



▼ Exposition au retrait gonflement des argiles

- Exposition forte
- Exposition moyenne
- Exposition faible

Figure 75 : Carte de l'exposition à l'aléa Retrait-Gonflement des argiles dans le Gard – Source : Portail Géorisque

La plupart du territoire de Nîmes Métropole est exposé à un aléa RGA moyen à fort, notamment dans la partie nord-ouest.

○ Des impacts sur les habitations

Le phénomène se traduit par des fissurations en façade, souvent obliques et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures.

Les maisons individuelles sont les principales victimes de ce phénomène :

- Les fondations des maisons individuelles sont très souvent superficielles (par rapport à un immeuble) ce qui les rend très vulnérables à des mouvements de sols
- La plupart des maisons individuelles sont construites sans étude géotechnique préalable qui permettrait d'identifier la présence d'argile gonflante et de concevoir ainsi des bâtiments en prenant en compte le risque.

A noter que les maisons individuelles sont importantes sur le territoire : près de 64% sur la CCBPAM.

○ Un enjeu économique

Au titre de la loi du 13 juillet 1982, les dommages qui lui sont attribués sont susceptibles d'être indemnisés par les assureurs, sous réserve que la commune ait été reconnue en état de catastrophe naturelle.

La préoccupation vis-à-vis de l'indemnisation des conséquences de ce risque est double :

- Les indemnisations peuvent prendre beaucoup de temps (délai de 6 mois à 1 an contre 2 mois en moyenne pour une inondation) ;
- le montant total des indemnisations ne cesse et risque de ne cesser d'augmenter en corrélation avec l'augmentation du réchauffement climatique et son corollaire de sécheresses à répétition

Ce phénomène de retrait-gonflement, qui s'amplifie avec le changement climatique, représente 38 % des coûts d'indemnisation du dispositif Cat Nat (catastrophes naturelles) après les inondations. D'après le Ministère de la Cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales, les épisodes de sécheresse des années 1990-1991 et 2003-2004 ont coûté en cumul près de 10 milliards d'euros, sachant

qu'une part importante des sinistres aurait pu être évitée par la mise en place d'une politique de prévention effective.

A noter qu'en 2017 et en 2018, année particulièrement chaude en France, le territoire métropolitain a connu un phénomène important de retrait-gonflement des argiles. Le Ministère estime que si la sécheresse 2018 n'a débuté qu'à l'été, elle coûtera toutefois entre 750 et 880 millions d'euros, un montant très supérieur aux moyennes des dernières années.

○ Risques naturels et impact du changement climatique

Impact du changement climatique	La hausse des températures a un impact sur l'assèchement des sols, pouvant renforcer les phénomènes de RGA.
Sensibilité	<i>Sensibilité actuelle :</i> - Des arrêtés pour catastrophe naturelles pour retrait-gonflement des argiles ont été déclarés ces dernières années ; <i>Sensibilité future :</i> - Les zones déjà sensibles le resteront si aucunes mesures d'adaptation ne sont prises.
Capacité d'adaptation	Possibilité d'imposer des règles constructives dans les PLU pour les nouveaux bâtiments
Vulnérabilité	Niveau 2

9.5.2.3. Un risque feu de forêt qui pourrait augmenter

○ Des garrigues propices à la propagation des feux

Le paysage de Nîmes Métropole est dominé par la garrigue qui se caractérise par la présence de chêne vert et de pin d'Alep (strate supérieure), de buis, chêne kermès, genévrier, filaire, ciste blanc, arbousier, etc. (strate intermédiaire) et du houx, du thym, etc. (strate herbacée).

Ce sont des formations végétales particulièrement sensibles aux feux. Ceci s'explique notamment par les conditions climatiques auxquelles elles sont soumises. En effet, la prédisposition des formations végétales aux incendies est très liée à leur teneur en eau, une teneur qui est déterminée par les conditions générales de sécheresse (température de l'air, absence de précipitations, épisodes de vent). La garrigue est donc composée d'essences inflammables et combustibles.

Au-delà de la végétation, le SCOT Sud Gard note que le territoire est également soumis à des facteurs dits aggravants avec :

- Des épisodes venteux et une sécheresse marquée,
- Une forte croissance de la population et une extension de l'urbanisation au contact des zones boisées,
- Un accroissement de la masse végétale d'une forêt très peu exploitée et une déprise agricole augmentant la continuité des espaces naturels combustibles,
- Un accroissement de l'urbanisation augmentant le nombre potentiel de départs de feux et pouvant modifier la stratégie de lutte en concentrant les moyens pour la protection des personnes et des biens au détriment du traitement du feu lui-même.

Si Nîmes Métropole est soumis à un contexte météorologique favorable au déclenchement de feux, les causes les plus fréquentes sont liées à l'imprudence et aux activités humaines.

○ Un nombre d'incendies en baisse

Sur le territoire de Nîmes Métropole, 442 hectares ont été incendiés en 2019⁵⁰. Le SCOT Sud-Gard note également que « le nombre de feux est en régression régulière depuis 30 ans avec des surfaces brûlées en constante régression ».

Deux des feux les plus importants de ces dernières années concernent la commune de Marguerittes : 1000 hectares en 1989, 700 hectares en 2004. Par ailleurs, Nîmes est la commune ayant connu le plus d'incendies entre 2010 et 2017 : 24 incendies. C'est également la commune ayant connu les surfaces incendiées les plus importantes : 401 hectares.

○ Des outils de prévention

► Au niveau départemental

Le Plan Départemental de Protection des Forêts Contre l'Incendie (PDPFCI) 2012-2018, qui définit la stratégie organisationnelle et d'intervention en matière de risque feu de forêt, a été approuvé le 5 juillet 2013. Il est organisé selon quatre axes principaux :

- Connaître le risque et en informer le public
- Préparer le terrain pour la surveillance et la lutte
- Réduire la vulnérabilité
- Organiser le dispositif prévention-curatif

► Au niveau communal

5 communes de Nîmes Métropole sont soumises à un PPRif (Plan de Prévention des Risques incendie et feux) : Langlade (approuvé le 22/05/2007), Clarensac et Caveirac (approuvés le 20/04/2012), Cabrières et Poulx (approuvés le 26/12/2012).

Ces communes ont été identifiées comme très sensibles par rapport au risque incendie de forêt, compte tenu de leur situation géographique, de leur dynamisme démographique et de leur localisation dans une zone présentant un aléa feu de forêt élevé.

Le PPRIF a pour objet de délimiter :

- D'une part les zones directement exposées au risque feu de forêt
- D'autre part les zones non directement exposées mais dans lesquelles certaines occupations ou utilisations du sol pourraient générer ou aggraver le risque.

► Les plans de Massif

Comme mentionné dans l'EIE du SCOT Sud Gard, le territoire de Nîmes Métropole est soumis au plan de massif pour la protection contre les incendies de forêt des Garrigues de Nîmes.

Le débroussaillage et le maintien à l'état débroussaillé sont obligatoires pour les terrains situés à moins de 200 m des forêts, landes et plantations autour des habitations, chantiers, ateliers, voies privées et publiques, tel que précisé dans l'arrêté préfectoral n° 2013008-0007 du 8 janvier 2013 relatif au débroussaillage réglementaire destiné à diminuer l'intensité des incendies de forêt et à en limiter la propagation.

⁵⁰ Base de données Promethée, base de données officielle pour les incendies de forêts dans la zone méditerranéenne française.

○ Les effets du changement climatique

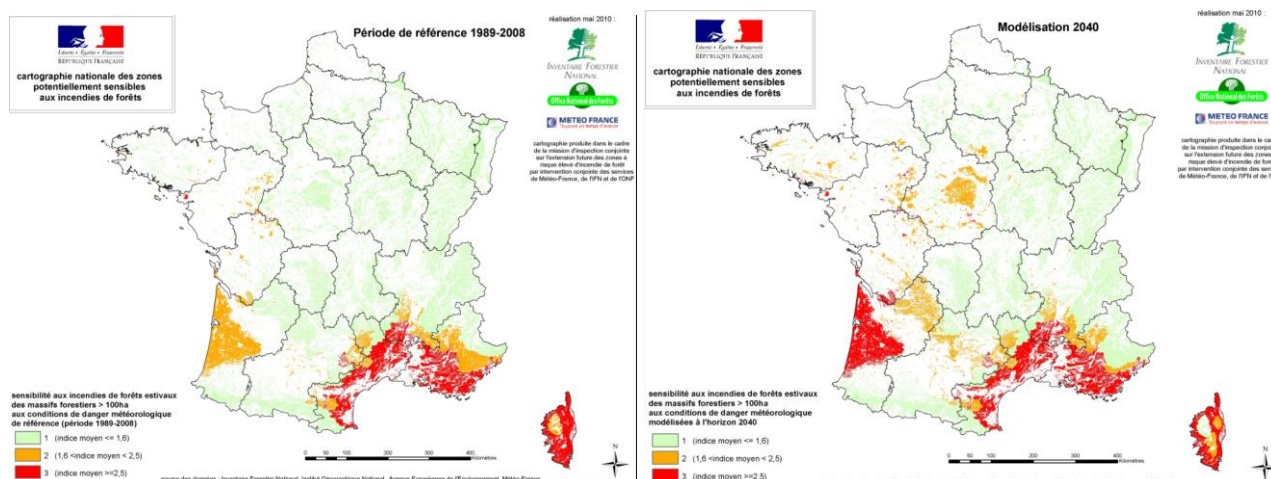
Le changement climatique a un effet sur l'assèchement de la végétation ce qui entraîne une augmentation du danger « météorologique » de feux.

En effet, les températures plus élevées favorisent l'évapotranspiration de la végétation et diminue en même temps l'humidité des sols. Ainsi, la végétation s'assèche : le risque de départ de feu augmente, de même que la quantité de combustible disponible une fois le feu partie.

Par ailleurs, le territoire de Nîmes Métropole devrait connaître une baisse de la pluviométrie pendant la saison estivale, aggravant le phénomène.

En 2010, Météo-France a réalisé un rapport sur l'impact du changement climatique sur l'IFM (Indice forêt météo) dans le cadre de la mission interministérielle sur l'extension des zones sensibles aux incendies de forêt.

D'après Météo France⁵¹, « les simulations montrent une augmentation constante de la fréquence des jours présentant un danger météorologique de feux de forêts, ainsi qu'un allongement de la saison propice aux incendies (elle débiterait plus tôt au printemps pour se terminer plus tardivement en automne) ».



○ Synthèse

Impact du changement climatique	Il est prévu une augmentation constante de la fréquence des jours présentant un danger météorologique de feux de forêts, ainsi qu'un allongement de la saison propice aux incendies
Sensibilité	<i>Sensibilité actuelle :</i> - Même si le nombre d'incendie est en baisse cette dernière décennie, le territoire est particulièrement touché par ce phénomène. <i>Sensibilité future :</i> - Augmentation de la fréquence des incendies ainsi que des enjeux en présence.

⁵¹ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/impacts-du-changement-climatique-sur-les-phenomenes-hydrometeorologiques/changement-climatique-et-feux-de-forets>

Capacité d'adaptation	Plan Départemental de Protection des Forêts Contre l'Incendie 5 communes de Nîmes Métropole sont soumises à un PPRif Plan de massif pour la protection contre les incendies de forêt des Garrigues de Nîmes
Vulnérabilité	Niveau 2

9.5.2.4. Santé des personnes

Le changement climatique peut avoir sur la santé des personnes des effets

- Directs :
 - Les canicules
 - Les risques naturels
 - L'accès à l'eau potable
 - Les conséquences psychosociales
- Indirects :
 - Maladies vectorielles
 - Pollution de l'air
 - Qualité des eaux

○ Canicule

Une des conséquences les plus attendues du changement climatique en France est la multiplication des épisodes de **fortes chaleurs**. Le territoire de Nîmes Métropole ne sera pas épargné.

L'exposition à une température élevée fatigue l'organisme et peut entraîner des phénomènes pathologiques très variés, des plus bénins (crampes de chaleur, œdèmes des extrémités...) à ceux qui sont susceptibles de conduire au décès

La vulnérabilité des personnes est néanmoins variable selon des critères tels que l'âge, les conditions de santé, le niveau socioéconomique, l'isolement social et la localisation.

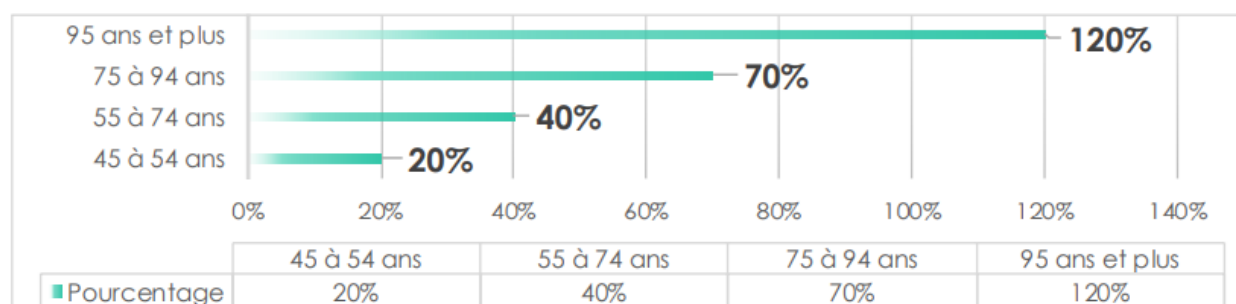


Figure 77 : Pourcentage de la surmortalité observée selon les classes d'âge en août 2003 - source : Hémon et Jouglà, 2003

Concernant la localisation par exemple, l'impact des chaleurs extrêmes sera beaucoup plus marqué dans les centres urbains où les facteurs aggravants tels que les îlots de chaleur et l'exposition à l'ozone favorisent la surmortalité. En revanche, pour ce qui concerne la mortalité hivernale, elle devrait diminuer avec l'élévation

des températures moyennes. Cependant, les épisodes de vagues de froid persisteront et susciteront un impact sanitaire amplifié par le contraste avec les températures moyennes.

