PCAET

PLAN CLIMAT AIR ÉNERGIE TERRITORIAL

AGISSONS ENSEMBLE POUR LE CLIMAT

NEUTRALITÉ CARBONE 2050 • NEUTRALITÉ CARBONE 2050 •

Montpellier engagée pour la transition écologique et solidaire

Montpellier Méditerranée Métropole

Plan Climat Air Energie Territorial

Profil socio-économique

Vulnérabilité du territoire et des populations

Profil énergétique et climatique

Sommaire

SOMMAIRE 2

1. UN CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL QUI IMPOSE L'ENGAGEMENT 6

1.1. COMPRENDRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE 6
1.1.1. L'effet de serre : un phénomène naturel qui augmente sous l'activité anthropique 6
1.1.2. Atténuation et adaptation : deux approches complémentaires et indissociables 7
1.1.3. Stockage du carbone : une notion qui reste à appréhender 7
1.1.4. Santé environnementale 8
1.2. DES EVOLUTIONS CLIMATIQUES DEJA OBSERVABLES A L'ECHELLE NATIONALE 9
1.2.1. 2018 enregistrée comme l'année la plus chaude depuis 1900 9
1.2.2. Des évolutions de précipitation contrastées sur le territoire national 11
1.2.3. Une tendance globale à l'élévation et à l'acidification des océans 12
1.2.4. Une augmentation en nombre et en intensité des événements extrêmes 12
1.3. LE CONTEXTE REGLEMENTAIRE 12
1.4. LA QUALITE DE L'AIR : UN ENJEU DE SANTE PUBLIQUE MAJEUR 14
1.4.1. L'air ambiant et ses polluants 14
1.4.2. Une pollution atmosphérique avec un impact sanitaire, environnemental et social 16
1.4.3. Cadre réglementaire de la qualité de l'air extérieur 17
1.4.4. Le réseau de surveillance 18

2. DES EVOLUTIONS CLIMATIQUES PARTICULIEREMENT OBSERVABLES EN CONTEXTE MEDITERRANEEN .. 20

2.1. QUELLES OBSERVATIONS CLIMATIQUES ? 20
2.1.1. Une température moyenne augmentant de + 0,3 C par décennie depuis les années 80 20
2.1.2. Des journées de forte chaleur plus marquées au nord du territoire 21
2.1.3. Des cumuls annuels de précipitations qui évoluent peu, mais se traduisent par une forte variabilité interannuelle au nord du territoire 22
2.1.4. Une stabilisation des jours de pluies efficientes 24
2.1.5. Une augmentation des épisodes de sécheresse en période végétative 26
2.1.6. Une augmentation des épisodes de précipitations extrêmes 28
2.1.7. Une élévation du niveau de la mer de +6 cm en 25 ans 29
2.2. QUELLES EVOLUTIONS CLIMATIQUES EN FONCTION DES SCENARIOS DU GIEC ? 30
2.2.1. Une température moyenne à la hausse 31
2.2.2. Une augmentation des épisodes de fortes chaleurs 32
2.2.3. Un régime de précipitations de plus en plus extrême 32

3. PROFIL SOCIO-ECONOMIQUE DU TERRITOIRE 35

3.1. UNE FORTE DYNAMIQUE DEMOGRAPHIQUE 35
3.2. UN PARC DE LOGEMENT RELATIVEMENT RECENT 36
3.3. UN TERRITOIRE RELATIVEMENT PRECAIRE 37
3.4. UN TERRITOIRE BIEN DOTE EN GRANDS EQUIPEMENTS 37
3.5. UN TERRITOIRE MARQUE PAR DE FORTS CONTRASTES ECONOMIQUES 39
3.6. UN SECTEUR TOURISTIQUE TRES DYNAMIQUE 40
3.7. DES PRATIQUES DE MOBILITES EN PLEINE MUTATION 41
3.8. LES OUTILS DE PLANIFICATION URBAINE 43

4. VULNERABILITE DU TERRITOIRE ET DES POPULATIONS FACE AUX EVOLUTIONS CLIMATIQUES 46

4.1. LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE ET DES POPULATIONS FACE AUX RISQUES ET AUX NUISANCES 47
4.1.1. Un risque inondation présent sur l'ensemble du territoire 47
4.1.2. Zoom sur le littoral : un territoire fragile et soumis à de nombreux risques 55

4.1.3. Une alternance d'épisodes de fortes pluies et de sécheresse marquant le nord du territoire 57
4.1.4. Une augmentation des périodes de sécheresse amplifiant le risque incendie 58
4.1.5. Des zones urbaines plus marquées par les fortes chaleurs 60
4.1.6. Des phénomènes caniculaires marquants 63
4.1.7. Les risques technologiques : un territoire relativement peu exposé 63
4.1.8. Les nuisances sonores en étroite relation avec les infrastructures de transport 64
4.1.9. Santé et environnement : des interactions très étroites 68
4.2. DES CONSEQUENCES SUR LES RESSOURCES ET LES ECOSYSTEMES 74
4.2.1. Un territoire abritant une biodiversité exceptionnelle, sensible aux évolutions climatiques 75
4.2.2. Une biodiversité marine exceptionnelle, témoin des évolutions climatiques marines 87
4.2.3. Une ressource en eau qui se raréfie et des besoins qui augmentent 88
4.2.4. Un paysage diversifié et un patrimoine caractérisé par une identité forte 95
4.3. DES CONSEQUENCES SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES 98
4.3.1. Des activités agricoles sensibles aux évolutions climatiques 98
4.3.2. Des activités agricoles au service d'une alimentation pour tous et de la résilience du territoire 106
4.3.3. Une destination attractive influencée par un climat doux et ensoleillé 108
4.3.4. Des entreprises exposées au risque d'inondations 109

5. BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES 111

5.1. BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE SUR LE TERRITOIRE 111
5.1.1. Emissions directes 111
5.1.2. Emissions indirectes 113
5.1.3. Estimation des émissions liées aux déchets 113
5.1.4. Estimation des émissions liées à l'alimentation 114
5.2. PRESERVATION DE LA QUALITE DE L'AIR ET BILAN DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES 117
5.2.1. Synthèse de principaux résultats 118
5.2.2. Des émissions de polluants et des niveaux de concentration globalement en baisse 119
5.3. BILAN ET ESTIMATION DES POTENTIELS DE SEQUESTRATION CARBONE 132
5.3.1. Stock de Carbone 132
5.3.2. Flux de Carbone 134
5.3.3. Evaluation du potentiel de séquestration carbone 136
5.3.4. Bilan des potentiels 139

6. UNE CONSOMMATION D'ENERGIE QUI RESTE LIEE AUX BATIMENTS ET AUX TRANSPORTS 141

6.1. UNE CONSOMMATION D'ENERGIE PRINCIPALEMENT LIEE AUX BATIMENTS ET AUX TRANSPORTS 141
6.1.1. Une consommation d'énergie par habitant qui reste plus faible que les moyennes régionale et nationale 141
6.1.2. Une consommation d'énergie qui reste liée au secteur des bâtiments et des transports 144
6.1.3. Une consommation d'énergie majoritairement issues des produits pétroliers et de l'électricité. 147
6.1.4. Un bilan énergétique par commune qui montre des profils distincts 148
6.1.5. Une facture énergétique territoriale importante 150
6.2. UN BILAN ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL QUI MET EN AVANT L'ENJEU DE RENOVATION ET DE MAITRISE DE L'ENERGIE 152
6.2.1. Des consommations de chauffage qui restent importantes même en zone méditerranéenne 152
6.2.2. Une population fortement exposée à la précarité énergétique malgré un climat doux 156
6.2.3. Une précarité énergétique également liée à la mobilité 160
6.2.4. Une double précarité énergétique habitat – transport à prendre en compte 161
6.3. DE FORTS POTENTIELS DE REDUCTION DE CONSOMMATION D'ENERGIE QUI SONT A MOBILISER ET PRIORISER 162
6.3.1. La sobriété et l'efficacité énergétique comme premiers leviers de maîtrise de l'énergie 162
6.3.2. La nécessaire massification de la rénovation énergétique 164

6.3.3. De forts potentiels de réduction de consommation d'énergie dans le tertiaire à mobiliser, au-delà de la réglementation 166
6.3.4. Un bilan énergétique du secteur Transports qui met en avant les leviers multifactoriels pour faire évoluer les modes de déplacement 171
6.3.5. Un bilan énergétique du secteur Industriel qui met en avant un enjeu moindre pour le territoire 179
6.3.6. Un bilan énergétique du secteur Agricole à croiser avec les enjeux de développement de l'agroécologie 181

7. UNE PRODUCTION RENOUVELABLE PORTEE PAR LA BIOMASSE ET DONT LE PRINCIPAL GISEMENT EST LE PHOTOVOLTAÏQUE 182

7.1. UNE PRODUCTION RENOUVELABLE EN NETTE AUGMENTATION 182
7.1.1. Une production renouvelable locale portée, jusqu'à présent, majoritairement par la chaleur 182
7.1.2. La production de chaleur renouvelable issue principalement de la biomasse 184
7.1.3. La Production de biogaz pouvant générer de la chaleur et de l'électricité 185
7.1.4. La production d'électricité renouvelable issue du photovoltaïque et du biogaz 189
7.2. UNE PRODUCTION THERMIQUE RENOUVELABLE ET DE RECUPERATION, ENTRE CONSOLIDATION ET EXPERIMENTATION . 190
7.2.1. Le bois-énergie à développer en lien avec la préservation de la qualité de l'air 190
7.2.2. La production de gaz renouvelable entre consolidation et exploration 192
7.2.3. La géothermie, un potentiel à confirmer 196
7.2.4. La récupération d'énergie, un potentiel prometteur 200
7.2.5. Le solaire thermique face à la concurrence du photovoltaïque 209
7.3. LE PHOTOVOLTAÏQUE COMME PRINCIPAL GISEMENT D'ELECTRICITE RENOUVELABLE LOCALE 211
7.3.1. Le photovoltaïque, un fort potentiel à mobiliser 211
7.3.2. Les gisements d'électricité renouvelable complémentaires 218
7.4. LES CARBURANTS ALTERNATIFS 220
7.4.1. L'essor de l'électrique pour les trajets du quotidien 221
7.4.2. La transition du GNV vers le BioGNV 222
7.4.3. L'évolution de génération des biocarburants 224
7.4.4. 3.4.5 Des carburants alternatifs spécifiques pour chaque type de mobilité 224
7.5. UN POTENTIEL D'ENERGIE RENOUVELABLE ET DE RECUPERATION PRES DE 6 FOIS SUPERIEUR A LA PRODUCTION LOCALE ACTUELLE 225