A noter toutefois que le Gard, et notamment Nîmes Métropole est moins « sensible » aux vagues de chaleur, notamment du fait de l'habitude d'une partie de sa population aux épisodes de forte chaleur pendant l'été, et adoptant les bonnes pratiques. De ce fait, M. Denis Hémon notait dans le cadre d'une analyse de la canicule de 2003 : « Les régions de la face sud de la France, c'est-à-dire Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse, sont côtières et habituellement chaudes. Il y a fait très chaud, mais de façon continue et non pas avec une vague. La surmortalité a été beaucoup plus modérée qu'ailleurs⁵². »

► Les Ilots de chaleur urbain, une spécificité des milieux urbains

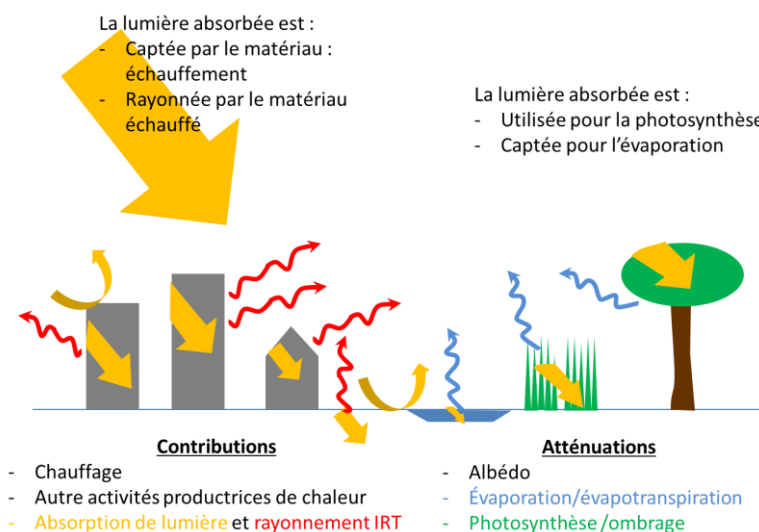


Figure 78 : Schéma du phénomène d'îlot de Chaleur – source : ADEME

L'îlot de chaleur urbain (ICU) est une différence locale de températures observées entre un site urbain et un site rural environnant à un instant t. Cette différence est liée à la chaleur emmagasinée pendant la journée dans la ville minérale et restituée la nuit, ce qui va ainsi empêcher le refroidissement de l'air dans la ville la nuit.

En effet, les facteurs entrant en jeu dans l'ICU sont :

- **Densité, hauteur de bâtiment, morphologies urbaines, etc.**

La morphologie urbaine influe fortement sur le phénomène d'ICU au travers des dimensions des bâtiments ou de l'espace entre les bâtis

- **Présence d'activités humaines (véhicules, utilisateurs de climatisation, etc.)**

Les activités humaines (industrie, transport, climatisation) sont des sources de chaleur qui s'ajoutent à la chaleur ambiante. La contribution des émissions de chaleur anthropiques peut être localement important et faire apparaître des micro-îlots de chaleur.

- **Matériaux utilisés, dont revêtement de route, bâtiment, etc.**

Les surfaces et matériaux de revêtement génèrent une différence de capacité d'absorption ou de réflexion des rayons solaires. L'albédo est une valeur physique (valeur comprise entre 0 et 1) qui permet de connaître la quantité de lumière solaire incidente réfléchiée par une surface. Plus l'albédo est fort, plus le rayonnement

⁵² <https://www.senat.fr/rap/r03-195/r03-19516.html>

réfléchit est fort et moins la chaleur emmagasinée est importante. Les couleurs claires sont caractérisés par des albédos élevés.

- **Végétalisation ou la présence d'eau**

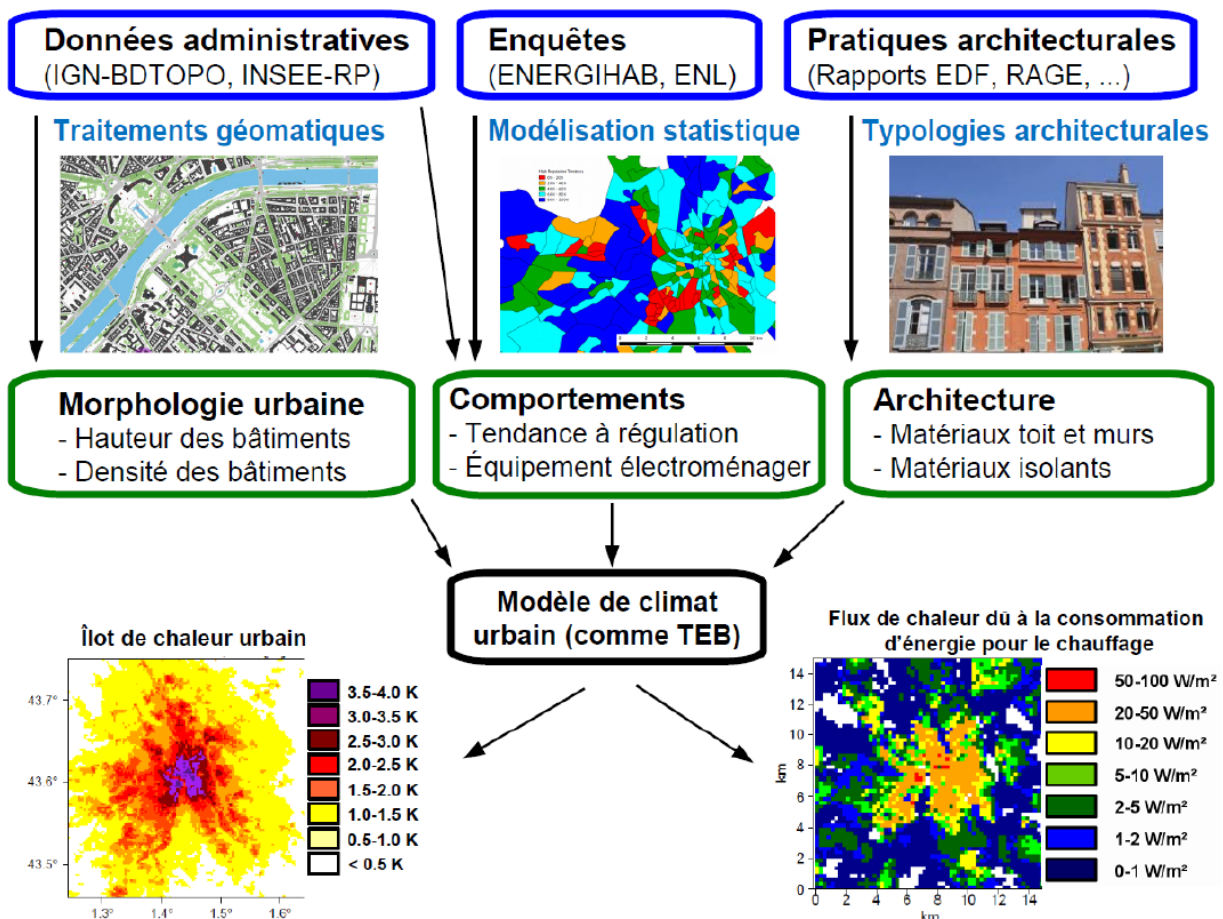
L'eau ou la végétation permettent l'évapotranspiration et réduisent la température ambiante. Leur absence favorise le phénomène d'ICU aussi leur implantation est une mesure concrète d'atténuation.

De par son caractère urbain, on peut se demander si la Ville de Nîmes est sujette aux ICU et dans quelle mesure le changement climatique vient aggraver le phénomène. Pour cela, on se base sur les données du projet « Modélisation Appliquée et droit de l'Urbanisme : Climat urbain et Energie (MApUCE) », engagé en 2014 par le Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM/METEO-France) et finalisé au printemps 2019. Ce projet vise à intégrer dans les politiques urbaines et dans des documents juridiques des données quantitatives de microclimat urbain, climat et énergie, dans une démarche applicable à toutes les villes de France. Il a ainsi permis de produire les bases de données urbaines spécifiques à l'étude des micro-climats locaux. En particulier, au terme d'un travail d'analyse des morphologies urbaines, de prise en compte des comportements énergétiques locaux, et de modélisation atmosphériques et micro-climatiques, le CNRM a produit deux cartes en lien direct avec les besoins exprimés pour la présente étude :

> cartographie à l'échelle des Unités Spatiales de Référence (îlots urbains) des Local Climate Zones (LCZ)

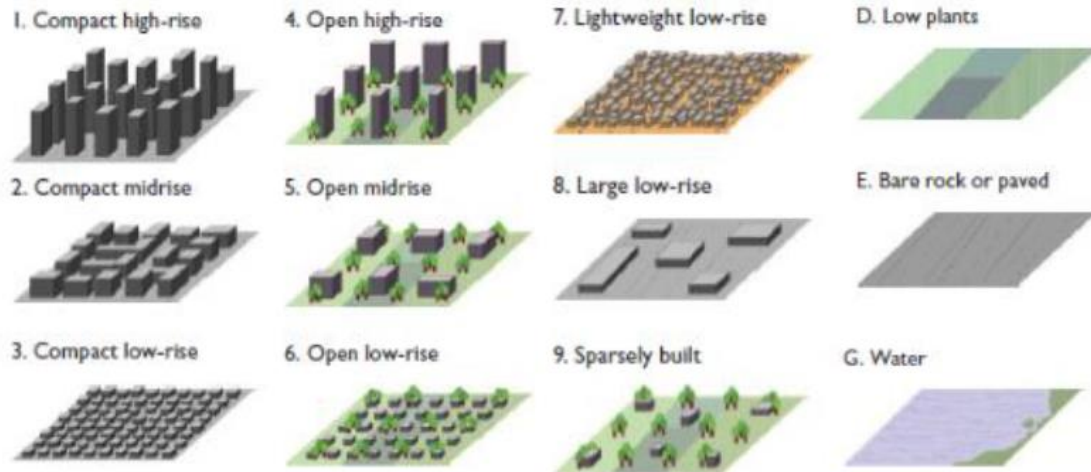
> cartographie des Ilots de Chaleur Urbain selon deux conditions estivales types.

La méthodologie et les paramètres pris en compte dans cette modélisation sont synthétisés dans le schéma ci-dessous.



Méthodologie de modélisation des LCZ et des ICU, projet MApUCE, (CNRM, 2019)

Les « Local Climate Zones » (LCZ) permettent de définir des ilots urbains a priori homogènes et déterminants au regard de l'impact micro-climatique. Dans les grands principes, ce zonage est établi à partir de l'analyse d'indicateurs morphologiques urbains (comme la hauteur ou la nature des sols), de l'analyse architecturale des bâtiments, et de leur agencement au sein des quartiers.



Source : adapted from Stewart & Oke, 2012

La cartographie livrée dans le cadre du projet MAPUCE est restreinte à l'unité urbaine de Nîmes, les autres villes étant nettement moins ou pas du tout concerné par le phénomène.

On observe que dès aujourd'hui, le centre-ville de Nîmes est caractérisé par une densité importante et une morphologie qui concentre la chaleur favorisant les ilots de chaleur urbain : Local Climate Zone de type 1, et 2 (cf. illustration ci-dessus) correspondant à une architecture compacte, avec des bâtiments de grande ou moyenne hauteur.

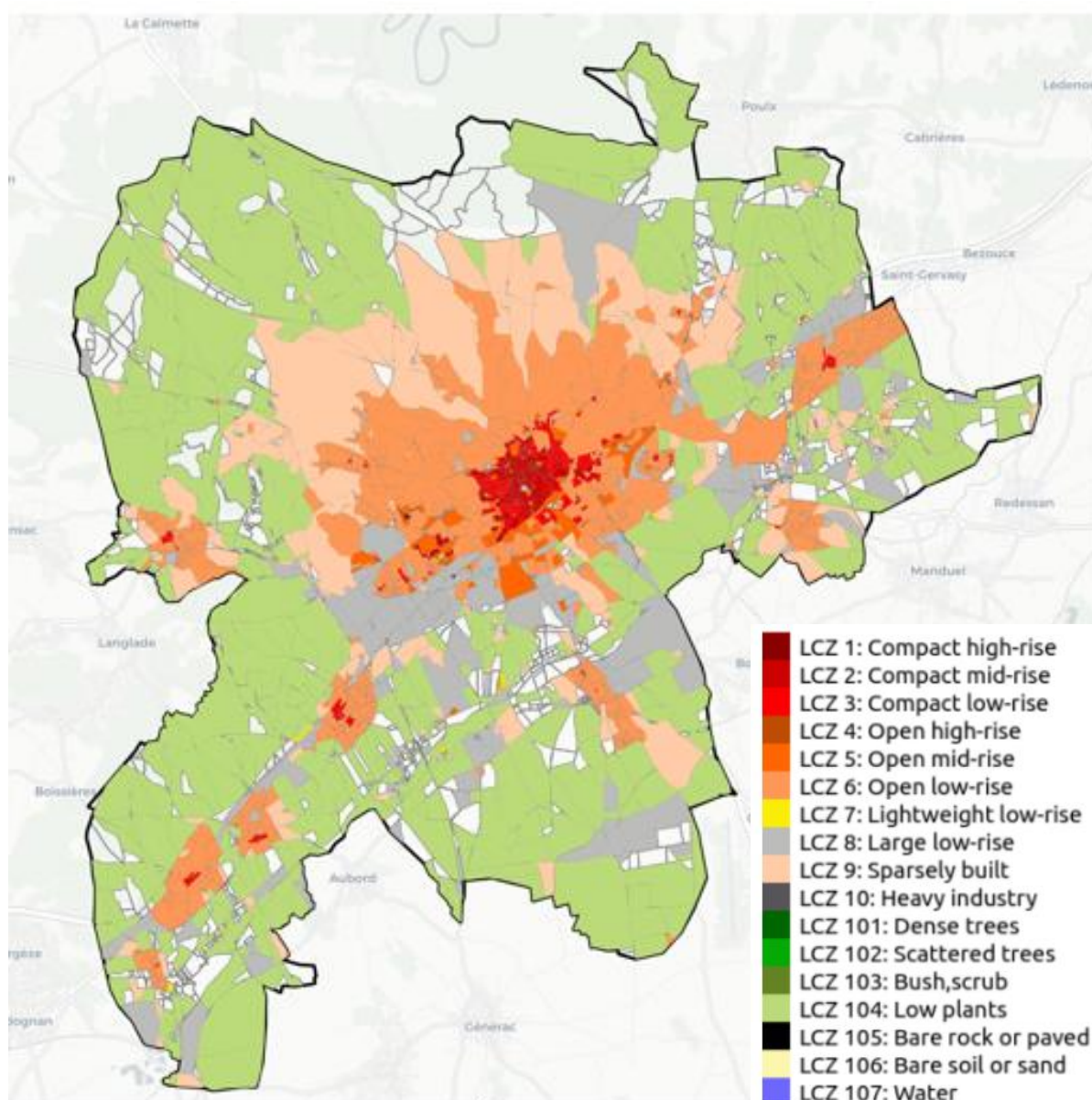


Figure 79 : Zones climatiques locales de Nîmes – Source : Projet MApUCE

Dans le cadre du projet, sont modélisés l'îlot de chaleur urbain (ICU) calculé sur une Unité Urbaine (UU) d'étude. Le résultat, exprimé en degrés kelvin, montre l'effet de l'unité urbaine sur la température nocturne pendant une situation estivale propice à un fort îlot de chaleur urbain. Deux situations météorologiques sont modélisées : été 1, avec vent modéré du Nord, été 2 avec un vent faible gouverné par les brises de vallée.

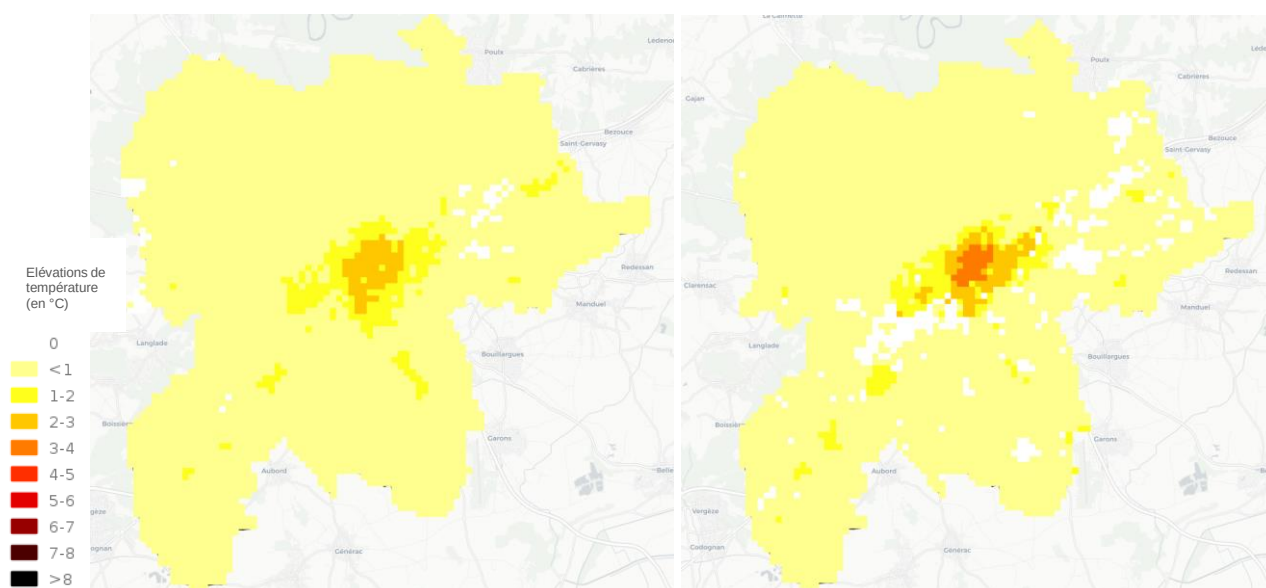


Figure 80 : Modélisation des effets de 2 étés (Eté 1 et Eté 2⁵³) sur la température nocturne – Source : Projet MAPUCE

On constate que dans les 2 cas, l'effet de l'unité urbaine (et donc de ses caractéristiques) est limité à l'hyper centre de Nîmes et que même dans ces espaces, l'effet d'ICU ne dépasse pas +3 à +4°C (sur d'autres territoires, Grenoble ou Lyon par exemple, cet effet d'îlot de chaleur atteint +5 à +6°C).

Cinq grands phénomènes sont en jeu dans l'apparition de l'ICU⁵⁴ :

- Le piégeage du rayonnement solaire et le faible rayonnement de la chaleur de la rue vers le ciel ;
- La faible évapotranspiration ou évaporation ;
- L'absorption et la rétention de la chaleur par le tissu urbain en raison de la morphologie et des matériaux ;
- Une moindre ventilation par réduction de la vitesse des vents liée à la « rugosité urbaine » ;
- Les émissions de chaleur liées aux activités humaines (émission de chaleur des transports, rejet de chaleur des climatisations et groupes de réfrigération).

Afin de lutter contre les ICU, il convient de travailler en priorité sur les quartiers pour les lesquels les températures nocturnes peinent à décroître. Les principaux leviers d'actions sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

⁵³ Eté 1 : vent modéré du nord, Eté 2 : vent faible gouverné par les brises de vallée

⁵⁴ IAU Ile-de-France, 2017 : *Adapter l'Ile-de-France à la chaleur urbaine identifier les zones à effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) et établir leur degré de vulnérabilité afin de mieux anticiper*, p 11.

Phénomènes impliqués dans l'apparition de surchauffe urbaine et facteurs associés

Phénomènes	Leviers d'actions
Absorption ou réflexion de la lumière	Modification de l'albédo des matériaux
Rétention de la chaleur par les matériaux	Capacité calorifique (propriété du matériau)
Piégeage du rayonnement solaire	Morphologie du bâti et du tissu urbain
Evaporation	Choix des matériaux urbains
Evapotranspiration	Faire davantage de place à la végétation et aux jeux d'eau en ville
Apport ou évacuation de chaleur par convection	Faciliter la pénétration des vents (vitesse et profil des vents) selon la morphologie du bâti et des quartiers
Emissions de chaleur liées aux activités humaines	Réduire les émissions d'énergies transformées par les équipements techniques des bâtiments et les systèmes de transports.

o Les risques naturels

Comme vu précédemment, le changement climatique entraîne une augmentation des événements extrêmes. Le territoire est particulièrement touché par les inondations, les coulées de boue et les feux.

Lorsque ces événements extrêmes surviennent, ils sont accompagnés d'importants dégâts matériels et humains qui entraînent des impacts secondaires :

- Disponibilité en eau potable ;
- Production et alimentation en énergie ;
- Accès aux soins, etc.

Voir les parties sur les inondations, les feux de forêt et le RGA pour plus de détails.

o L'accès à l'eau potable

Si à court et moyen terme l'accès à l'eau potable ne semble pas compromis sur le territoire de Nîmes Métropole - bien qu'on observe dès à présent certaines tensions - à plus long terme, l'hypothèse d'une raréfaction de ces ressources et d'une altération de leur qualité ne peut être écartée.

Cet accès à l'eau potable dépend d'une part de l'évolution du climat et de la politique d'atténuation mais également des politiques d'adaptation notamment concernant la gestion de la ressource en eau.

Le changement climatique modifie les régimes de pluie, et augmente les phénomènes extrêmes comme les pluies intenses, les inondations, etc. Cela a un impact sur la qualité des eaux comme décrit dans le paragraphe §9.5.2.1.

Par ailleurs, l'augmentation des températures se combine avec une dégradation de la qualité bactériologique et physico-chimique de la ressource en eau, comme mentionné dans le paragraphe §9.5.1.1.

Sur le long terme, la conjugaison des différents phénomènes à l'œuvre peut donc venir impacter l'accès à l'eau potable et conduire à des périodes de tensions sur la ressource pour les différents usages : eau potable, irrigation, etc.

○ Conséquences psychosociales

Les études sur les effets des événements extrêmes liés au changement climatique sont aujourd'hui assez peu nombreuses. Toutefois, il est possible d'affirmer que ces phénomènes peuvent impacter la population dans son bien-être psychique. En effet, on observe après des inondations par exemple⁵⁵, une augmentation du stress, des états de stress post-traumatique (ESPT), des troubles du sommeil, angoisses, dépressions, etc.

○ Vecteurs de maladie

L'évolution des températures risquera également de favoriser le développement des vecteurs de maladie. La modification de la densité et de la répartition des vecteurs, l'allongement de la longévité des vecteurs et de leur capacité vectorielle, le raccourcissement de la durée d'incubation extrinsèque des vecteurs seront autant de conséquences du réchauffement climatique.

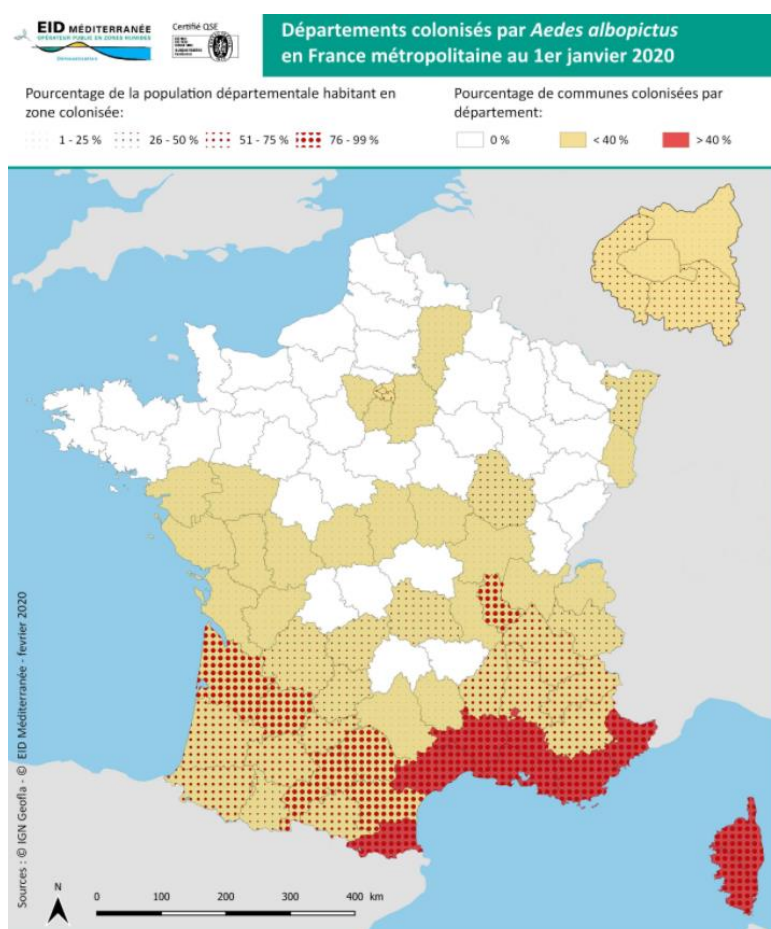


Figure 81 : Niveau de classement « Moustique tigre » des départements français en 2020 – Source : EID Méditerranée

D'après la préfecture du Gard, le moustique *Aedes albopictus*, également appelé « moustique tigre », a été détecté dans le Gard durant l'été 2011. Implanté depuis de nombreuses années dans certains départements français d'outre-mer, il s'est ensuite installé et développé de manière significative en métropole : Provence-Alpes-Côte d'Azur depuis 2004, puis en Corse depuis 2006. En 2019, il s'est installé dans le Gard, l'Hérault

⁵⁵ CEPRI

et le Vaucluse. La résistance de ses œufs à la dessiccation et aux faibles températures (hivernation) lui ont permis de se développer en climat tempéré.

Enfin, concernant la crise sanitaire de la Covid-19, d'après la Fondation pour la recherche sur la biodiversité⁵⁶, le risque de zoonose (infestations parasitaires dont les agents se transmettent naturellement des animaux à l'être humain) semble manifestement être lié à la multiplication des contacts entre les humains et la faune sauvage. Cela peut s'expliquer par⁵⁷ :

- L'étalement urbain qui développe des infrastructures et facilite le contact entre les humains et les réservoirs de zoonoses
- Le changement climatique qui modifie les comportements des espèces et des pathogènes, leur reproduction, leur mortalité, leurs hôtes et leur mode de diffusion
- La déforestation qui augmente les interactions entre humains, animaux sauvages, animaux domestiques et favorisent le transfert de pathogène
- L'élevage intensif qui concentre les animaux et diminue la diversité génétique
- La perte de la biodiversité qui rend cette dernière plus sensible aux agents infectieux.

Si les zoonoses ne se transforment pas toutes en pandémie, cette crise sanitaire a permis de mettre en lumière la vulnérabilité du système globalisé et des conséquences sur la population humaine et ses activités économiques.

○ Pollutions de l'air

La dégradation de la qualité de l'air est un autre effet concomitant du réchauffement climatique. L'accumulation d'ozone dans l'atmosphère risque d'être une des problématiques principales de la qualité de l'air ces prochaines années. L'ozone est un gaz au pouvoir oxydant qui affecte notamment les muqueuses respiratoire et oculaire. Les pics de pollution d'ozone apparaissent suite à la convergence de plusieurs paramètres : un fort ensoleillement, des températures nocturnes élevées, une atmosphère stable, des vents faibles. ATMO Occitanie a relevé que l'année 2019 a été marquée par des niveaux d'ozone parmi les plus élevés de ces dernières années, avec des concentrations d'ozone supérieures aux valeurs cibles sur l'ensemble du territoire de Nîmes Métropole.