8. LES RESEAUX D'ENERGIES COMME SUPPORT DE LA TRANSITION ENERGETIQUE 228

8.1. DES RESEAUX DE CHALEUR ET DE FROID QUI ACCOMPAGNENT LES OPERATIONS D'AMENAGEMENT ET SE VERDISSENT DANS LE TEMPS 228
8.1.1. Les réseaux de chaleur et de froid publics 228
8.1.2. Les réseaux de chaleur et de froid privés 230
8.1.3. Synthèse des enjeux 230
8.2. DES RESEAUX D'ELECTRICITE EN SITUATION DE MONOPOLE A L'AUNE D'UNE MUTATION POUR ACCOMPAGNER LA TRANSITION ENERGETIQUE 230
8.2.1. Les réseaux de transport d'électricité 230
8.2.2. Les réseaux de distribution d'électricité 231
8.2.3. Synthèse des enjeux 236
8.3. DES RESEAUX DE DISTRIBUTION DE GAZ EN SITUATION DE MONOPOLE A L'AUNE D'UNE MUTATION POUR ACCOMPAGNER LA TRANSITION ENERGETIQUE 236
8.3.1. Les réseaux de transport de gaz 237
8.3.2. Les réseaux de distribution de gaz 237
8.3.3. Synthèse des enjeux 239
8.4. UNE NECESSAIRE EVOLUTION COORDONNEE DES RESEAUX ENERGETIQUES POUR ACCOMPAGNER LA TRANSITION ENERGETIQUE 239

Propos introductifs

Les données mobilisées pour élaborer ce diagnostic correspondent, autant que faire se peut, à celles disponibles au moment du rendu du diagnostic. Les années de rendu varient donc, selon les éléments de contexte présentés et les thèmes abordés, entre 2015 et 2019.

Pour Montpellier Méditerranée Métropole, le diagnostic territorial a été élaboré en faisant appel principalement aux ressources suivantes :

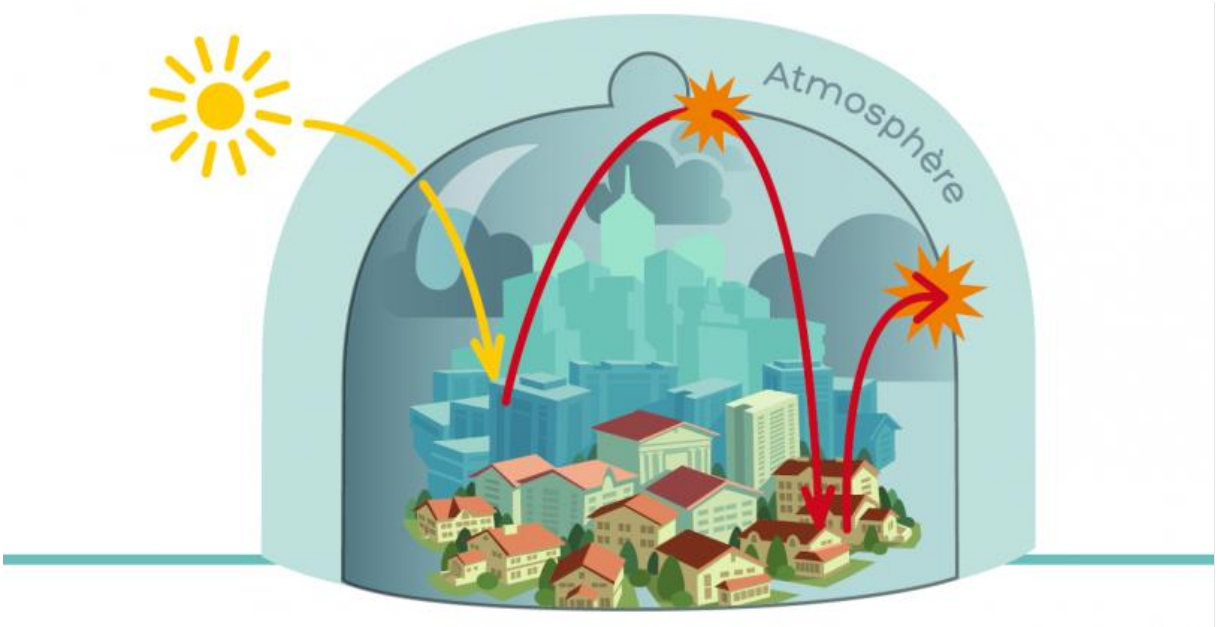
- *outil OPPORTUNITEE, outil de modélisation et d'aide à la planification géodécisionnel développé par le Bureau d'étude BURGEAP. L'outil s'appuie sur les informations géographiques nationales (base de données cadastre, Corine Land Cover, Scan25 IGN, BD TOPO IGN, MAJIC) ainsi que les informations relatives 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 énergies renouvelables, distribution d'électricité, gaz et réseau de chaleur), à différentes échelles (EPCI, commune, maille IRIS, parcelle, local), à différents horizons (diagnostic ou prospective) ;*
- *données des gestionnaires de réseau, ENEDIS, GRDF, la CESML, la SERM ;*
- *données publiques de l'INSEE, de l'IGN, d'OpenData ;*
- *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 ;*
- *outil ALDO de l'ADEME pour la séquestration ;*
- *données de Terristory pour l'année 2017, qui se basent sur les données OREO ;*
- *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 entre 2008 et 2018 ;*
- *données socio-économiques et environnementales spécifiques au territoire et issues des diagnostics des documents de planification élaborés par Montpellier Méditerranée Métropole.*

1. Un contexte environnemental qui impose l'engagement

1.1. Comprendre le changement climatique

1.1.1. L'effet de serre : un phénomène naturel qui augmente sous l'activité anthropique

L'effet de serre est un phénomène naturel, sorte d'effet « boomerang » du rayonnement solaire. L'énergie solaire est d'abord absorbée par la terre qui stocke une partie de cette énergie et en diffuse une autre partie dans l'atmosphère. L'atmosphère, grâce aux gaz qui la composent, retient cette chaleur, c'est l'effet de serre. Il permet une température moyenne sur Terre de +15°C. Sans lui, elle serait de -18 °C.



Les activités humaines émettent les mêmes gaz que ceux contenus dans l'atmosphère. Plus il y a de gaz dans l'atmosphère, plus la chaleur est stockée. Il existe une quarantaine de gaz à effet de serre, les plus importants sont :

- le dioxyde de carbone (CO_2), par la combustion des énergies fossiles et la déforestation par brûlis, l'industrie, les besoins domestiques (chauffage, cuisson, éclairage) et le transport ;
- le méthane (CH_4), par l'élevage, les rizières, la production et la distribution de pétrole et de gaz, les décharges ;
- le protoxyde d'azote (N_2O), par l'agriculture et les produits de synthèse chimique tels que les engrais azotés ;
- les gaz fluorés par les systèmes de réfrigération et la climatisation, les aérosols et les mousses isolantes.

Cet effet de serre additionnel est responsable des évolutions climatiques, dont les premiers effets sont visibles :

- augmentation des températures à l'échelle du globe ;
- réchauffement des océans, provoquant, par phénomène de dilatation, une élévation de leur niveau : cet effet menace les régions côtières peu élevées ;
- diminution, voire disparition des glaciers et des glaces de mer ;

- évolution des migrations et stratégie d'adaptation de la faune et de la flore, certaines espèces pourraient ainsi entrer en compétition et disparaître.
- augmentation en fréquence et en intensité des phénomènes extrêmes.

Le rapport du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) de 2021 confirme le lien entre l'activité humaine et le réchauffement climatique. Au rythme actuel, l'augmentation de la température moyenne terrestre pourrait augmenter de + 1,5 °C entre 2021 et 2040 et +3° d'ici 2100.

1.1.2. Atténuation et adaptation : deux approches complémentaires et indissociables

En 2015, les pays signataires de l'Accord de Paris, réunis dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique (CCNUCC ou COP21), se sont engagés à contenir le réchauffement climatique en dessous de +2 C et à accentuer les efforts engagés pour limiter la hausse des températures à +1,5 C, au travers de transformations radicales immédiates, dans tous les secteurs de la société, et dans le monde entier. À +1,5 C, les risques d'événements extrêmes sont significativement moins importants en fréquence et en intensité. En 2021, la COP 26 n'a pas permis beaucoup plus d'engagements mise à part la réduction (et non pas la suppression) de l'usage du charbon.

L'inertie du climat est telle qu'il n'est pas possible de mettre fin aux évolutions déjà engagées. En effet, si toute émission cessait immédiatement, la température planétaire pourrait continuer à augmenter d'environ 0,6°C d'ici 2100, car les pratiques actuelles et passées produisent des effets sur les court, moyen et long termes, ce qui explique la nécessité d'agir rapidement sur les pratiques à venir.

L'atténuation vise à diminuer les causes des impacts provoqués par les évolutions climatiques, tandis que l'adaptation aux évolutions climatiques se concentre sur ses conséquences. En complément des actions d'atténuation (réduction des émissions de GES), il est donc essentiel d'apprendre à vivre avec et à s'y adapter.

1.1.3. Stockage du carbone : une notion qui reste à appréhender

La biosphère est composée en grande partie de matières organiques, donc de composés à base de carbone. Elle représente donc un stock de carbone, susceptible de se transformer en CO_2 par combustion ou oxydation, et donc de contribuer aux émissions de gaz à effet de serre. Dans le document (partie 5.3), une estimation du stock de carbone existant sur le territoire sera approchée, ainsi qu'une définition des principaux flux à partir du stock estimé (flux de « séquestration », lorsque le stock augmente, flux « d'émissions » lorsqu'il diminue).

Le sol et les écosystèmes agricoles et forestiers sont des puits de carbone. Cette fonction de « Puits » est principalement le fait des forêts, lesquelles en France, stockent chaque année 10% des émissions totales brutes de gaz à effet de serre. Les prairies stockent du carbone, mais leur conversion en terres arables, et leur artificialisation, se traduit par une émission nette de CO_2.

A titre d'illustration, les émissions de CO_2 par type d'espace et lors des changements d'affectation des sols sont présentées dans le schéma ci-dessous. Les chiffres indiquent, à l'échelle nationale, le stockage ou l'émission de CO_2 en millions de tonnes équivalent CO_2.

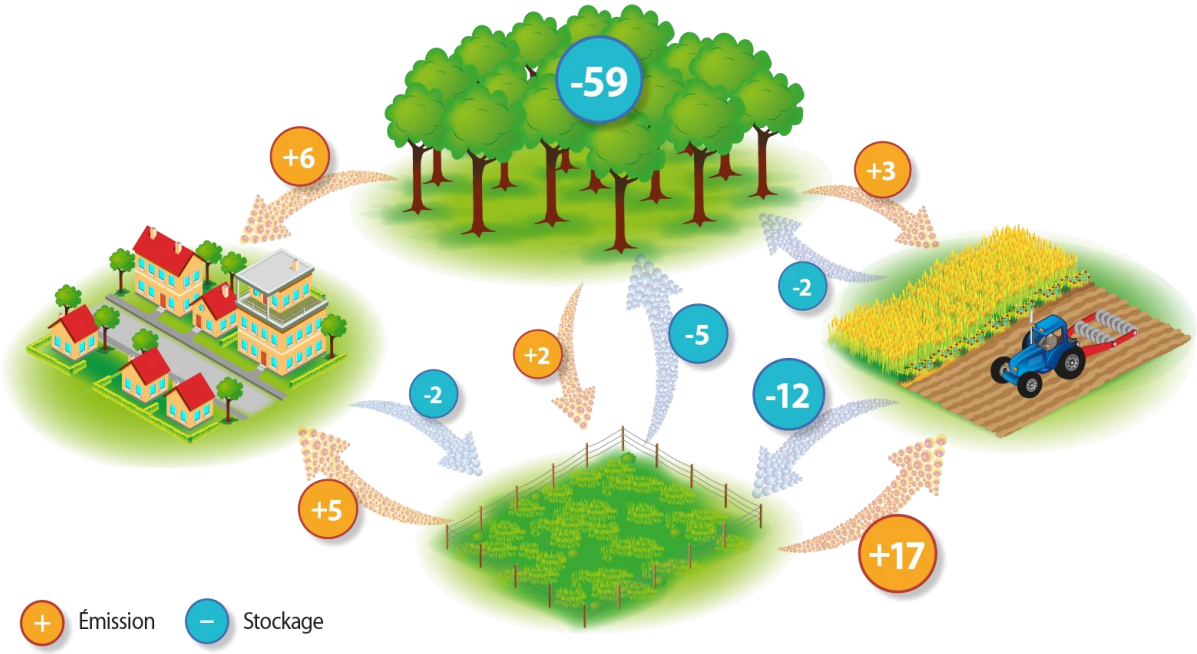


Figure 1 : Emissions de CO_2 par type d'espace et lors des changements d'affectations (en millions de téqCO_2 – valeurs 2013 – Source CITEPA 2015)

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.

A ces trois réservoirs liés à l'occupation du sol s'ajoute le réservoir issu des produits dérivés du bois, que ce soit le bois d'œuvre ou les matériaux à base de bois (papier, carton, panneaux de particules…).

1.1.4. Santé environnementale

Les activités anthropiques, en plus d'avoir des effets néfastes pour le climat et la biodiversité ont dans certains cas un impact sur la santé humaine.

Ce lien est étudié par le domaine de la santé environnementale qui selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : *« Comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et esthétiques de notre environnement. Elle concerne également la politique et les pratiques de gestion, de résorption, de contrôle et de prévention des facteurs environnementaux susceptibles d'affecter la santé des générations actuelles et futures. »*

Les liens entre la santé et l'environnement peuvent s'étudier via différent facteurs :

- Facteurs biogéographiques liés à l'état du milieu (alimentation en eau potable et protection de la ressource, assainissement des eaux usées et gestion des eaux pluviales, gestion des sites et sols pollués),

- Facteurs environnementaux d'origine anthropique (qualité de l'air, bruit, effet îlot de chaleur urbain, pollution électromagnétique…)
- Facteurs en lien avec les habitudes de vie et directement corrélé à l'aménagement du territoire (agriculture de proximité, en lien avec l'alimentation, activité physique, habitudes de mobilité...)
- Facteurs liés au cadre de vie (habitat indigne...) et à la qualité de l'environnement extérieur et de travail.

Élaboré conjointement par les Ministères de la Transition Écologique et la Santé et piloté en région par les services de l'État (DREAL, ARS), le Plan National Santé Environnement 4 (PNSE 4) a vocation à fédérer les acteurs, en les mobilisant autour de 4 axes :

1. S'informer, se former et informer sur l'état de l'environnement et les bons gestes à adopter ;
2. Réduire les expositions environnementales affectant la santé. La qualité de l'air intérieur est considérée comme un thème prioritaire, au vu des attentes sociétales concernant cet enjeu ;
3. Démultiplier les actions concrètes menées par les collectivités dans les territoires ; il s'agit notamment (action 16) de "sensibiliser les urbanistes et aménageurs pour mieux prendre en compte les problématiques de santé et d'environnement dans les documents de planification territoriale et les opérations d'aménagement." ;
4. Mieux connaître les expositions et les effets de l'environnement sur la santé des populations ; en considérant globalement les expositions tout au long de la vie de l'individu afin de mieux comprendre et agir sur la survenue des maladies et la possibilité pour chacun d'évoluer dans un environnement favorable à sa santé.

Le PNSE est décliné à l'échelle régionale dans le Plan Régional Santé Environnement (PRSE) 2017-2021 qui comprend 4 axes également

1. Renforcer l'appropriation de la santé environnementale pour les citoyens ;
2. Promouvoir un urbanisme, un aménagement du territoire et des mobilités favorables à la santé ;
3. Prévenir ou limiter les risques sanitaires : les milieux extérieurs ;
4. Prévenir ou limiter les risques sanitaires : les espaces clos.

nb : À la suite de la révision du PNSE le PRSE devrait être mis à jour prochainement.

1.2. Des évolutions climatiques déjà observables à l'échelle nationale

1.2.1. 2018 enregistrée comme l'année la plus chaude depuis 1900

En 2018, la température moyenne annuelle en France de 13,9°C a dépassé la normale de + de 1,4°C, plaçant cette année-là au 1er rang des années les plus chaudes depuis le début du XXe siècle, devant 2014 (+ 1,2 C) et 2011 (+ 1,1 C). Cette tendance s'est fortement accélérée ces dernières années par rapport à la période de référence 1961-1990. Stabilisée au XXe siècle à + 0,1°C par décennie, elle atteint + 0,3°C dans la seconde moitié du siècle (période 1959-2009).

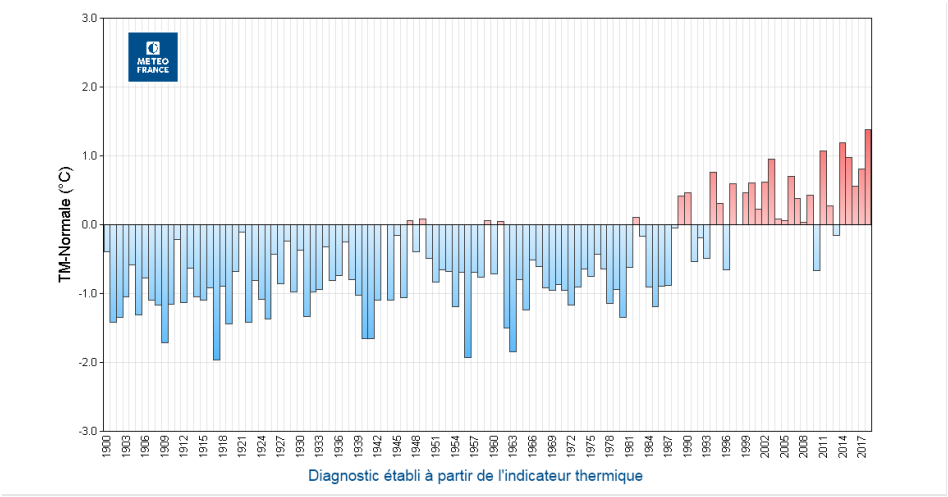


Figure 2 : Anomalie de la température moyenne annuelle de l'air de 1900 à 2018, en surface, par rapport à la normale de référence (1981-2010) – source : Météo France

L'été 2018 s'est également classé au 2ème rang des étés les plus chauds derrière 2003, avec des températures supérieures aux normales de + 2°C. La France a ainsi connu cette année-là, d'avril à décembre, 9 mois chauds consécutifs, séquence inédite depuis le début du XXe siècle.

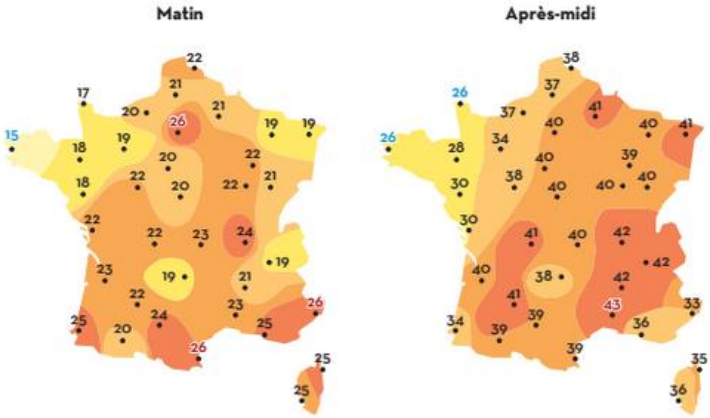


Figure 3 : La météo du 18 août 2050 en France, sources : Météo France/TF1 – World Meteorological organization, 2014

Egalement, les conclusions d'une étude menée par sept chercheurs français (Cerfacs, CNRS, Météo France) montrent que dès la seconde moitié du siècle, les records de température pourraient, en France, ponctuellement dépasser les 50 degrés (étude publiée en juillet 2017 dans Environmental Research Letters).