► Allergie et pollen

La proportion de la population sensible aux allergies est aussi amenée à augmenter avec l'allongement et l'augmentation de l'intensité de la saison pollinique provoqués par des hivers plus doux et la hausse de la quantité de CO₂ dans l'atmosphère qui permet aux plantes de produire davantage de pollens.

Par exemple, l'ambrosie est une mauvaise herbe originaire d'Amérique du Nord qui est très allergisante. L'Agence régionale de la santé met en avant qu'« il suffit de quelques grains de pollen par mètre cube d'air pour que des symptômes apparaissent chez les personnes allergiques : rhinite allergique, conjonctivite, trachéite, toux, urticaire, asthme, eczéma... »

⁵⁶ Mobilisation de la FRB par les pouvoirs publics français sur les liens entre Covid-19 et biodiversité, Fondation pour la recherche sur la biodiversité, version du 15 mai 2020, disponible sur : <https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2020/05/Mobilisation-FRB-Covid-19-15-05-2020-1.pdf>

⁵⁷ Infographie du 10 juin 2020 de Novethic « 10 questions pour comprendre les liens entre perte de biodiversité et Covid-19 », Novethic, 2020

Etat des connaissances sur la répartition de l'Ambroisie à
feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en France
entre 2000 et 2019

Etat des connaissances sur la répartition de l'Ambroisie à feuilles d'armoise
(*Ambrosia artemisiifolia* L.) en Occitanie entre 2000 et 2019

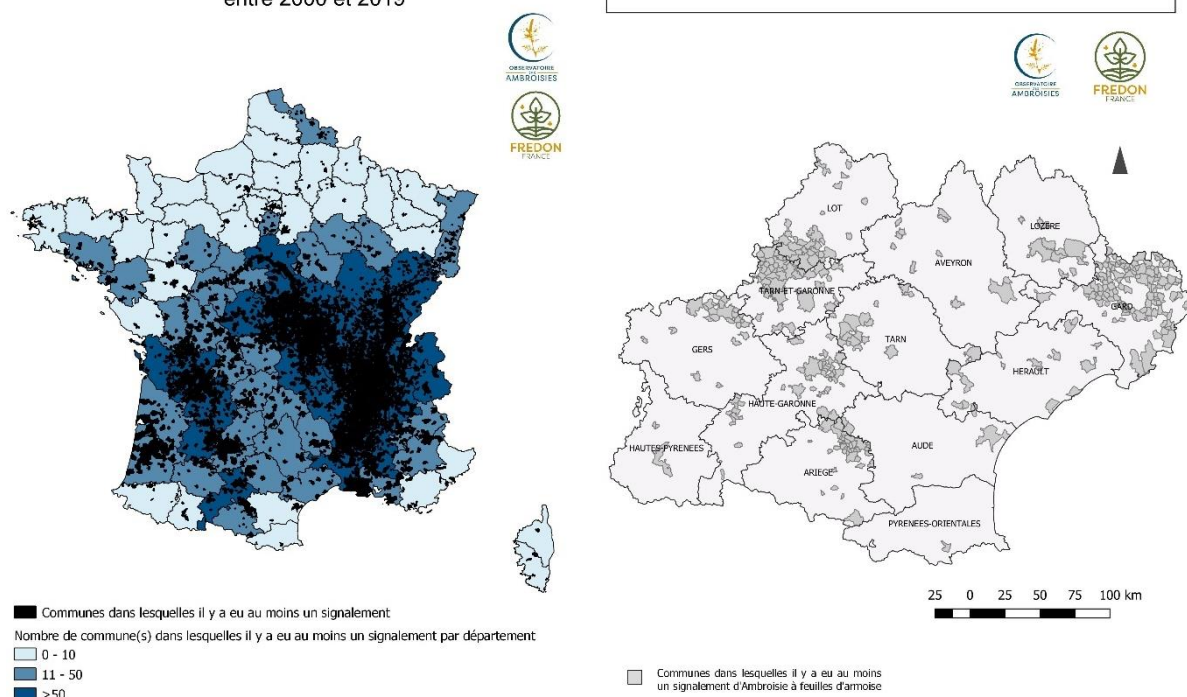


Figure 82 : Etat des connaissances sur la répartition de l'Ambroisie à feuilles d'armoise en France et en Occitanie entre 2000 et 2019 – Source : Ministère des Solidarités et de la Santé

Si le territoire de Nîmes Métropole est moins touché que d'autres départements français, comme ceux des régions Auvergne-Rhône-Alpes et Bourgogne-Franche-Comté où le nombre d'observations peut dépasser 50, on note toutefois que le Gard est le département le plus touché d'Occitanie.

Par effet du changement climatique, les ambrosies pourraient envahir d'avantage le territoire européen. Cependant, l'évolution de la concentration du pollen de l'air ne dépend pas seulement de l'invasion des plantes, mais aussi de la production du pollen, de sa libération et de sa dispersion.

D'après ATMO Grand-Est, d'ici 2050, les concentrations atmosphériques en pollen d'ambrosie seront environ 4 à 4.5 fois plus élevées qu'aujourd'hui dépendamment des scénarios RCP 4.5 ou 8.5. Environ un tiers de l'augmentation du pollen présent dans l'air sera dû à la dispersion des graines, indépendamment du changement climatique. Les deux tiers restants seront liés aux changements climatiques qui étendront l'habitat de l'ambrosie dans le nord et l'est de l'Europe et qui augmenteront la production de pollen dans les zones où l'ambrosie est établie en raison de l'augmentation de la concentration en CO₂.

Les charges de pollen deviendront importantes dans les zones où elles sont actuellement pratiquement nulles (centre-nord de l'Europe, nord de la France et sud du Royaume-Uni). Dans les zones actuellement à haut niveau de pollen, les concentrations pourront augmenter jusqu'à un facteur approximatif de deux. L'augmentation sera donc plus importante dans le nord de l'Europe, qui présente aujourd'hui des concentrations faibles en pollen et toute augmentation sera significative, alors qu'en Europe centrale et du Sud, les concentrations en pollen sont actuellement déjà élevées.

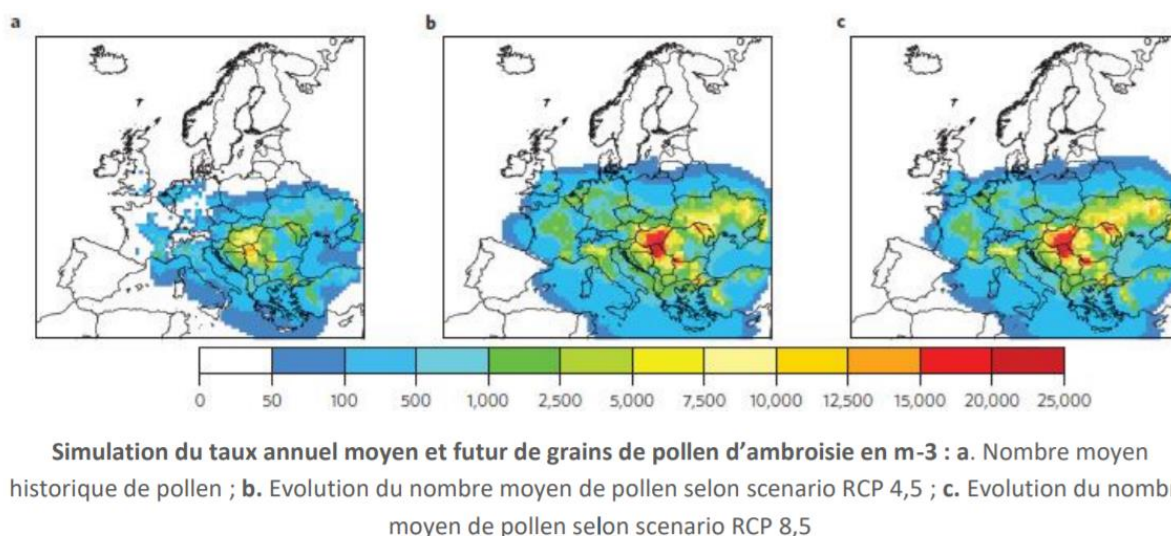


Figure 83 : Simulation du taux annuel moyen et futur de grains de pollen d'ambroisie – Source : ATMO Grand-Est

○ Une population vulnérable

En étudiant les données issues de l'INSEE, on observe que la population de Nîmes métropole se caractérise :

- Par une population âgée de plus de 60 ans relativement importante : elle représente en 2017 environ 27% de la population totale du territoire. Cette population particulièrement vulnérable est en constante augmentation depuis 2007, avec une augmentation de 20.8% entre 2007 et 2017 (contre 6.8% pour la population totale de Nîmes Métropole)

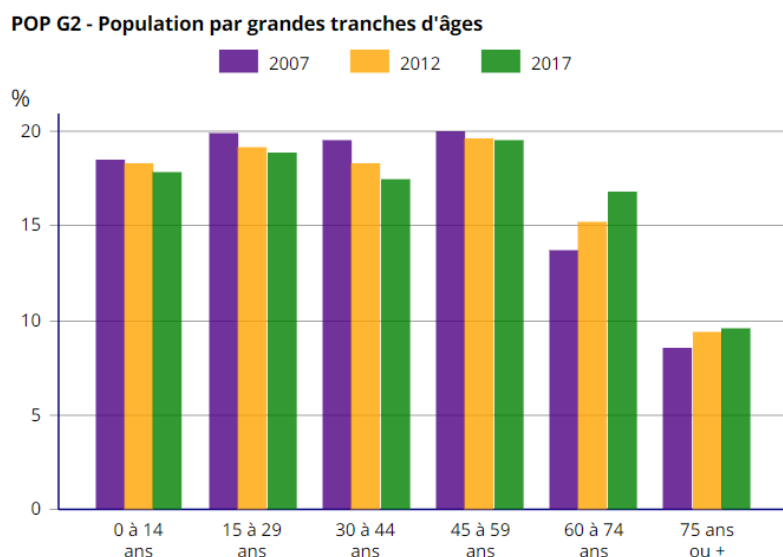


Figure 84 : Population par grandes tranches d'âges – Source : INSEE 2017

- Par une part importante de ménages d'une seule personne (38% des ménages), cette part augmente à 46.7% des ménages de plus de 80 ans ;

- Par une population aux revenus modestes :
 - Un taux de chômage de 18.4% (17.4% dans le Gard, 15.2% en Occitanie)
 - Un revenu médian par unité de consommation de 19 550 € (2 020 € dans le Gard, 20 740 en Occitanie)
 - Un taux de pauvreté important de 22.8% (19.8% dans le Gard, 17.2% en Occitanie)

○ Synthèse

Impact du changement climatique	Le principal impact du changement climatique sur la santé concerne l'exposition de la population (habitants et touristes) aux fortes chaleurs. Les zones urbaines ont une sensibilité particulière, liée à deux facteurs qui se combinent : le phénomène d'îlot de chaleur urbain et la pollution atmosphérique. Les fortes chaleurs favorisent la concentration d'ozone dans l'air et de nombreux polluants atmosphériques. La recrudescence des maladies infectieuses notamment des maladies à vecteurs : celles transmises par les moustiques, par exemple De même, les allergies devraient aussi connaître une hausse importante, les pollens étant fortement impactés par le changement climatique (allongement de la durée de pollinisation, extension vers le Nord de certaines plantes allergisantes, ...).
Sensibilité	<i>Sensibilité actuelle :</i> Territoire déjà touché par les canicules qui peuvent toucher de manière différenciée, notamment liée à l'âge, des sous-groupes de la population : 27% de la population de l'agglomération a plus de 60 ans et est en augmentation depuis 2007. Ce sont aussi cette partie de la population qui est dès à présent plus sensible à la pollution de l'air ou aux allergies. <i>Sensibilité future :</i> Les canicules et développement de parasites sont prévus sur l'ensemble du territoire national. Le vieillissement de la population prévu au niveau national pourrait augmenter les populations fragiles sur le territoire, population déjà très présente sur le territoire (personnes âgées, personnes isolées).
Capacité d'adaptation	
Vulnérabilité	Niveau 2

9.5.3. Protéger les activités économiques

9.5.3.1. Une agriculture qui doit savoir s'adapter

L'agriculture représente 1.1% des emplois du territoire et 4.4% des entreprises. De plus 54% de la surface de Nîmes Métropole est exploitée pour de l'agriculture.

Le territoire de Nîmes Métropole se divise en 4 sous-territoire agricoles :

- La Camargue avec la présence de riziculture⁵⁸ et de cultures maraîchères.
- Le plateau des Costières avec la présence dominante de la viticulture et l'arboriculture (présence de vergers⁵⁹, avec une part importante du pêcher, de l'abricotier et également du cerisier).
- Les Garrigues et Piémont où l'on trouve l'oléiculture⁶⁰ (oliveraies)
- La plaine du Vistre, zone de polyculture et de prairies.

Cette répartition territoriale qui présente les grands domaines n'exclue pas de trouver de la viticulture et de l'arboriculture sur les autres communes du territoire.