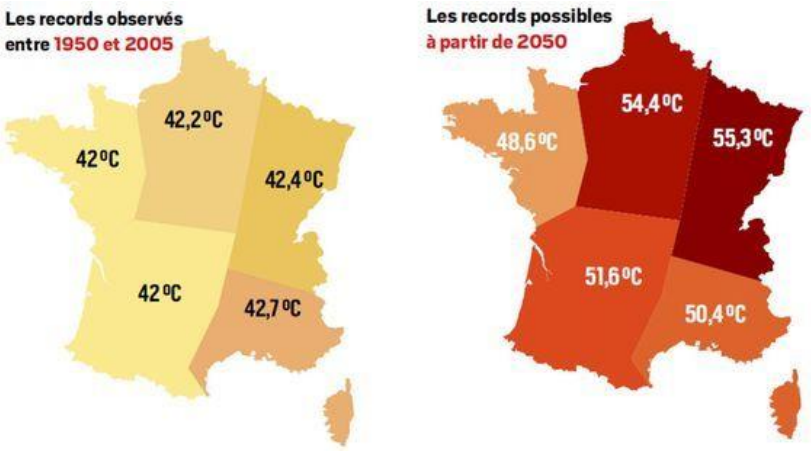


Figure 4 : Les records de températures actuels et les projections de ces mêmes records pour 2050, source : « En 2050, des pics à 55 degrés dans l'Est et le Nord », article du 14 août 2017, publié dans Le Journal du Dimanche

Ainsi, le climat Hexagonal pourrait s'en trouver transformé, et celui du territoire de Montpellier Métropole Méditerranée se situer au niveau actuel de celui de l'Andalousie à l'horizon 2050.

1.2.2. Des évolutions de précipitation contrastées sur le territoire national

Les tendances d'évolution de précipitations apparaissent contrastées selon les régions françaises. On observe ainsi des tendances régionales et saisonnières spécifiques.

Sur les régions méditerranéennes, l'évolution du nombre annuel de jours de pluies supérieur à 100, 150 ou 190 mm en 24 heures depuis 1958 montre une variabilité interannuelle importante du nombre d'occurrences de fortes pluies quel que soit le seuil considéré. Pour le seuil de 100 mm, la moyenne est de 21 occurrences annuelles, les années record, dépassant les 30 événements étant : 1959, 1960, 1976, 1996, 2002 et 2003.

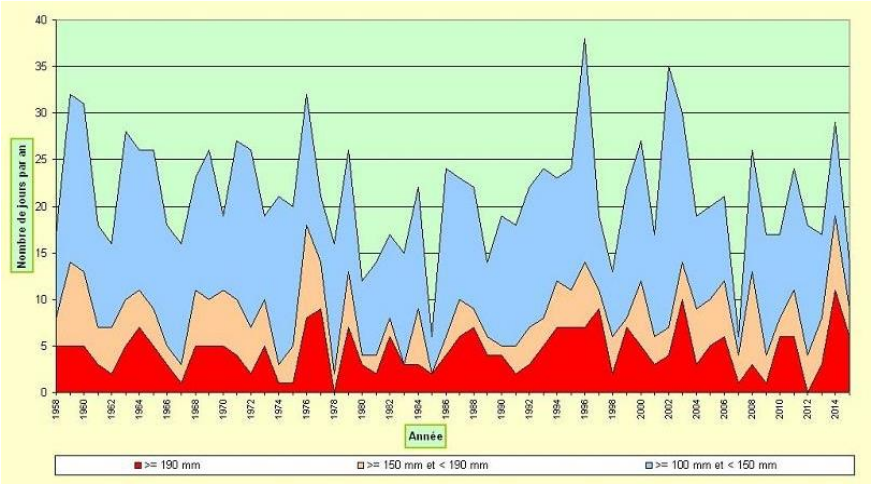


Figure 5 : Évolution du nombre annuel de jours de pluies >= 100, 150 ou 190 mm sur les régions méditerranéennes de la France à partir de 1958 – source : Météo France

Le cumul de précipitations a été légèrement excédentaire en moyenne sur l'année 2018, mais très contrasté géographiquement. Le pourtour méditerranéen et la Corse ont notamment connu un excédent de 30 à 60%.

D'autre part, l'année 2018 a été une année exceptionnellement orageuse, la plus foudroyée depuis au moins 30 ans devant 1995 et 1994.

1.2.3. Une tendance globale à l'élévation et à l'acidification des océans

L'expansion thermique de l'océan, la fonte des glaciers de montagne et des calottes de glace du Groenland et de l'Antarctique ainsi que les déformations de la terre dues aux échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines, entraînent une élévation du niveau marin. Tout comme pour les précipitations, la tendance globale d'élévation du niveau moyen des océans diffère suivant les régions du monde, variant ainsi de -10 à +10 mm/an. Le taux d'élévation moyen du niveau marin s'est accéléré durant les dernières décennies pour atteindre près de 3,2 mm par an sur la période 1993-2010.

De 1975 à 2004, l'acidité des eaux superficielles des océans a également fortement augmenté, leur pH (potentiel hydrogène) ayant diminué de 8,25 à 8,14. Les chercheurs estiment que cette valeur va diminuer encore de 0,3 avant la fin du siècle, une baisse de 0,1 correspondant à une hausse de 30% de l'acidité des océans.

1.2.4. Une augmentation en nombre et en intensité des événements extrêmes

Au-delà des variables climatiques et indicateurs usuels, on observe une intensification des évènements climatiques extrêmes. La France a déjà été touchée à plusieurs reprises par ces évènements.

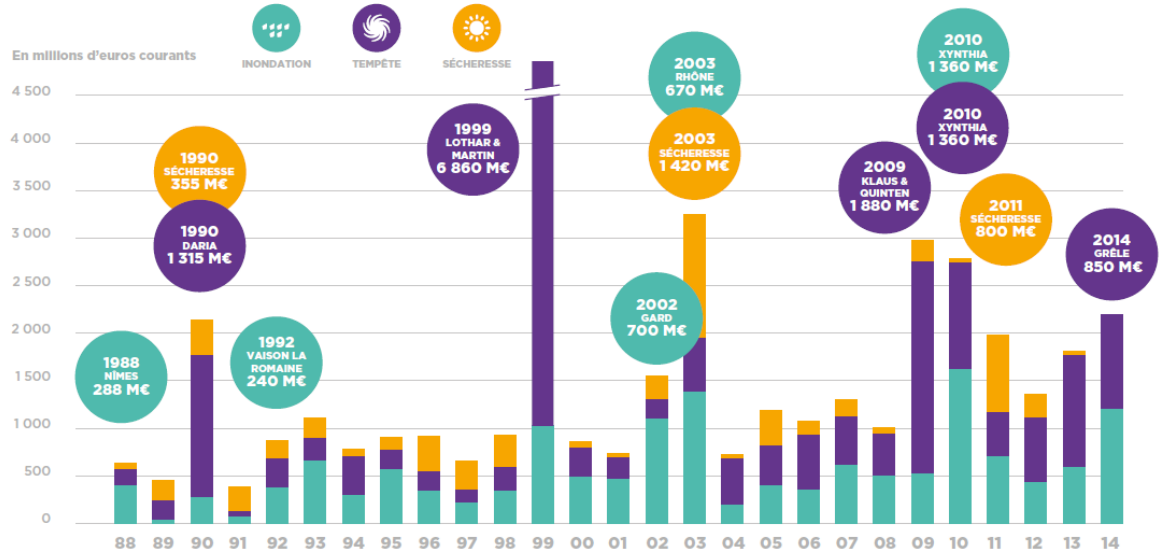


Figure 6 : Historique des indemnisations versées par les assureurs suite à des aléas naturels, source : FFA

On estime à **48 milliards d'euros le coût cumulé des dommages assurés** liés aux catastrophes naturelles en France entre 1988 et 2013[1], soit annuellement[2] 431 000 sinistrés et 1,86 Md€ par an.

1.3. Le contexte règlementaire

Les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET), les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE), maintenant Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) constituent les outils de coordination de la transition énergétique dans les territoires. Véritables projets de transition écologique et solidaire des territoires, ils définissent les objectifs stratégiques et opérationnels afin d'atténuer le changement climatique et s'y adapter, de développer les énergies renouvelables et de maitriser la consommation d'énergie, d'améliorer la qualité de l'air en cohérence avec les objectifs nationaux et internationaux.

L'élaboration des PCAET est régie par la Loi :

[1] MEDDE – L'environnement en France – Edition 2014

[2] Fédération Française de l'Assurance – « Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2040 » - 2016

- les lois Grenelle I du 3 aout 2009 de programmation et Grenelle II du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, initient l'élaboration de Plans Climat Energie Territoriaux ;
- la loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte du 18 aout 2015 et son décret du 28 juin 2016 renforcent le contenu des Plan Climat et y intègrent la prise en compte de la qualité de l'air ;
- la loi relative à l'Energie et au Climat du 8 novembre 2019, intègre en Droit français la notion de neutralité carbone en 2050 ;
- la loi d'Orientation des Mobilités du 24 décembre 2019 renforce la prise en compte de la qualité de l'air dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux ;
- la loi Climat et Résilience du 22 aout 2021 vise à accélérer la transition écologique de la société et de l'économie.

Il résulte de ces différentes lois l'intégration au Code de l'Environnement et ses évolutions des articles L. 229.26, qui définit le PCAET, et R. 229.51, qui en détermine le contenu.

Ainsi, après l'adoption en 2014, de son premier Plan Climat Energie Territorial 2013-2018, selon les lois Grenelle, Montpellier Méditerranée Métropole engage, lors du Conseil de Métropole du 20 juin 2018, sa révision en Plan Climat Air Energie Territorial, afin d'y intégrer les enjeux de qualité de l'air, mais également de mieux prendre en compte les compétences transférées lors du passage de la Communauté d'Agglomération en Métropole.

D'après l'article R. 229-51 du Code de l'environnement

Le diagnostic comprend

1° Une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, ainsi qu'une analyse de leurs possibilités de réduction ;

2° 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 tels gaz ;

3° Une analyse de la consommation énergétique finale du territoire et du potentiel de réduction de celle-ci ;

4° 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 ;

5° 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 énergétique ;

6° Une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique.

La stratégie territoriale identifie les priorités et les objectifs de l'EPCI, les conséquences en matière socio-économique, prenant notamment en compte le coût de l'ction et celui d'une éventuelle inaction. Les objectifs stratégiques et opérationnels portent au moins sur les domaines suivants :

1° Réduction des émissions de gaz à effet de serre ;

2° Renforcement du stockage de carbone sur le territoire, notamment dans la végétation, les sols et les bâtiments ;

3° Maîtrise de la consommation d'énergie finale ;

4° Production et consommation des énergies renouvelables, valorisation des potentiels d'énergies de récupération et de stockage ;

5° Livraison d'énergie renouvelable et de récupération par les réseaux de chaleur ;

6° Productions biosourcées à usages autres qu'alimentaires ;

7° Réduction des émissions de polluants atmosphériques et de leur concentration ;

8° Evolution coordonnée des réseaux énergétiques ;

9° Adaptation au changement climatique.

Le programme d'action de Montpellier Méditerranée Métropole :

- porte sur les secteurs identifiés par l'Arrêté du 4 aout 2016 relatif au PCAET : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agriculture, déchets, industrie hors branche énergie, branche énergie (hors production d'électricité, de chaleur et de froid pour les émissions de gaz à effet de serre, dont les émissions correspondantes sont comptabilisées au stade de la consommation) ;
- définit les actions à mettre en œuvre, y compris les actions de communication, de sensibilisation et d'animation en direction des différents publics et acteurs concernés. Il identifie des projets fédérateurs et précise les moyens à mettre en œuvre, les publics concernés, les partenariats souhaités et les résultats attendus pour les principales actions envisagées ;
- le volet relatif aux transports détaille les actions dédiées au développement de la mobilité sobre, décarbonée et faiblement émettrice de polluants atmosphériques, précise le calendrier prévisionnel de déploiement des infrastructures correspondantes, notamment les infrastructures de recharge nécessaires à l'usage des véhicules électriques ou hybrides rechargeables et de recharge en hydrogène ou en biogaz pour les véhicules utilisant ces motorisations, et identifie les acteurs susceptibles de mener l'ensemble de ces actions ;
- le volet relatif au secteur tertiaire détaille les actions dédiées à la maîtrise de la consommation énergétique de l'éclairage public et de ses nuisances lumineuses ;
- s'agissant d'un territoire couvert par un Plan de Protection de l'Atmosphère, le plan d'actions doit permettre de prévenir ou de réduire les émissions de polluants atmosphériques.

Le dispositif de suivi et d'évaluation

- porte sur la réalisation des et le pilotage adopté ;
- décrit les indicateurs à suivre au regard des objectifs fixés et des actions à conduire ;
- Après trois ans d'application, la mise en œuvre du plan climat-air-énergie territorial fait l'objet d'un rapport mis à la disposition du public.

1.4. La qualité de l'air : un enjeu de santé publique majeur

1.4.1. L'air ambiant et ses polluants

L'air, composé à 78% d'azote, 21% d'oxygène et 1% d'autres gaz est invisible et pourtant, chaque être humain en respire environ 15 000 litres par jour.

Élément indispensable à la vie, il est trop souvent altéré par différents polluants. Il peut être plus ou moins contaminé par des polluants gazeux ou solides produits majoritairement par les activités humaines (trafic routier, chauffage, industries, travaux agricoles, activités domestiques...) et dans une

moindre mesure par des phénomènes d'origines naturelles (embrun marin, sable désertique, éruption volcanique). Les polluants retrouvés dans l'air que nous respirons sont dits primaires lorsqu'ils sont issus directement de la source de pollution et dits secondaires lorsqu'ils sont issus d'une réaction chimique (interaction entre divers polluants, rayons UV…).

Les niveaux de concentration et le comportement des polluants dans l'air varient de manière conséquente en fonction des conditions météorologiques, du relief et de la morphologie du bâti autour des sources d'émissions.

Les rayons UV peuvent transformer certains polluants (NO_x + COV + UV → O_3), le vent disperse les polluants dans l'air et déplace les masses d'air polluées, les basses températures peuvent bloquer les polluants en basse altitude par l'effet « d'inversion de température » et les précipitations font baisser les niveaux de pollution dans l'air, mais peuvent être dans certains cas être « acides » et transférer les polluants atmosphériques dans les sols et les eaux.

Le relief et le bâti peuvent créer dans certains cas des conditions propices à de fortes concentrations en polluants atmosphériques. En effet, à titre d'exemple, des rues étroites à fort trafic routier traversant des immeubles ayant une certaine hauteur, peuvent connaître des niveaux de pollution élevés par manque de dispersion dû à « l'effet canyon ». Le même phénomène peut se produire dans une vallée encaissée traversée par un axe routier ou hébergeant des activités industrielles émettrices.

La pollution atmosphérique, une notion définie par la loi

La LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie) de 1996, première loi reconnaissant en France le droit de chacun à respirer un air sain, définie la pollution atmosphérique : *« Constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives. »*

S'agissant de pollution atmosphérique, il est important de distinguer :

- les émissions de polluants (exprimées en kg ou en tonnes par an) et les concentrations de polluants dans l'air (exprimées en microgrammes par m^3) ;
- les gaz à effet de serre qui ont un impact sur le climat et les polluants atmosphériques qui ont un impact sur la santé et l'environnement. Certains polluants atmosphériques comme l'ozone et les particules peuvent également contribuer au réchauffement climatique ;
- les polluants primaires (émis directement à la source) et les polluants secondaires (issus d'une réaction chimique).

Des polluants atmosphériques variés

(Liste non exhaustive)

Particules fines en suspension (PM10 & PM2,5) : matières particulaires variées, elles peuvent être directement émises par une source de pollution (combustions incomplètes, épandage, travail du sol...) mais aussi formées dans l'air ambiant à la suite d'une réaction chimique entre plusieurs polluants. Les particules fines peuvent également provenir déune source naturelle (érosion des sols, incendies, pollens...). Elles sont classées par taille : PM10 (particules ayant un diamètre inférieur à 10 micromètres) et PM2,5 (particules ayant un diamètre inférieur à 2,5 micromètres). Plus elles seront fines, plus le risque sanitaire associé est grand, car ces dernières pénètrent plus profondément l'organisme. Les concentrations dans l'air en particules ultrafines (PM1, PM0,1) ne sont pas réglementées

Oxydes d'azote / Dioxyde d'azote (NO_x / NO_2) : polluants gazeux, ils sont émis lors d'une combustion (moteur thermique, chauffage, production d'électricité...) ou de certains types d'industrie (fabrication

de nitrate d'ammonium, verrerie...). Les oxydes d'azote peuvent être émis naturellement (volcans, éclairs). Ils regroupent essentiellement le monoxyde d'azote (NO) qui s'oxyde une fois dans l'air et se transforme en dioxyde d'azote (NO_2).

Ozone (O_3) : polluant gazeux formé par la réaction photochimique entre plusieurs polluants atmosphériques et les rayons UV du soleil, il se déplace sur de très longues distances. À ne pas confondre avec l'ozone stratosphérique (12 à 50 km au-dessus du sol) formant la couche d'ozone qui protège la terre des rayons UV. Il est considéré comme un polluant uniquement lorsqu'il est présent dans la troposphère (0 à 12 km au-dessus du sol).

Composés Organiques Volatiles (COV) : polluants gazeux regroupant une très large famille de produits (benzène, acétone, perchloroéthylène…), ils sont émis principalement par des sources naturelles, mais également par les activités anthropiques (produits ménagers, composition carburant, peintures, solvants, colles...).

Dioxyde de soufre (SO_2) : polluant gazeux, il est émis par la combustion d'énergie fossiles (charbon, fioul, gazole...), certains procédés industriels (production pâte à papier, raffinage pétrole...) ou en encore par des sources naturelles (volcan).

Ammoniac (NH_3) : polluant gazeux, il est émis principalement par les déjections animales et les engrais azotés utilisés pour fertiliser les cultures. Ce polluant peut former des particules fines dans l'atmosphère, une fois recombiné avec des oxydes d'azote et de souffre.

Les métaux lourds : Éléments constitutifs de la croûte terrestre pour la plupart, ils peuvent se retrouver dans l'air ambiant et se transformer en polluant atmosphérique.

1.4.2. Une pollution atmosphérique avec un impact sanitaire, environnemental et social

Un enjeu de santé publique majeur :

La présence de ces polluants dans l'air, même à des concentrations faibles, peut avoir des effets sur la santé sur le court et/ou long terme. L'impact sanitaire dépend notamment du niveau d'exposition mais également de la condition physique.

La pollution atmosphérique est responsable de dizaines de milliers de mort en France chaque année. Santé Publique France estimait, entre 2016 et 2019, à 40 000 le nombre de décès prématurés pouvant être attribuables aux particules fines. Une étude d'Harvard, publiée en 2021, estimait, en France, à près de 100 000 le nombre de décès prématurés liés aux particules fines issues de la combustion d'énergie fossile (sur les niveaux d'exposition de 2012). Les estimations varient, mais la nocivité des agents polluants présents dans l'air est avérée.

La pollution atmosphérique peut avoir des effets :

- **à court terme :** manifestations cliniques, fonctionnelles ou biologiques aiguës survenant dans des délais brefs (quelques jours, semaines) après l'exposition à la pollution atmosphérique (bronchites, toux) ;
- **à long terme :** responsabilité de l'exposition chronique à la pollution atmosphérique dans le développement de processus pathogènes au long cours qui peuvent conduire au décès. La pollution atmosphérique peut être à l'origine de la survenue de symptômes respiratoires divers (toux, hypersécrétion nasale, expectoration chronique, essoufflement). Elle constitue également un facteur favorisant le déclenchement de crises d'asthme. Les effets de la pollution atmosphérique ne se limitent pas aux pathologies respiratoires puisque celle-ci participe à la genèse de pathologies cardio-vasculaires (infarctus du myocarde, angine de poitrine ou trouble du rythme cardiaque) et d'irritations des yeux et de la gorge.