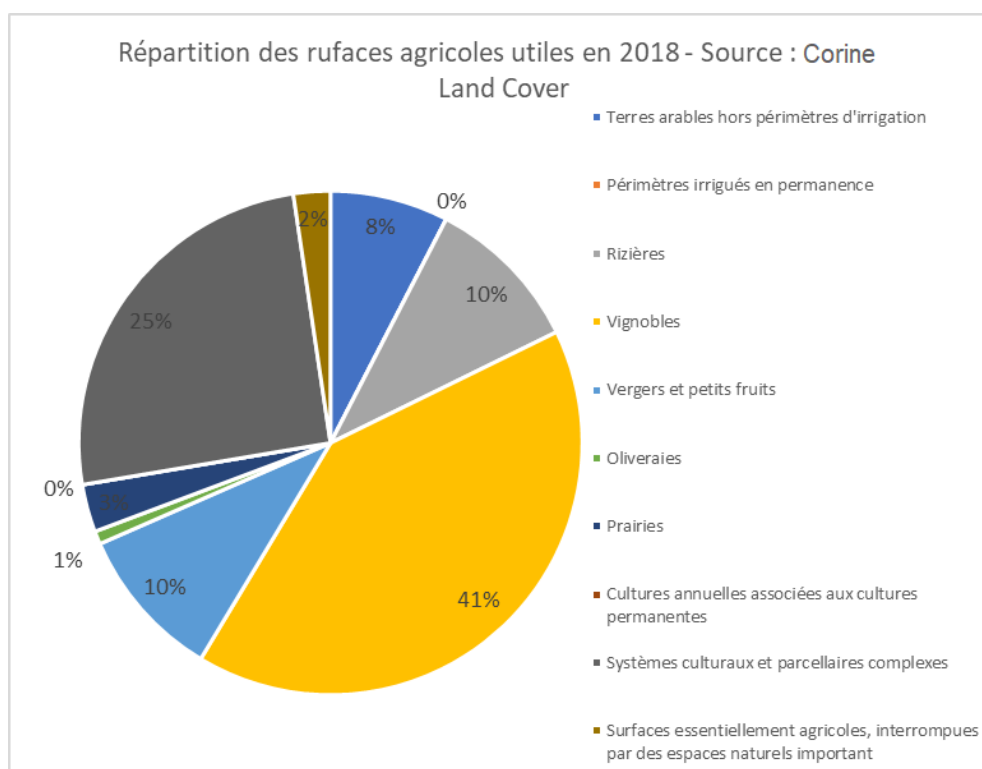


Figure 85 : Répartition des surfaces agricoles utiles de Nîmes Métropole en 2018 – Source : Corine Land Cover 2018

⁵⁸ Présente sur la commune de Saint-Gilles

⁵⁹ Situés principalement sur les communes de Bernis, Cabrières, Caissargues, Générac, Milhaud, Redessan, Saint-Gervasy et Saint-Gilles

⁶⁰ Situé essentiellement sur les communes de Bezouze, Caveirac, Gajan, Marguerittes, Milhaud, Nîmes La Rouvière et Saint-Gervasy

○ Viticulture :

Les terrains viticoles sont présents sur l'ensemble des communes du territoire. 3 communes concentrent plus de 25% des surfaces en viticulture : Générac, Manduel et Saint-Gilles.

Le territoire connaît la présence de l'AOC Costières de Nîmes entre autres.

La vigne est une culture pérenne, souvent seule culture d'exploitations spécialisées.

Il s'agit d'une culture où la valorisation économique de la qualité est réelle voire même primordiale. Or la qualité du produit est très sensible au climat : on a en effet ce que l'on appelle « l'effet millésime ». De ce fait, c'est une activité très sensible au climat et par extension au changement climatique.

Dans les systèmes de production actuels, la vigne permet la valorisation de terrains « pauvres » ; c'est en effet une culture d'été mais économe en eau. La vigne joue également un rôle très important dans la constitution des paysages. La vigne et le vin sont donc à l'origine d'activités touristiques et culturelles notables.

► Les effets du changement climatique se font déjà sentir

Le passé récent montre des évolutions sensibles qui sont attribuées au changement climatique. L'INRA⁶¹ a notamment observé :

- Depuis 1989, tous les stades de développement sont plus précoces, dans toutes les régions viticoles. En Avignon⁶², on observe :
 - Débourrement : -3,5 jours par décennie
 - Floraison : -4,2 jours par décennie
 - Véraison : -4,5 jours par décennie
- Du fait de l'avancée de la véraison et de l'augmentation de la température moyenne, la maturation se déroule en conditions de plus en plus chaudes : l'augmentation de température moyenne constatée pendant la maturation au cours des 30 dernières années est de 2,4°C à Avignon ;
- La date des vendanges a avancé dans tous les vignobles : à titre indicatif, à Châteauneuf-du-Pape, dans les années 1950-60, les vendanges étaient réalisées entre le 26 septembre et le 1^{er} octobre, elles sont effectuées désormais plutôt autour du 6-11 septembre (soit une avancée de 15 jours en 26 ans).
- la teneur en alcool potentiel a augmenté et l'acidité a baissé partout.

► Les effets attendus dans le futur

Au niveau de la phénologie, les avancées déjà observées vont se poursuivre :

Nombre de jours par décennie	2010-2050	2050-2100
Débourrement	Environ -1,9	Environ -2,8
Floraison	Environ -2,5	Environ -3,5
Véraison	Environ -2,9	Environ -3,2

L'augmentation des températures pendant la phase de maturation va se poursuivre, jusqu'à 4 degrés supplémentaires d'ici 2100 pour des vignes en Avignon.

⁶¹ Le vignes, le vin et le changement climatique en France, INRA,

⁶² Territoire viticole le plus proche de l'étude de l'INRA

De manière générale, est pressentie une dégradation de la qualité (en termes d'arômes et de polyphénol) liée aux températures élevées pendant la maturation. A contrario, l'augmentation de la concentration de CO2 dans l'atmosphère pourrait avoir des effets positifs sur le rendement par exemple (voir figure ci-dessous).

Ainsi, les conséquences sur les vins et leur composition sont complexes à appréhender du fait des effets positifs ou négatifs de nombreux facteurs (concentration en CO2, température moyenne, sécheresse, stress thermique), et vont dépendre des interactions entre tous ces paramètres.

RENDEMENT ET QUALITÉ				
LES EFFETS DÉPENDRONT DES CÉPAGES, DES RÉGIONS ET DES PARAMÈTRES DU CLIMAT				
	CONCENTRATION DE CO ₂	TEMPÉRATURE MOYENNE	SÉCHERESSE	STRESS THERMIQUE
RENDEMENT	+	+	-	-
ALCOOL POTENTIEL	+	+	+	-
ACIDITÉ	+	-	+ -	-
ARÔMES	?	-	-	-
COULEUR	+	-	+	-

Figure 86 : Effet du changement climatique sur les vignes – Source : INRA

Pour l'avancée de la phénologie et le changement des conditions de maturation, il sera très difficile d'échapper à des impacts négatifs du changement climatique. Il est possible de s'adapter dans une certaine mesure au niveau des systèmes et techniques de culture : coteaux exposés au nord, refroidissement par irrigation, abandon de l'effeuillage, etc. De même, une adaptation du matériel génétique peut être envisagé : ainsi, les viticulteurs seront amenés à sélectionner les cépages pour favoriser certaines espèces plus résistantes, nécessitant moins d'apport en eau et/ou plus productives

○ Des impacts variables sur l'agriculture (hors viticulture)

L'agriculture devra faire face à des impacts très variables selon le type de culture (distinction notamment entre les cultures hivernales et printanières).

Trois grandes conséquences se dégagent : la modification du cycle des plantes, l'altération de la productivité des cultures et la variation de la qualité des rendements.

La **modification du cycle des plantes** implique une modification des pratiques associées : les floraisons ont lieu entre 15 et 20 jours plus tôt.

La **productivité des cultures** est appelée à devenir plus variable avec les années car davantage exposée aux risques de sécheresse ou de maladies. A court terme, l'élévation des températures, la hausse de la teneur en CO2 dans l'atmosphère et la diminution de la menace du gel pourront entraîner une augmentation du rendement. Cette augmentation s'observera jusqu'à atteindre un certain seuil variable selon le type de culture. A plus long terme, la hausse des températures peut devenir néfaste.

La **qualité des rendements** sera impactée négativement (manque d'eau) mais aussi positivement (l'augmentation de la concentration en CO2 dans l'atmosphère pourrait favoriser la croissance de certaines

plantes, la période agricole s'allongerait également et permettrait de mettre en place de nouvelles cultures/variétés).

9.5.3.2. Synthèse

Impact du changement climatique	Modification des cycles des plantes (avancement des récoltes) Variabilité de la production : plus de maladie, plus de sécheresse, plus de gel tardif, etc. Variabilité de la qualité des récoltes.
Sensibilité	<i>Sensibilité actuelle :</i> - Une avancée des débourrements, floraison et véraison, ainsi que de la date de vendange. - Augmentation de la teneur en alcool des vins. <i>Sensibilité future :</i> - Une perturbation des cycles annuels des vergers (levée de dormance tardive, baisse des rendements, pression parasitaire accrue) - Baisse de rendement des oliveraies et pression parasitaires accrues
Capacité d'adaptation	
Vulnérabilité	Niveau 2

○ Infrastructures, réseaux et production d'énergie

L'ensemble des infrastructures et réseaux (de production/transport d'énergie, de transport routier, de collecte des eaux usées, de production d'eau potable, etc.) sont conçus pour avoir des durées de vie longues et pour être utilisés dans certaines conditions climatiques et être capables de supporter certains épisodes exceptionnels (canicule, inondation décennale ou centennale, etc.). Ces paramètres sont d'ailleurs intégrés, de manière réglementaire en général, dans les étapes de conception (dimensionnement, choix des matériaux, localisation, etc.) et présentent un coût initial important. Or, à terme, ces infrastructures et réseaux sont et seront exposés à un climat différent de celui de leur conception.

Avec le changement climatique, les fréquences et intensités des phénomènes extrêmes (inondation, canicule, vent violent, etc.) sont prévisibles et viendront remettre en cause les infrastructures et les réseaux. Leurs vulnérabilités déjà présentes pourront s'aggraver et de nouvelles vulnérabilités pourraient voir le jour.

L'accélération du vieillissement des infrastructures et réseaux et d'augmentation des dégradations pourraient nécessiter des travaux d'entretien et des réparations plus fréquents et de plus grande ampleur. Cela engendrera d'une part un surcoût important – dans un contexte où le coût des assurances augmente face à ces nouvelles problématiques - et d'autre part de possibles coupures de réseaux (électriques, routier, etc.) qui impacteront directement les usagers et l'économie locale voire nationale.

► Production d'énergie

Les conditions climatiques sont une variable centrale pour l'équilibre d'un réseau électrique : les températures influent sur la demande (chauffage en hiver, climatisation en été) et avec le déploiement des EnR, les précipitations, l'ensoleillement et le vent influencent l'offre.

Par ailleurs, le réseau de transport est exposé aux phénomènes extrêmes comme mentionnés plus haut. Or la continuité de l'approvisionnement en électricité et de manière générale en énergie est un point vital pour le territoire, son fonctionnement et son économie.

► Réseau de transport terrestre

Les réseaux de transport, routiers et ferroviaires, sont dès à présent susceptibles d'être impactés par des catastrophes naturelles : inondation, chaleur, etc. Ces phénomènes tendant à s'aggraver avec le changement climatique, les coûts de maintenance et de réparation devraient également augmenter à terme.

Côté système ferroviaire, la période estivale peut, lors d'épisodes de fortes chaleurs ou de canicule ou lors d'écarts importants de température dans un laps de temps court, avoir des impacts sur le réseau. Ces impacts correspondent le plus souvent à des déformations de voies qui impliquent des limitations de vitesse ou la détente des caténaires qui peuvent produire des ruptures d'alimentation électrique. En effet, la température maximale que supporte le rail sur le Réseau Ferré National est de 60°C.

Le territoire est bien desservi par plusieurs réseaux :

- Réseau ferroviaire en direction de Montpellier et Avignon ;
- Réseau autoroutier avec l'A9 et A54 ;
- La nationale N106.

Au final l'ensemble du territoire pourra être impacté : ses habitants, son économie, ses touristes. A court terme, vont se poser les questions d'accès aux services vitaux (hôpitaux, supermarchés, centre de secours, etc.). A long terme, si les coûts et les temps de réparation augmentent, ce sont des problématiques à la fois sociale – isolement d'habitants aux centres de vie et services publiques – et économiques sur l'ensemble des activités de l'industrie à l'artisanat.