L'environnement également impacté

La pollution atmosphérique impacte également l'environnement, à l'image de l'impact sur les végétaux (nécroses, ralentissement de croissance…), les rendements agricoles ou encore le paysage urbain (salissures sur les bâtiments, perte de masse calcaire…). Elle peut également être à l'origine de pluies acides.

Un réel coût social et économique

Le coût estimé de la pollution atmosphérique sur la commune de Montpellier serait équivalent à 632 € par habitant (CE DELFT, Octobre 2020). Cette estimation prend en compte le coût social engendré par la pollution atmosphérique (mortalité, admission aux urgences, jour d'absence au travail...).

Un rapport du Sénat publié en 2015 estimait le coût de la pollution atmosphérique, à 100 milliards d'euros, en France chaque année (coût sanitaire, environnemental…), estimation pouvant être identifiée comme sous-estimée par la difficile prise en compte des effets de certains polluants et de "l'effet cocktail" lié à une exposition multi-polluants.

1.4.3. Cadre réglementaire de la qualité de l'air extérieur

Cadre concernant les concentrations en polluants

L'Union européenne fixe à travers les directives 2004/107 et 2008/50/CE les valeurs de concentration à ne pas dépasser au sein des états membres.

Ces directives ont été transposées en droit français via le Code de l'environnement (articles R221-1 à R221-3), le décret du 21 octobre 2010 et dans l'arrêté du 16 avril 2021 relatif au dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.

Le présent PCAET doit permettre de répondre aux exigences de la Loi quant au respect de ces normes.

Des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) plus exigeantes concernant la concentration de polluants dans l'air ambiant

L'OMS a publié le 22 septembre 2021 des nouvelles lignes directrices pour la qualité de l'air mettant ainsi à jour celles de 2005. Ces nouvelles recommandations sont plus exigeantes et seront prises en compte dans la mise à jour de la réglementation européenne en cours. Ces éléments confirment la nécessité d'améliorer la qualité de l'air de la Métropole en agissant concrètement à travers ses politiques publiques (mobilités, résidentiel, agriculture, etc.)

Comparatif entre les anciennes lignes directrices de l'OMS (2005) et les nouvelles (2021) :

Polluant	Durée retenue pour le calcul des moyennes	Seuil de référence (2005)	Seuil de référence (2021)
PM2,5	Année 24h	10 µg/m3 25 µg/m3	5 µg/m3 15 µg/m3
PM10	Année 24h	20 µg/m3 50 µg/m3	15 µg/m3 45 µg/m3
O_3	Pic saisonnier 8h	- 100 µg/m3	60 µg/m3 100 µg/m3
NO_2	Année 24h	40 µg/m3 -	10 µg/m3 25 µg/m3
SO_2	24h	20 µg/m3	40 µg/m3
CO	24h	-	4 mg/m3

Figure 7 - Seuil de référence des polluants d'après les recommandations de l'OMS

Cadre concernant les émissions

Les émissions de polluants atmosphériques sont encadrées par des accords internationaux fixant des limites et des objectifs à atteindre collectivement. Au niveau européen des objectifs de réduction d'émission de polluants atmosphériques sont fixés par la directive (EU) 2016/2284 du 16 décembre 2016 pour chaque état membre.

	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	Décennie 2030
SO_2	-55%	- 66%	-77%
NO_x	-50%	-60%	-69%
COVNM	-43%	-47%	-52%
NH_3	-4%	-8%	-13%
PM2,5	-27%	-42%	-57%

Figure 8 - Objectifs de réduction fixés pour la France (exprimés en % par rapport à 2005)

Ces objectifs, conformément à l'article 85 de la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM) de 2019, sont repris dans ce présent PCAET. Un suivi de l'atteinte de ces objectifs sera effectué annuellement avec des bilans biennaux entre 2020 et 2029, avec ATMO Occitanie.

1.4.4. Le réseau de surveillance

National

En 1996, le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé est inscrit dans la Loi LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie). Cette loi, aujourd'hui intégrée au Code de l'environnement (article L. 221-1 à L. 221-6), rend obligatoire la surveillance de la qualité de l'air et la définition d'objectif de qualité et l'information au public.

En a découlé la mise en place d'un dispositif national de surveillance de la qualité de l'air piloté par le Ministère de la Transition Écologique et qui comprend des Associations Agrées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) dans chaque région. Elles sont chargées de surveiller, prédire la qualité de l'air au niveau local et d'informer le grand public tout en accompagnant les décideurs locaux pour améliorer la qualité de l'air. Ces AASQA sont coordonnées par le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA) et fédérée par ATMO France.

Régional et local

L'AASQA en charge de la surveillance de la qualité de l'air sur le territoire de la Métropole est ATMO Occitanie qui surveille et prédit la qualité de l'air, via un inventaire des émissions, 5 stations de mesures[3] de la qualité de l'air et de la modélisation.

[3] Les station Saint-Denis et Pompignane toutes deux de type trafic vont être déplacées car leur environnement direct a évolué. Les futures localisations sont en cours d'investigation.

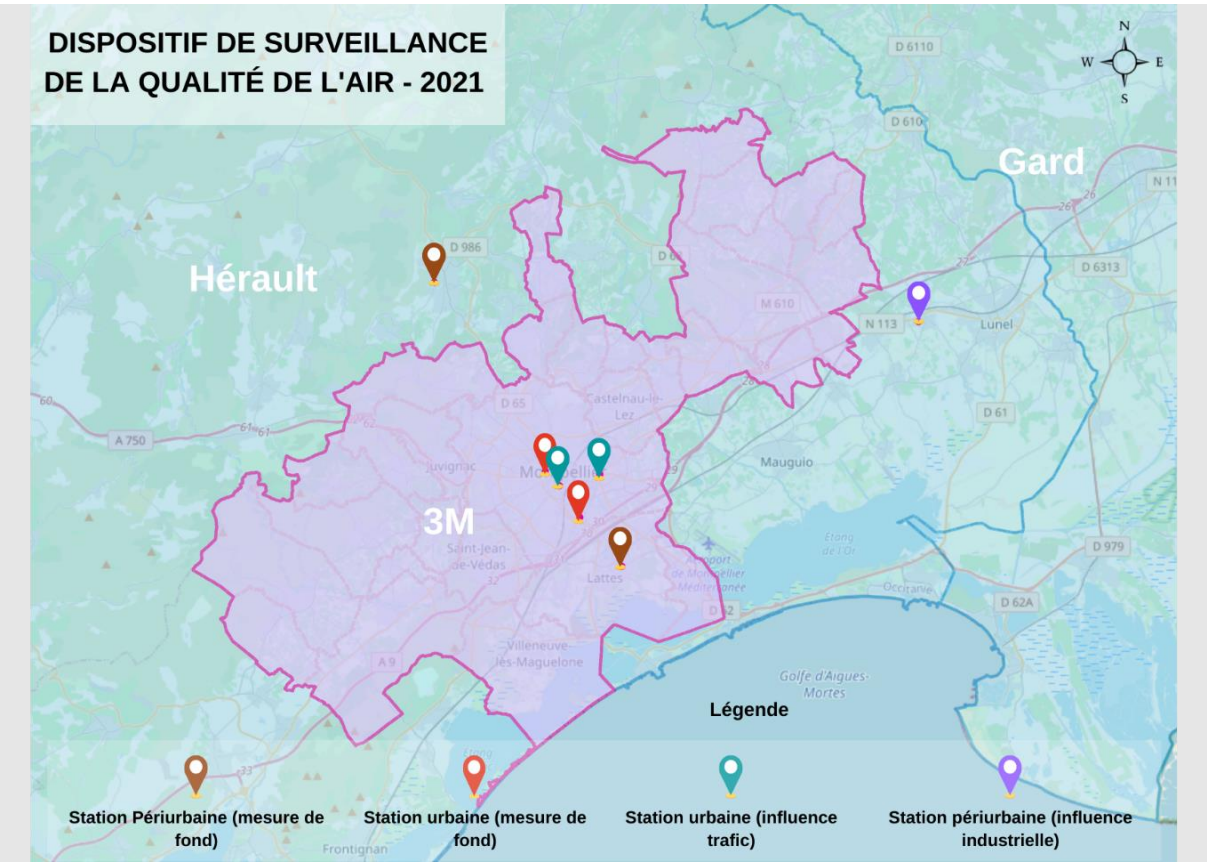


Figure 9 : Localisation des stations de mesures dans la Métropole et ses alentours - source : ATMO Occitanie, août 2021

Indice quotidien de la qualité de l'air

L'état de la qualité de l'air sur la Métropole est visualisable via l'indice ATMO publié chaque jour sur le site d'ATMO Occitanie. Cet indice allant de bon à extrêmement mauvais, fournit une information journalière globale sur la qualité de l'air. Il est calculé sur la base des résultats de mesures de 5 polluants : particules en suspension PM10 et PM2,5, dioxyde d'azote (NO_2), dioxyde de soufre (SO_2) et l'ozone (O_3). Il est déterminé sur une période de 24 heures sur la base d'une modélisation permettant de couvrir l'ensemble du territoire concerné via des points du modèle. Dans le cas où la modélisation n'est pas possible les mesure de fond peuvent être utilisées.

Pour chaque polluant, un sous-indice est déterminé sur une échelle de « Bon » à « Extrêmement mauvais ». Le plus dégradé de ces cinq sous-indices donne l'indice ATMO de la journée.

		Indice arrêté du 10 juillet 2020					
		Bon	Moyen	Dégradé	Mauvais	Très mauvais	Extrêmement mauvais
Moyenne journalière	PM2.5	0-10	11-20	21-25	26-50	51-75	>75
Moyenne journalière	PM10	0-20	21-40	41-50	51-100	101-150	>150
Max horaire journalier	NO2	0-40	41-90	91-120	121-230	231-340	>340
Max horaire journalier	O3	0-50	51-100	101-130	131-240	241-380	>380
Max horaire journalier	SO2	0-100	101-200	201-350	351-500	501-750	>750

Figure 10 - Grille d'évaluation de l'indice ATMO national selon les concentrations en différents polluants (source : ATMO Occitanie, décembre 2020

2. Des évolutions climatiques particulièrement observables en contexte méditerranéen

2.1. Quelles observations climatiques ?

La Métropole montpelliéraine apparait aux premières loges des territoires les plus soumis aux conséquences des évolutions climatiques, en France métropolitaine.

7 stations de mesure sont présentes sur ou à très grande proximité du territoire. Seules 4 permettent d'analyser les tendances d'évolution des paramètres climatiques[4] « température moyenne terrestre » et « précipitations ». (Données fournies par Météo France et le Département de l'Hérault).

Localisation	Source	ID station	Disponibilité des données
Montpellier Fréjorgues	Météo France	34154001	Du 01/01/1939 au 25/01/2018
Fabrègues	CD34	40	Du 28/05/1997 au 15/12/2018
Saint-Drézéry	CD34	98 / 34249002	Coopérative : du 01/01/1981 au 31/12/2012 Du 25/01/2014 au 15/12/2018
Montpellier Supagro	CD34	68 / 34172008	Du 01/01/1993 au 06/09/2015
Prades-le-Lez	Météo France	34217001	Du 01/03/1979 à aujourd'hui
Villeneuve-lès-Maguelone	Météo France	34337001	Du 01/01/1978 au 30/06/2013 puis du 01/07/2013 à aujourd'hui

2.1.1. Une température moyenne augmentant de + 0,3 C par décennie depuis les années 80

La température annuelle **évolue faiblement de 1960 à 1987**, puis elle est **en augmentation sur le reste de la période observée, de + 0,3 C par décennie**. 90% des anomalies positives par rapport à la normale surviennent sur la période 1988 – 2013.

La tendance de l'évolution des températures est globalement la même sur les stations étudiées. Seule la température moyenne varie. La température annuelle moyenne de Prades-le-Lez est ainsi de 14,38°C, soit 0,84°C de moins que celle de la station de Fréjorgues pour la période 1980-2018.

[4] Par convention, l'analyse de l'évolution du climat se fait sur une série d'événements météorologiques sur une longue période généralement de 30 ans minimum, permettant d'établir une moyenne significative. Ainsi, seules les stations de Montpellier Fréjorgues, Saint-Drézéry, Prades-le-Lez et Villeneuve-lès-Maguelone permettent ces analyses. L'étude des indices climatiques (précipitations, températures) sera donc centrée sur ces stations.

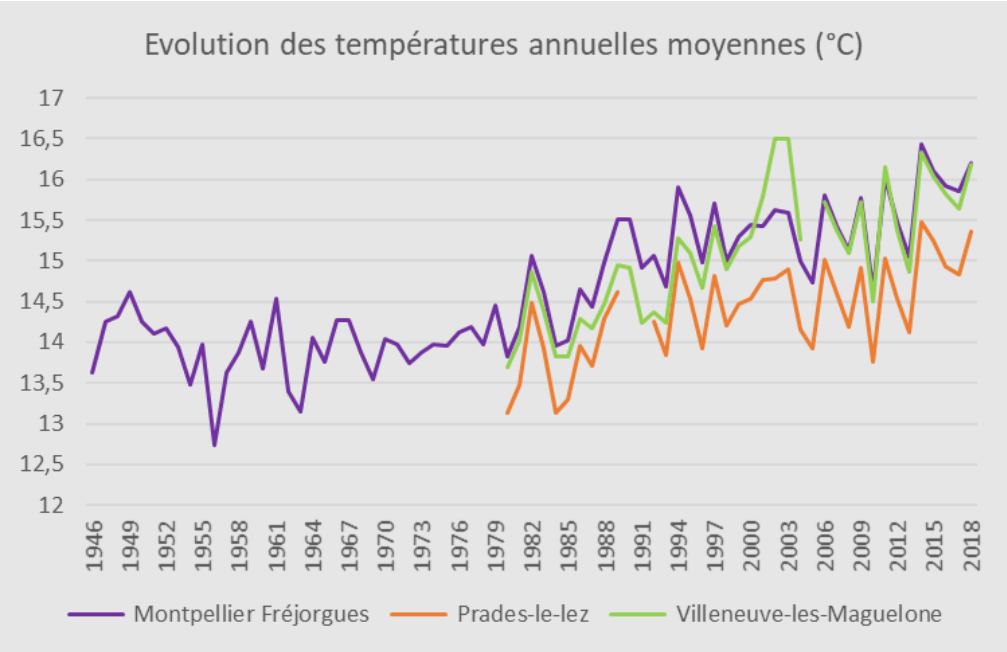


Figure 11 : Evolution de la température moyenne annuelle - en tiret : moyenne mobile sur une période de 5 ans, sources : ACH - CD 34 - Météo France, réalisation : Agatte

L'étude des évolutions de températures dans le secteur de l'aéroport de Fréjorgues, montre qu'une influence maritime les tempère en hiver comme en été.

2.1.2. Des journées de forte chaleur plus marquées au nord du territoire

Sur la base des constats observés sur les stations du territoire, **une augmentation importante du nombre de périodes de vague de chaleur est observable dès les années 2000**. Ce constat apparait plus marqué au nord du territoire, avec une « pointe » à 26 jours de vague de chaleur en 2003 et à 23 en 2011. Les journées très chaudes sont peu fréquentes à la station de Fréjorgues, du fait de la proximité de la mer.

Globalement le nombre de jours de gel tend à diminuer avec cependant une forte variabilité annuelle.

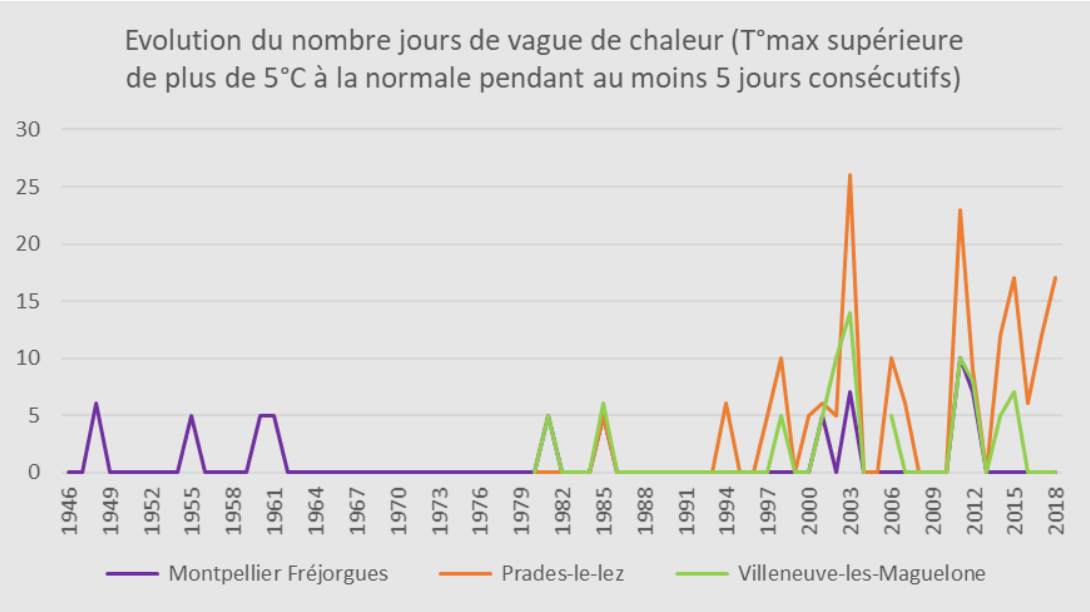


Figure 12 : Evolution du nombre jours de vague de chaleur, source : Météo France, réalisation : Agatte

2.1.3. Des cumuls annuels de précipitations qui évoluent peu, mais se traduisent par une forte variabilité interannuelle au nord du territoire

L'examen des cumuls annuels ne met pas en évidence de tendances statistiquement significatives sur les différentes stations de référence. On observe uniquement **une légère tendance à l'augmentation des cumuls**, se traduisant **temporellement par une forte variabilité interannuelle**.

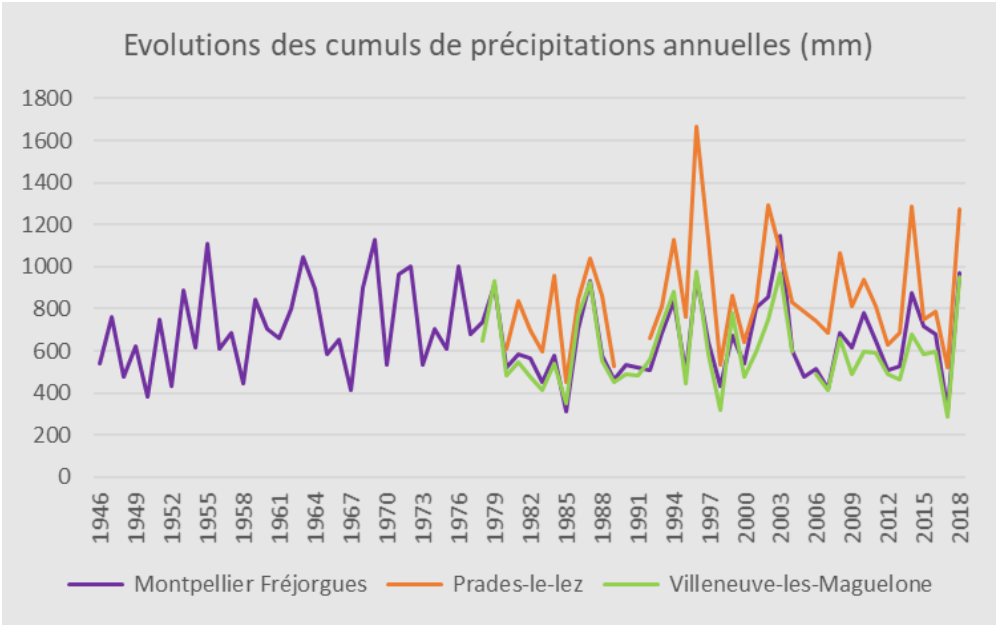


Figure 13 : Cumul de précipitations annuelles des stations de Fréjorgues, Prades-le-Lez et Villeneuve-lès-Maguelone, source : Météo France, réalisation : Agatte

Le suivi de la pluviométrie montre un excédent de plus de 50 % sur l'année 2018 à Montpellier (971 l/m² ou mm). A l'inverse, 2017 (avec 321 mm) a été la 2ème année pluviométrique la plus faible depuis 1848. Ces chiffres montrent une **hétérogénéité des répartitions temporelle et spatiale de la pluviométrie**.