Impact du changement climatique	Augmentation de l'intensité et de la fréquence de phénomènes extrêmes.
Sensibilité	<i>Sensibilité actuelle :</i> - Nombreux axes d'envergures européenne, nationale ou départementale sont présents sur le territoire - Plusieurs lignes électriques traversent le territoire <i>Sensibilité future :</i> - La majorité des infrastructures et réseaux peuvent être impactés par le changement climatiques, et notamment des phénomènes extrêmes.
Capacité d'adaptation	La proximité des services publics et la production de produits locaux rendent le territoire plus résilient face à des ruptures dans les infrastructures.
Vulnérabilité	Niveau 1

9.6. Synthèse des vulnérabilités

Thématique		Vulnérabilité
Les ressources	Eau	
	Milieu et écosystème	
Les personnes	Inondation	
	Retrait-gonflement des argiles	
	Feux	
	Santé	
Les activités économiques	Agriculture	
	Infrastructures & réseaux	

10. Glossaire

Terme	Définition
Anthropique	Relatif aux activités humaines
CO ₂ équivalent (CO ₂ e)	Méthode de mesure des émissions de GES qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO ₂
GES	Gaz à effet de serre, constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et réémettent le rayonnement infrarouge
Liqueur noire	Sous-produit de l'industrie de la pâte à papier. Elle est formée à partir de la pulpe de bois, lors de la séparation chimique des fibres de cellulose, utilisées pour la production de papier, de la lignine et de l'hémicellulose. Elle est principalement utilisée comme combustible pour fournir de l'énergie aux papeteries
Matière organique	La matière organique est formée par les êtres vivants, c'est-à-dire l'ensemble de la biomasse (animaux, végétaux, bactéries...), par leurs résidus (excréments, mucus) ainsi que par la matière issue de leur décomposition
PM10	L'appellation « PM10 » désignent les particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres (noté µm)
PM2.5	L'appellation « PM2.5 » désignent les particules dont le diamètre est inférieur à 2.5 micromètres (noté µm)
UTCATF (Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et la foresterie)	Catégorie utilisée dans les inventaires d'émissions de GES qui couvre les émissions et les absorptions de ces gaz découlant directement des activités humaines liées à l'utilisation des terres, leurs changements d'affectation et à la forêt, à l'exclusion de l'agriculture. Il a remplacé le secteur UTCF (Utilisation des terres, leurs changements et la forêt)
Solutions fondées sur la nature	Actions qui s'appuient sur les écosystèmes afin de relever les défis globaux comme la lutte contre les changements climatiques ou la gestion des risques naturels, comprenant la préservation d'écosystèmes fonctionnels et en bon état écologique, l'amélioration de la gestion d'écosystèmes pour une utilisation durable par les activités humaines et la restauration d'écosystèmes dégradés ou la création d'éco-systèmes
Station de compression	Le gaz naturel est introduit dans le pipeline avec une pression importante. En raison de la perte de débit, la pression dans la canalisation est réduite lorsque la distance augmente. La compression du gaz permet ainsi le transport continu de la production à la transformation du gaz naturel pour son utilisation
Transports routiers	Concerne le transport terrestre, qui s'exerce sur la route. Ils englobent le transport routier de personnes, de marchandises et le déménagement
Transports autres que routiers	Concerne le transport ferroviaire, fluvial et aérien français
Unité de consommation	Système de pondération attribuant un coefficient à chaque membre du ménage et permettant de comparer les niveaux de vie de ménages de tailles

	ou de compositions différentes. Le nombre de personnes est ramené à un nombre d'unité de consommation. Pour comparer les niveaux de vie de ménage de taille ou de composition différente, on utilise une mesure de revenu corrigé par unité de consommation à l'aide d'une échelle d'équivalence
Véhicules industriels à moteur	Camions, véhicules automoteurs spécialisés > 3,5 tonnes de poids total autorisé en charge et tracteurs routiers
Véhicules utilitaires légers	Camionnettes et véhicules automoteurs spécialisés <= 3,5 tonnes de poids total autorisé en charge

11. Acronyme

CEREN	Centre d'Études et de Recherches Économiques sur l'Énergie
CESI	Chauffe-Eau Solaire Individuel
CGDD	Commissariat Général au Développement Durable
CLC	Corine Land Cover
DGCL	Direction Générale des Collectivités Locales
DPE	Diagnostic de Performance Énergétique
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EIE	Espace Info Énergie
EnR	Énergie Renouvelable
EnR&R	Énergie Renouvelable et de Récupération
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
GES	Gaz à Effet de Serre
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
IGN	Institut National de l'information Géographique et forestière
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (en français GIEC - Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat)
LTECV	Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte
NoTRe	Nouvelle organisation Territoriale de la République

OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONERC	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
OREO	Observatoire Régional de l'Energie d'Occitanie
PAC	Pompe à Chaleur
PCAET	Plan Climat-Air-Énergie Territorial
PNACC	Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
PPE	Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
PV	Photovoltaïque
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SMEG	Syndicat Mixte d'Energie du Gard
SNBC	Stratégie Nationale Bas-Carbone
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional Climat-Air-Énergie
TEPCV	Territoire à Énergie Positive pour la Croissante Verte
TIC	Technologie de l'Information et de la Communication
UE	Union Européenne

ANNEXE



12. ANNEXE n°1 : Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre « Patrimoine et services »

SOMMAIRE

Introduction	185
1. Pourquoi la Communauté d'agglomération réalise un Bilan des Emissions de Gaz et effet de Serre ?	185
1.1 Une réponse à l'obligation réglementaire.....	185
1.2 Une démarche motivée par la crise climatique	186
1.3 ... Et orienté vers l'action sur les domaines pour lesquels les collectivités « ont la main ».....	187
2. Méthodologie du Bilan d'Émissions de Gaz à Effet de Serre.....	188
2.1 Choix de la Méthode Bilan Carbone®.	188
2.2 Délimitation du périmètre	188
3. Inventaire des émissions	193
3.1 Des émissions surtout liées au transport en commun	193
3.2 Détail des émissions par compétence	194
3.2.1 Eau et assainissement	194
3.2.2 Transports en commun	194
3.2.3 Collecte des déchets.....	195
3.2.4 Administration	196
3.2.5 Eclairage public.....	196
3.2.6 Sport et culture.....	196
3.2.7 Activités économiques	196
3.3 Emissions par poste	196
3.3.1 Résultats	196
3.3.2 Tableau de synthèse par poste	197
4. Préconisations pour la collectivité	198

FIGURES

Figure 1 : Territoire de la CA de Nîmes Métropole.....	186
Figure 2 : Représentation des sources d'émissions directes (SCOPE 1) et indirectes (SCOPE 2 et 3) – Source BURGEAP.....	190
Figure 3 : Postes d'émissions par SCOPE – Source ADEME (Centre de ressources les BEGES)	190
Figure 4 : Organisation des fichiers et étapes de traitement par BURGEAP	192
Figure 5 : Carte du réseau de transports de la CA – Source : TANGO	195
Figure 11 : Répartition des émissions par poste (hors émissions fugitives)	197

Introduction

Dans le cadre de l'élaboration de son Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET), la Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole s'est engagée dans la réalisation d'un Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre (BEGES) « Patrimoine et Services ». L'objectif est d'identifier les émissions directement ou indirectement liées au fonctionnement de la collectivité, sur lesquelles elle peut donc agir afin de contribuer à son échelle à la lutte contre le changement climatique.

1. Pourquoi la Communauté d'agglomération réalise un Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre ?

1.1 Une réponse à l'obligation réglementaire

► Une collectivité de plus de 50 000 habitants

La communauté d'agglomération Nîmes Métropole est créée en décembre 2001, regroupant alors 14 communes : Bernis, Bouillargues, Caissargues, La Calmette, Garons, Générac, Manduel, Marguerittes, Milhaud, Nîmes, Redessan, Rodilhan, Saint-Gervasy et Saint-Gilles.

Par la suite, les contours de l'intercommunalité ont évolué à 5 reprises :

- Par l'arrêté préfectoral du 9 juillet 2002, les communes de Bezouce, Caveirac, Clarensac, Langlade, Lédénon, Saint-Côme-et- Maruéjols et Saint-Dionisy rejoignent l'intercommunalité ;
- Par arrêté préfectoral du 26 décembre 2002, les communes de Cabrières et Poulx, rejoignent l'Agglo le 1er janvier 2003 ;
- Sainte-Anastasie, Dions et Saint-Chaptes le 1er janvier 2009.
- Sernhac a rejoint le périmètre le 1er avril 2009 ;
- Le 1er janvier 2017, en application de la loi NOTRe, 12 nouvelles communes du territoire de Leins Gardonnenque ont intégré Nîmes Métropole : Domessargues, Fons-Outre-Gardon, Gajan, La Rouvière, Mauressargues, Montagnac, Montignargues, Moulézan, Saint-Bauzély, Saint-Geniès-de-Malgoirès, Saint-Mamert-du-Gard, Sauzet.

Le territoire se compose désormais de 39 communes, et abrite environ 260 000 habitants.

La Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole compte plus de 50 000 habitants et se voit donc concernée par l'obligation de réalisation d'un Bilan de gaz à effet de serre (BEGES).

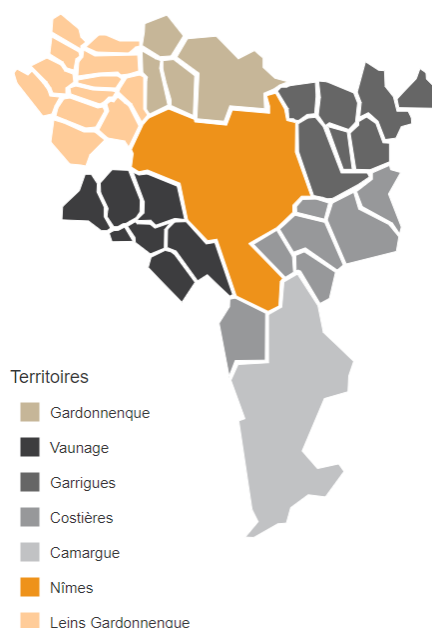


Figure 87 : Territoire de la CA de Nîmes Métropole

► ... soumise à l'obligation de réaliser un BEGES

La Loi portant Engagement National pour l'Environnement du 12 juillet 2010 a posé le principe d'une généralisation des bilans d'émissions de gaz à effet de serre pour **un certain nombre d'acteurs publics et privés**. Les bilans d'émissions de GES ont **pour objectif de réaliser un diagnostic des émissions de gaz à effet de serre des acteurs publics et privés**, en vue d'identifier et de mobiliser les gisements de réduction de ces émissions. Il s'agit de l'un des moyens mis en œuvre pour répondre aux engagements internationaux de la France, notamment pris dans le cadre du Protocole de Kyoto et de l'accord de Paris de 2015.

Les collectivités territoriales font partie des acteurs soumis à la réalisation d'un BEGES dans deux cas :

- Collectivité avec plus de 50 000 habitants
- Collectivité avec plus de 150 salariés

Les dispositions législatives relatives aux bilans d'émissions de gaz à effet de serre sont inscrites à l'article L. 229-25 du code de l'environnement. Les articles R. 229-45 à R. 229-50-1 viennent préciser les modalités d'application du dispositif.

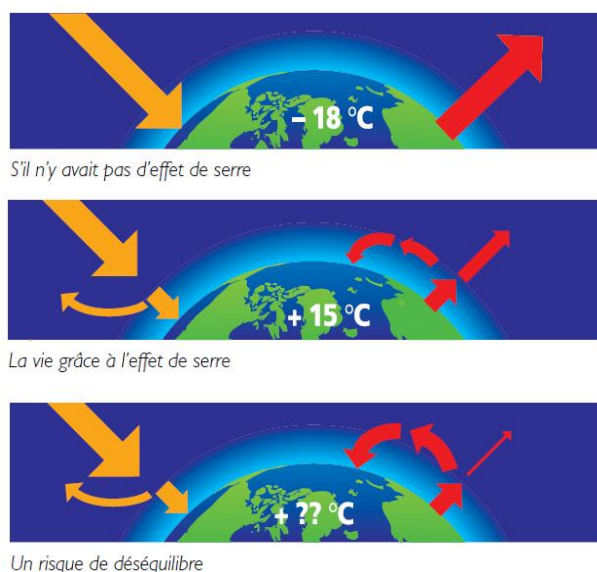
1.2 Une démarche motivée par la crise climatique

► Effet de serre, réchauffement planétaire et changements climatiques

Le changement climatique à l'œuvre a poussé la communauté internationale à se saisir du sujet et à adopter une série d'objectifs ensuite traduits à l'échelle nationale. En effet, l'influence sur le climat des émissions de gaz à effet de serre *anthropiques* (c'est-à-dire provoquées par les activités humaines) met en cause la survie de nos civilisations si une réaction n'est pas entreprise très rapidement.

C'est dans ce but que la 21^{ème} Conférence des Parties à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (COP21), réunie à Paris en 2015, s'est engagée à ne pas dépasser une augmentation de 2°C de la température moyenne globale d'ici 2100.

L'influence des émissions anthropiques (dioxyde de carbone CO₂, méthane CH₄, protoxyde d'azote N₂O...) se manifeste par un réchauffement global mais aussi par une amplification des incidents climatiques (sécheresses, inondations...) ou des modifications géographiques (élévation du niveau des mers).



En France, l'objectif dit *Facteur 4*, initialement défini dans la Loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique du 13 juillet 2005, marque le principal engagement de l'Etat en matière de réduction des gaz à effet de serre du pays. Ce Facteur 4 vise à diviser par 4 les émissions à l'horizon 2050. Alors qu'il semblerait que la France ne respectera pas son premier budget carbone fixé pour la période 2015-2018, il apparaît urgent de mobiliser les territoires pour enclencher une dynamique de baisse de leurs émissions.

1.3 ... Et orienté vers l'action sur les domaines pour lesquels les collectivités « ont la main »

Globalement, en tant qu'organisation, les collectivités peuvent actionner six grands leviers pour maîtriser leurs émissions⁶³ :

- **la politique énergétique** : 75 % de l'énergie consommée par la collectivité l'est par ses immeubles ;
- **les achats publics** : électricité d'origine renouvelable, flottes de véhicules propres, sources d'éclairage sobres ;
- **l'urbanisme** : en densifiant l'habitat, on réduit les besoins en mobilité et donc les émissions de GES imputables aux moyens de transport ;
- **les transports** : développement des transports doux, création de plate-forme multimodale pour limiter les flux de camions ;
- **la gestion des déchets** : en fermentant, les OM (ordures ménagères) dégagent du méthane, un GES 23 fois plus puissant que le CO₂. En diminuant les flux de déchets putrescibles, on diminue tout à la fois les rejets de méthane et les besoins de collecte par camions.
- **les espaces verts** : gourmands en engrais (émetteurs de protoxyde d'azote, GES 296 fois plus puissant que le CO₂) et en carburants (camions, engins).

Selon les compétences institutionnelles prévues par la loi (Code Général des Collectivités Territoriales) et transmises par les communes membres, les intercommunalités peuvent actionner tout ou partie de ces leviers.

⁶³ Voir [ADEME Bilan-GES](#)

2. Méthodologie du Bilan d'Émissions de Gaz à Effet de Serre

2.1 Choix de la Méthode Bilan Carbone®.

Pour réaliser son BEGES, la CA Nîmes Métropole a opté pour la méthode Bilan Carbone® et se fait accompagner par BURGEAP.

La méthode Bilan Carbone® permet de prendre en compte tous les flux, appelés postes d'émissions, qui concernent le patrimoine et les compétences de la collectivité (flux de personnes, d'énergie...) et d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre (GES) qu'elle engendre.

Les gaz à effet de serre considérés sont ceux dont le suivi est prévu par le protocole de Kyoto : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), des gaz fluorés, à savoir les hydrofluorocarbures (HFC) et perfluorocarbures (PFC), l'hexafluorure de soufre (SF₆) et le trifluorure d'azote (NF₃).

2.2 Délimitation du périmètre

Il convient de distinguer l'objet d'étude (périmètre organisationnel⁶⁴) de l'ensemble des postes d'émissions pris en compte (périmètre opérationnel⁶⁵).

Le périmètre organisationnel pris en compte dans l'étude est la Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole en tant que personne morale (par opposition à l'ensemble des acteurs du territoire).

La méthodologie issue du pôle de coordination nationale⁶⁶ définit le périmètre d'étude par "**le fonctionnement des activités et services de la collectivité et la mise en œuvre des compétences**". Dans le cas de compétences déléguées, "**la collectivité prend en considération les émissions de ses délégataires, mandataires ou titulaires de marchés liés à l'exercice des compétences concernées**".

Le bilan d'émissions de gaz à effet de serre (BEGES) porte sur la partie **Patrimoine et services** de la Communauté d'agglomération. Il se distingue donc du bilan des gaz à effet de serre **territorial** effectué dans le cadre de l'élaboration du PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial) et qui porte sur toutes les émissions générées sur le territoire par les différents secteurs d'activité (habitat, tertiaire, industrie, transport, agriculture).

Le BEGES Patrimoine et Services doit permettre d'identifier les marges de progression propres à la collectivité en termes de réduction de ses émissions de GES. S'inscrivant dans la démarche d'élaboration et la dynamique du PCAET, le BEGES permettra d'identifier des premiers leviers d'actions.

Les compétences exercées par Nîmes Métropole ont été regroupées en 7 catégories :

⁶⁴ Il s'agit ici de définir les sites, installations et compétences prises en compte dans le bilan, [Source ADEME](#)

⁶⁵ Il s'agit ici de définir les sources d'émissions qui vont être prises en compte dans le bilan. Le périmètre opérationnel correspond aux catégories et postes d'émissions liées aux activités du périmètre organisationnel (Scope 1, 2 et 3), [Source ADEME](#)

⁶⁶ Le pôle de la coordination nationale sur les bilans d'émissions de gaz à effet de serre a été créé par l'article R.229-49 du code de l'environnement. Il est chargé d'élaborer une méthode générale pour la réalisation des BEGES, en déterminant notamment les postes d'émissions et les facteurs d'émissions.

Administration

- Patrimoine bâti (Hors ZAE)
- Flotte de véhicules

Eclairage public

- Eclairage public
- Eclairage public des ZAE

Activités économiques

- ZAE, pépinière d'entreprises, espace de coworking

Eau & Assainissement

- gestion et entretien des réseaux de collecte des eaux usées, des ouvrages annexes et des stations d'épuration et gestion des stations de traitement des eaux usées

Sport & culture

- Paloma et Nemausa

Déchets

- collecte et traitement (gestion des déchèteries) des ordures ménagères

Transports en commun

- Réseau TANGO

Les postes d'émissions sont quant à eux définis par l'ensemble des « opérations générant des émissions au sein du périmètre organisationnel ». La période d'étude porte sur l'année civile 2019, qui correspond à la période de consolidation la plus récente lors de la collecte des données (novembre 2020-mai 2020).

Il a été pris en compte :

- Les **émissions directes** produites par les sources, fixes et mobiles, nécessaires aux activités de la personne morale. Ce périmètre est qualifié de « SCOPE 1 »⁶⁷ ;
- Les **émissions indirectes** qui correspondent à la consommation d'une énergie finale dont les émissions ne sont pas émises sur le lieu de consommation, mais de production. Ce périmètre est qualifié de « SCOPE 2 ». Concrètement, il s'agit de l'électricité et des réseaux de chaleur / froid.

⁶⁷ Le terme « SCOPE » est le terme convenu pour définir le périmètre au sein duquel sont étudiées les émissions de GES dans le cadre d'un BEGES. Le SCOPE 1 représente le périmètre le plus restreint, le SCOPE 3 le plus large.

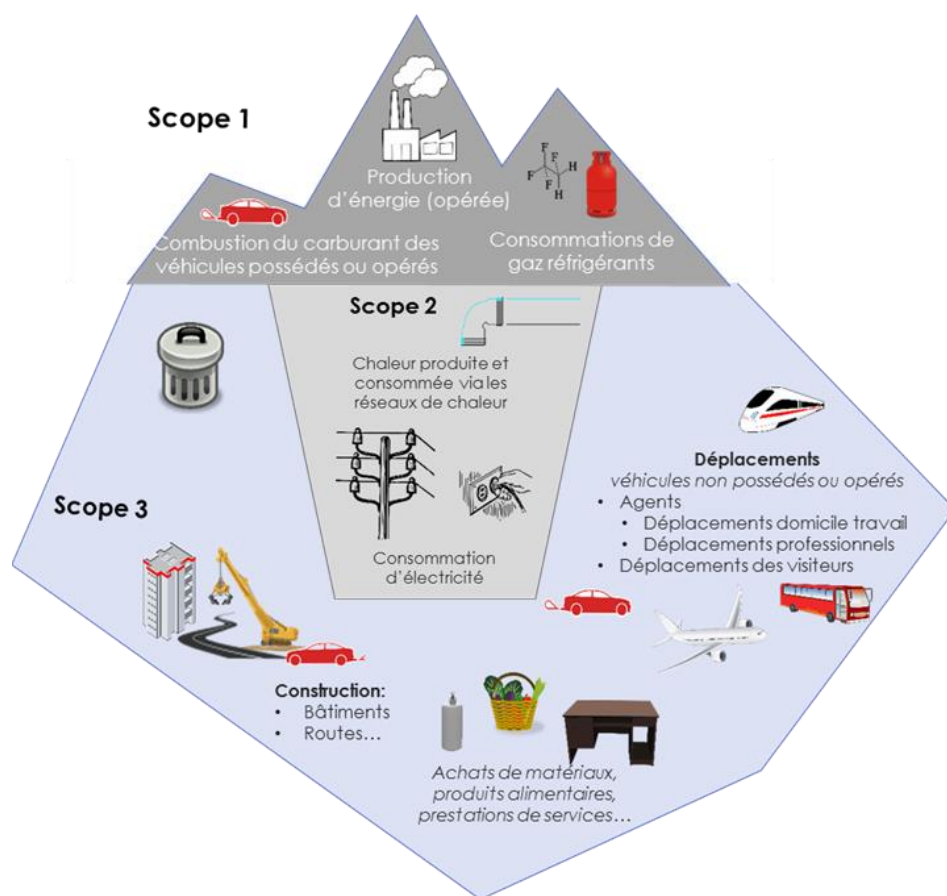


Figure 88 :
Représentation des sources d'émissions directes (SCOPE 1) et indirectes (SCOPE 2 et 3) – Source BURGEAP

Les émissions de gaz à effet de serre analysées sont à la fois des **émissions d'origine énergétique** (provoquées en grande partie par la combustion des produits fossiles) et des **émissions d'origine non énergétique** (provoquées par exemple par le traitement des déchets ou les fuites des fluides frigorigènes des climatisations).

Rappel des postes d'émissions pris en compte pour les SCOPE 1 et 2 :

SCOPE	N° du poste	Postes
Scope 1	1	Emissions directes des sources fixes de combustion
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique
	3	Emissions directes des procédés hors énergie
	4	Emissions fugitives
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)
Scope 2	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid

Figure 89 : Postes d'émissions par SCOPE – Source ADEME (Centre de ressources les BEGES)

La prise en compte de ces différents postes appliqués aux compétences de la CA de Nîmes Métropole donne les sources d'émissions suivantes :

	SCOPE 1	SCOPE 2
Administration	Emissions liées aux déplacements professionnels Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)
Eclairage public		Emissions liées à l'éclairage des ZAE et des armoires d'éclairages publics
Activités économiques	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)
Eau & Assainissement	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)
Sport & culture	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)
Déchets	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité) Emissions liées à la collecte des déchets et au transport vers le lieu de traitement	Emissions liées au fonctionnement des bâtiments (chauffage, climatisation, électricité)
Transport en commun	Emissions liées à la consommation de carburants de la flotte de véhicules de transport	

L'« Administration » ne correspond pas à une compétence spécifique mais représente les émissions liées au fonctionnement des infrastructures des services administratifs. Considérant qu'elles représentent moins de 2% des émissions de GES de la collectivité (cf. inventaire des émissions, chapitre 3.1), nous avons choisi de ne pas ventiler ces émissions aux différentes compétences.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre se base sur les données remontées au moyen de fiches de collecte remplies par la collectivité dans le cadre de la mission de BURGEAP. Ces données brutes ont été pré-traitées dans un fichier global (premiers calculs, conversions) avant d'être intégrées au tableur Bilan Carbone®. Les émissions des GES de chaque compétence ont été traitées à part avant d'être regroupées dans le fichier multi-site final.

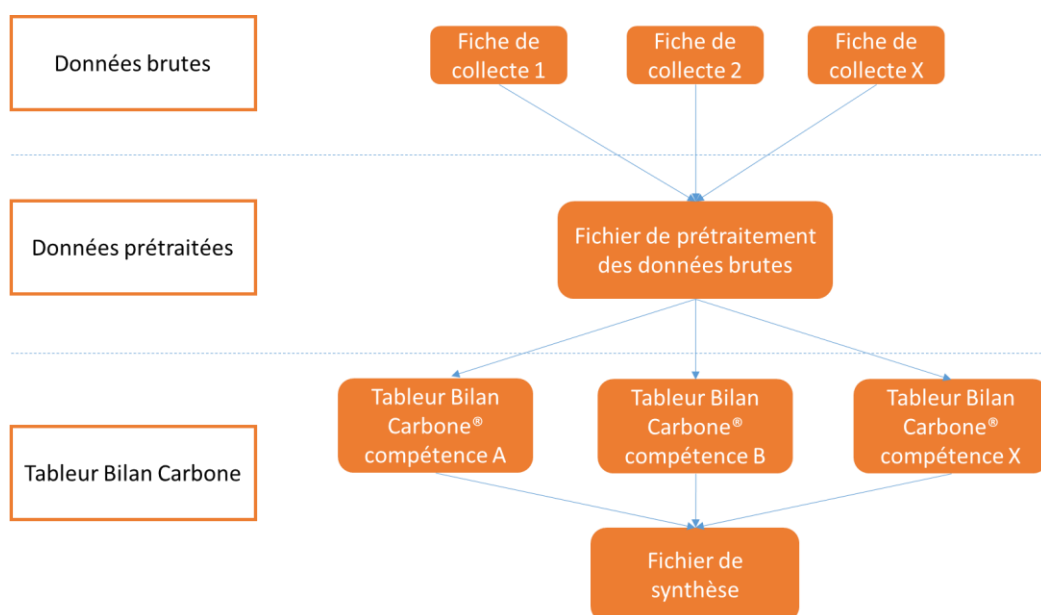


Figure 90 : Organisation des fichiers et étapes de traitement par BURGEAP

2.3 Facteurs d'émissions utilisés

Les facteurs d'émissions utilisés sont les suivants et sont issus de la base Carbone de l'ADEME :

BATIMENT		
Gaz naturel - 2015 - mix moyen	0.227	kg CO2e/kWh PCI
Electricité - 2019 - mix moyen	0.0607	kg CO2e/kWh
Electricité renouvelable - 2019 - mix moyen	0.0147	kg CO2e/kWh

Nîmes Métropole a fait le choix de s'approvisionner en électricité 100 % renouvelables par certificat de garantie d'origine depuis 2016 dans le cadre de l'ouverture du marché de l'énergie. Les sites concernés sont l'ensemble des bâtiments gérés directement par Nîmes métropole, l'éclairage public, et Paloma.

Le facteur d'émission d'électricité renouvelable est construit sur la base du mix énergétique de l'électricité renouvelable en France métropolitaine en 2019 (52% hydroélectricité, 29% Eolien, 10% Solaire, 9% Bioénergie⁶⁸) auquel nous avons affecté les facteurs d'émissions suivants :

Hydroélectricité	0.006	kg CO2e/kWh
Eolien	0.014	kg CO2e/kWh
Solaire	0.055	kg CO2e/kWh
Bioénergie	0.023	kg CO2e/kWh

BUS		
Gazole Routier	2.5	kgCO2e/litres

VEHICULES		
Gazole routier	2.5	kgCO2e/litres
Essence	2.28	kgCO2e/litres
Electricité	0.0953	kgCO2e/km

⁶⁸ RTE 2019

VEHICULES DE TRANSPORT DE DECHETS		
Essence	2.28	kgCO ₂ e/litres
Gazole routier	2.5	kgCO ₂ e/litres
26 T	0.77	kgCO ₂ e/km
12T	0.6	kgCO ₂ e/km
7.5 T	0.55	kgCO ₂ e/km

2.4 Incertitudes

Il convient de noter la présence d'incertitudes :

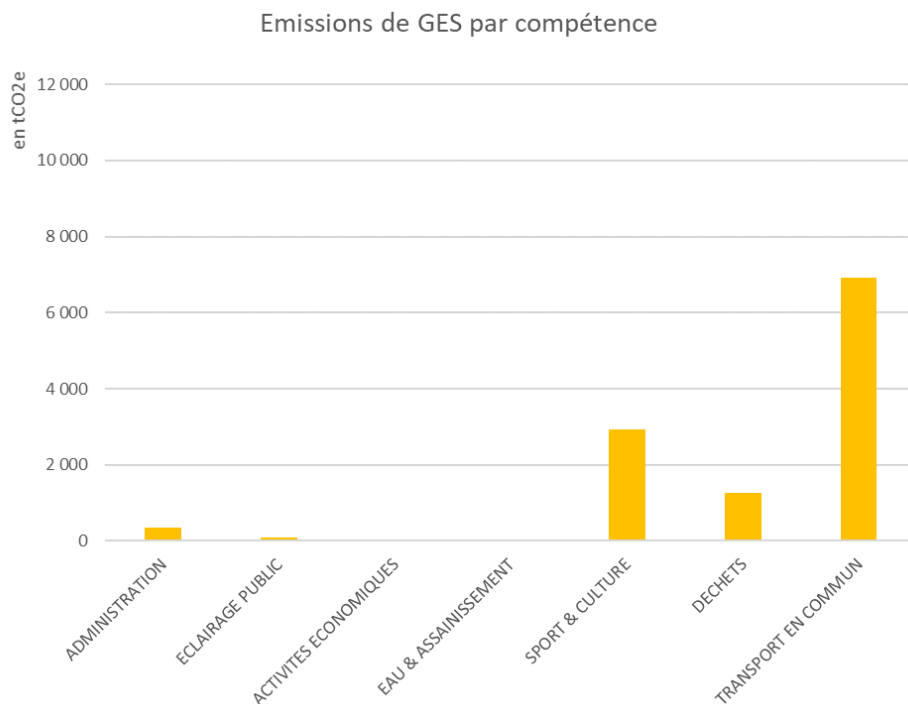
- Sur la donnée d'activité (c'est-à-dire par exemple les consommations réelles des bâtiments, des véhicules, etc.). Les données de consommations des bâtiments, de l'éclairage public ainsi que des bus font l'objet d'un suivi précis. Les consommations des véhicules utilisés pendant la collecte des déchets sont partielles, et des données de kilomètres parcourus ont été utilisées en majorité.
- Sur le facteur d'émission : les facteurs d'émission utilisés sont issus de la Base Carbone de l'ADEME. Le facteur d'émissions de l'électricité renouvelable n'existant pas il a été construit à partir de données RTE et de la base Carbone (cf. paragraphe précédent).

3. Inventaire des émissions

3.1 Des émissions surtout liées au transport en commun

Les émissions totales émises par l'exercice des compétences de la collectivité s'élèvent à **11 607 tCO₂e** en 2019. Ces émissions de la Communauté d'Agglomération représentent **1% des émissions du territoire** de Nîmes Métropole (1 175 000 tCO₂e).

Elles se répartissent comme suit entre les différentes compétences :



Les émissions liées à la **compétence Transports en commun** représentent les émissions les plus importantes. Elles s'élèvent à **6 932 tCO₂e** soit 60% des émissions totales. Vient ensuite la **compétence Sport & culture** qui génère **2 926 tCO₂e** en 2019, soit 25% des émissions.

3.2 Détail des émissions par compétence

3.2.1 Eau et assainissement

La Communauté d'agglomération est responsable de la gestion et de l'entretien des réseaux de collecte des eaux usées, des ouvrages annexes et des stations d'épuration. Elle a également la compétence assainissement et gère à ce titre un parc de 27 stations de traitement des eaux usées pour une capacité totale de traitement de 346 906 Equivalents Habitants ainsi que 92 postes de relèvement ou de refoulement des eaux usées. Cela représente 86 142 abonnés et 1 160 km de réseau d'eau potable au 31/12/2018.

Les émissions liées à l'exercice de la compétence Eau & Assainissement sont générées par l'électricité consommée dans divers bâtiments et ouvrages ; entre autres :

- Château d'eau Dions et St Chaptès ;
- Stations et pompes de relevage ;
- Postes de relèvement ;
- Réservoir d'eau ;
- Station d'épuration de Domessargues, Mauressargues, Dions, St Chaptès, Moulezan et La Calmette ainsi que la nouvelle station d'épuration ;
- Stations de pompage.

Elles s'élèvent à 35 tCO₂e.

3.2.2 Transports en commun

La CA exerce la compétence Transports en commun au travers de son réseau TANGO. Cela représente entre autres :

- 10 lignes urbaines
- 2 lignes de transport collectif en site propre
- 13 lignes périurbaines
- 15 lignes desservent les garrigues nîmoises
- 50 lignes tempo
- 1 navette express aéroport
- 1 service Handigo, dédié aux personnes en fauteuil roulant ou non-voyantes

Les 97 bus TNM ont consommé 1 813 048 litres de gazole en 2019, ce qui représentent 4 532 tCO₂e. Les 110 bus COOP ont consommé 959 930 litres de gazole en 2019, ce qui représentent 2 400 tCO₂e.

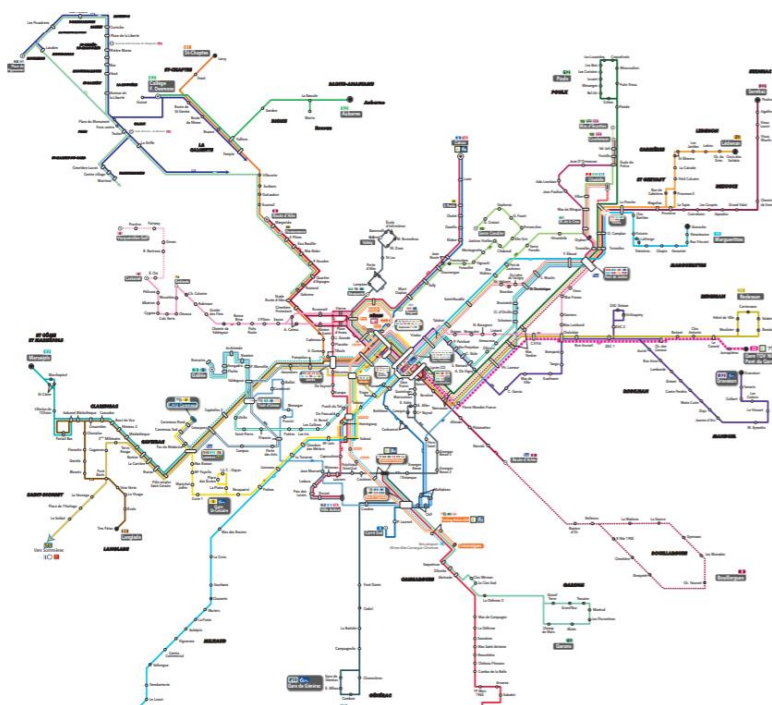


Figure 91 : Carte du réseau de transports de la CA – Source : TANGO

3.2.3 Collecte des déchets

La Communauté d'agglomération est compétente pour la collecte des déchets ménagers et la gestion des déchèteries.

Au total, les émissions s'élèvent à 1 430 tCO₂e dont :

- 1 426 tCO₂e liée à la collecte des déchets : consommation de carburants des véhicules utilisés dans le cadre de la collecte des déchets (bennes à ordures, mini-bennes, ampliroll et véhicules utilisés dans les déchetteries) ;
- le reste à l'énergie consommée dans les bâtiments (éclairage, chauffage).

3.2.4 Administration

Concernant les consommations d'énergie des bâtiments (pour le chauffage, l'éclairage, le fonctionnement des postes informatiques, etc.), on comptabilise 3 GWh d'électricité consommée en 2019. Par ailleurs, on attribue à ce poste les consommations liées au parc de véhicules de l'agglomération.

Les consommations d'énergie des bâtiments représentent 54% des émissions (soit le chauffage des bureaux et l'usage de l'électricité notamment pour l'éclairage et le fonctionnement des postes informatiques) et la consommation d'énergie du parc automobile représente 46% des émissions.

A noter qu'entre autres, le Colisée et le Bâtiment EERIE sont fournis en électricité verte.

Au total, on a 341 tCO₂e émis en 2019.

Les consommations de l'administration représentent une très faible part des émissions totales. Pour autant ce poste est particulièrement important puisqu'il représente la vitrine de l'éco-responsabilité de la communauté d'agglomération.

3.2.5 Eclairage public

La consommation de l'éclairage public des ZAE est de 1 595 MWh en 2019. L'ensemble de la consommation d'électricité pour l'éclairage public est couvert par de l'électricité produite à partir de sources renouvelables. Cela représente 97 tCO₂e.

3.2.6 Sport et culture

Nîmes Métropole a en gestion :

- Le centre nautique NEMAUSA dont la consommation en 2019 a été la suivante :
 - 687 MWh d'électricité
 - 9 526 MWh de gaz
- SMAC Paloma :
 - 351 MWh d'électricité
 - 3 082 MWh de gaz.

Au total, cela représente 2 926 tCO₂e en 2019.

3.2.7 Activités économiques

La CA a en gestion entre autres 22 ZAE ainsi qu'une pépinière d'entreprises et un espace de coworking. Ces deux derniers bâtiments sont fournis en électricité produite à partir de sources renouvelables. Au total, ce sont 61 MWh qui ont été consommés en 2019.

Cela représente des émissions de 3.7 tCO₂eq.

3.3 Emissions par poste

3.3.1 Résultats

Les émissions des sources mobiles de consommation sont liées, aux transports en commun (bus) et au transport lié à la collecte des déchets.

Les émissions liées à la consommation sur site sont générées par la consommation d'énergie des bâtiments.

La part des émissions de GES des sources mobiles de consommation est majoritaire (72%) par rapport aux sources de consommation sur site sur le territoire de la CA Nîmes Métropole.

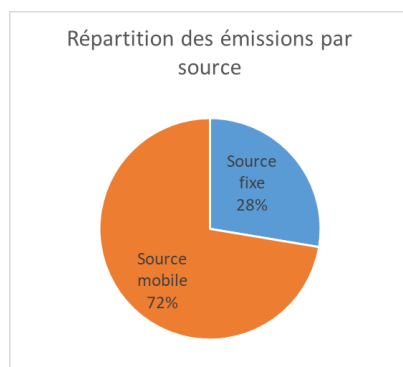


Figure 92 : Répartition des émissions par poste (hors émissions fugitives)

3.3.2 Tableau de synthèse par poste

SCOPE	N° du poste	Postes	Emissions en tCO ₂ e
Scope 1	1	Emissions directes des sources fixes de combustion	2 862
	2	Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique	8 355
	3	Emissions directes des procédés hors énergie	0
	4	Emissions fugitives	0
	5	Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)	0
Scope 2	6	Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité	389
	7	Emissions indirectes liées à la consommation de vapeur, chaleur ou froid	0

4. Préconisations pour la collectivité

Pour la Communauté d'agglomération Nîmes Métropole, la source d'émissions GES la plus significative correspond au déplacement des personnes (72%) dont 81% est lié au transport en commun, 17% à la collecte des déchets et 2% aux déplacements professionnels.

Concernant ces émissions, les actions qui pourraient être mises en place, en cohérence avec les recommandations de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) sont les suivantes :

- 1) Organiser et gérer les transports collectifs : En tant qu'autorités organisatrices de mobilité, les collectivités participent au « management de la mobilité » sur leur territoire. Elles sont par ailleurs confrontées à des choix technologiques souvent complexes. Cette action peut notamment passer par les marchés publics mis en place avec les opérateurs de transport en commun en définissant des exigences environnementales. Pour cela, l'ADEME a notamment mis en place un [panorama](#) des technologies et des filières énergétiques existantes et en devenir pour le transport par autobus.
- 2) Favoriser l'achat de véhicules électriques pour remplacer les véhicules thermiques (à la fois pour les véhicules techniques, de fonction et pour les bus). Une mutualisation de l'achat de véhicules électriques entre la Communauté d'agglomération et les communes intéressées permettrait de réduire sensiblement l'investissement. Cette action suppose également la mise en place de bornes de recharge (IRVE).
- 3) Sensibiliser les agents à l'éco-conduite : l'éco-conduite peut être un levier pour diminuer les émissions générées par les déplacements routiers. On peut considérer que l'éco-conduite baisse de 10% les émissions de CO₂ d'un véhicule roulant au diesel. L'ADEME propose un [guide](#) pour mettre en place une telle action.

Les émissions générées par l'énergie consommée (sources fixes) se placent en 2^{ème} position. Les actions qui pourraient être mises en place sont les suivantes :

- 1) Poursuivre l'action du Conseiller en Energie Partagé et mener une campagne d'audits énergétiques sur les bâtiments intercommunaux : la connaissance de la performance énergétique du parc de bâtiments publics donne la possibilité de cibler les travaux de rénovation énergétique. Une commande groupée d'audits énergétiques pourra permettre à la collectivité de baisser son coût d'investissement. A l'issue des audits, un certain nombre d'actions pourra ainsi être engagé :
 - Des actions de rénovation énergétique des bâtiments les plus énergivores ;
 - L'optimisation et la gestion intelligente des équipements de chauffage et de climatisation ;
 - Le remplacement des équipements de chauffage les plus carbonés par des installations moins émettrices de gaz à effet de serre et dont le fonctionnement repose sur les énergies renouvelables (réseaux de chaleur et de froid, chaudières bois).
- 2) Pour les nouveaux bâtiments intercommunaux, établir des cahiers des charges exigeants, qui donnent la priorité aux bâtiments à la pointe en matière d'efficacité énergétique et de pilotage intelligent de la consommation et dont la construction s'appuie sur les filières locales de production de matériaux peu carbonés (notamment matériaux biosourcés comme le bois).
- 3) Favoriser le passage à l'éclairage LED dans les bâtiments publics : le remplacement des ampoules les plus vieilles permet de générer rapidement d'importantes économies d'énergie pour un investissement très vite rentabilisé.
- 4) Sensibiliser les agents aux économies d'énergie

Ces actions pourront être reprises dans le programme d'actions du PCAET. Leurs impacts (émissions de GES évitées) et leurs coûts y seront décrits plus en détail.