La superposition des historiques montre une forte similarité dans les profils, notamment pour les stations de Montpellier Fréjorgues et Villeneuve-lès-Maguelone.

En effet, on note quelques légères différences en fonction des stations. La moyenne annuelle du cumul de précipitations est ainsi plus élevée au nord du territoire, avec une moyenne sur 40 ans (1980 à aujourd'hui) de 849 mm pour la station de Prades-le-Lez, contre 631 mm pour Montpellier Fréjorgues, 586 mm pour Villeneuve-lès-Maguelone et 771 mm depuis les années 90 pour Saint-Drézéry.

On voit également, que les stations de Prades-le-Lez et de Saint-Drézéry ont des fluctuations plus marquées, avec des amplitudes pouvant aller en moyenne jusqu'à 300 mm, contre 100 à 200 mm en moyenne pour les autres stations.

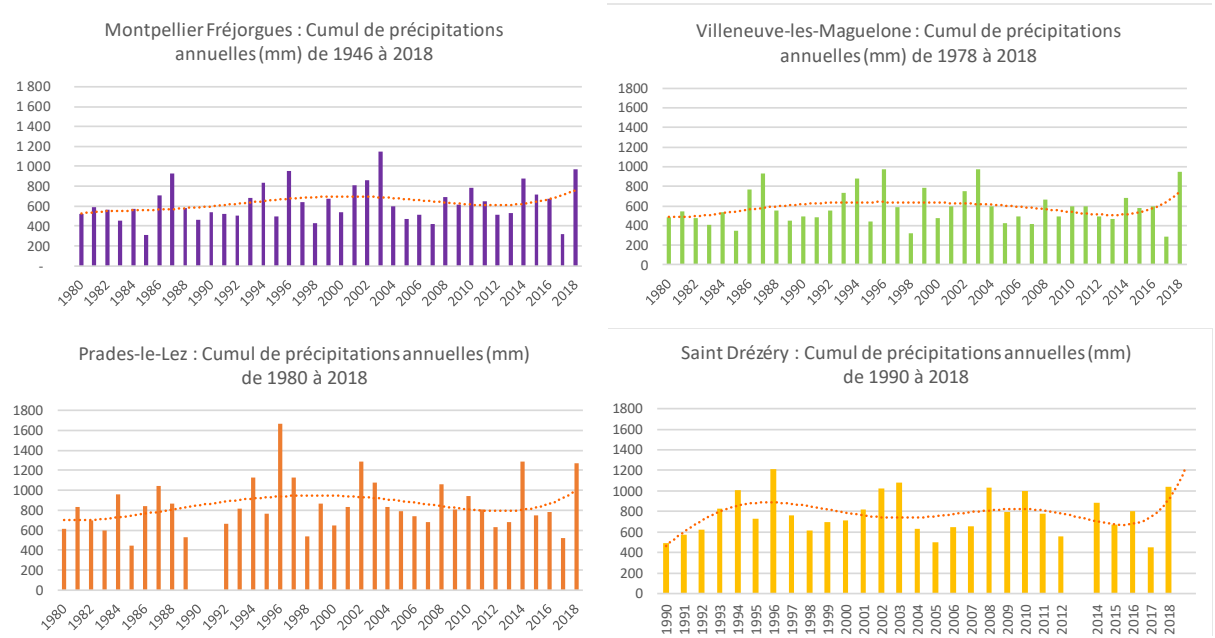


Figure 14 : Cumuls de précipitations annuelles (mm) et courbe de tendance (polynôme de 6ème degré), sources : Météo France, département de l'Hérault, réalisation : Agatte

Ce constat est principalement lié à l'influence plus ou moins prononcée des climats marins, mais également à l'effet des reliefs. Ce gradient de précipitation nord-sud, d'environ 200 mm/an ces dernières années, évolue dans le temps.

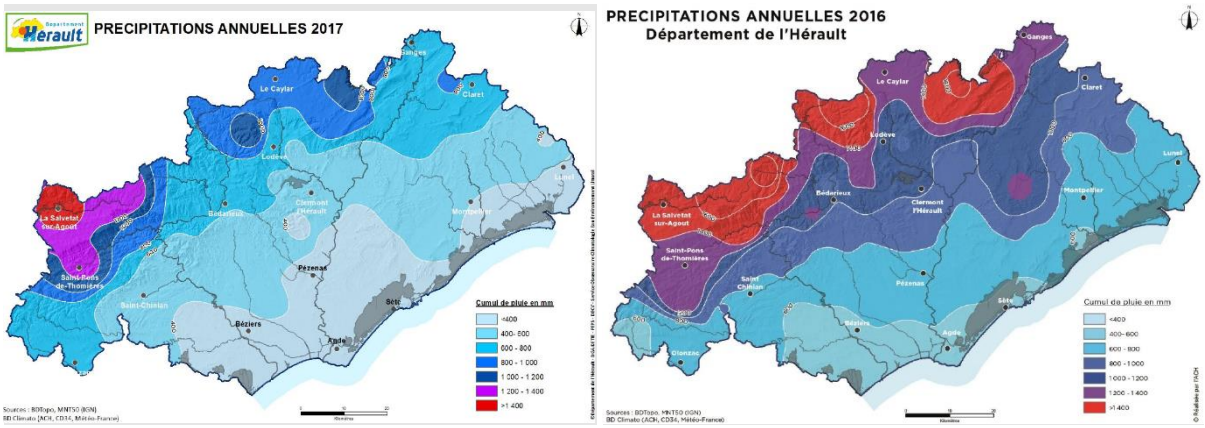


Figure 15 : Précipitations annuelles sur le département de l'Hérault, en 2017 et 2016, source : département de l'Hérault

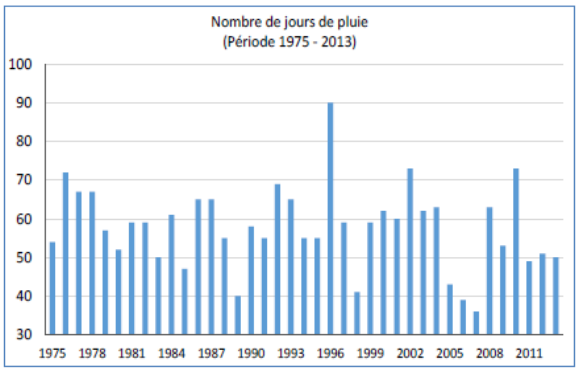
2.1.4. Une stabilisation des jours de pluies efficientes

Au-delà des données de cumuls, l'analyse des jours de fortes précipitations et de l'efficacité des jours de pluies sur l'année permettent de caractériser ces évolutions interannuelles.

Le nombre de jours de pluies est le paramètre caractérisant l'étalement des précipitations sur l'année. Ce paramètre permet notamment de spécifier leur utilité, toutes les pluies ne présentant pas la même efficacité, notamment du point de vue de la recharge des nappes ou encore de leur disponibilité pour les végétaux.

On considère qu'en deçà de 10 mm, l'intérêt de la pluie reste très limité. A l'opposé, au-delà de 40 mm, et encore plus de 100 mm, le ruissellement prend de l'importance et limite d'autant l'intérêt de l'épisode pluvieux. Or, **les stations au caractère climatique méditerranéen** se distinguent par une **prépondérance de ces pluies faibles ou intenses**.

Le nombre moyen annuel de jours de pluie (58 jours) pour la station de Montpellier Fréjorgues varie fortement entre 35 et 90 jours. Le nombre de jours de pluies hivernales efficientes fait également l'objet de brutales fluctuations qui ne permettent pas de confirmer la légère diminution apparente de la courbe de tendance.



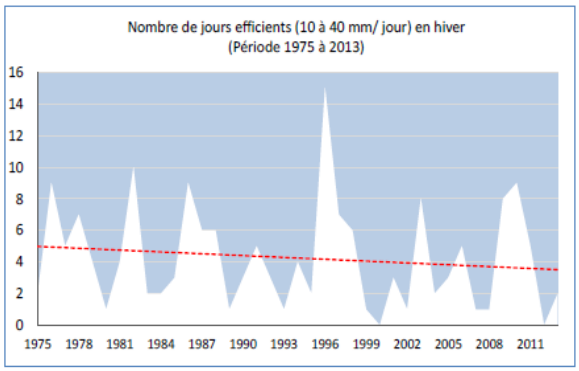
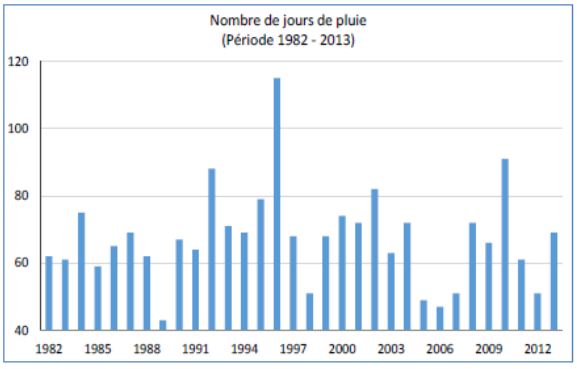


Figure 16 : Evolution du nombre de jours de pluie) à gauche, nombre de jours efficients (10 à 40 mm/jour) en hiver, sources : ACH - CD 34 - Météo France

Le même constat peut être dressé pour la station de Prades-le-Lez, dont le nombre annuel de jours de pluies (67 jours) varie fortement entre 43 et 115 jours. Le nombre de jours de pluies hivernales efficientes reste globalement stable sur la période de mesure.



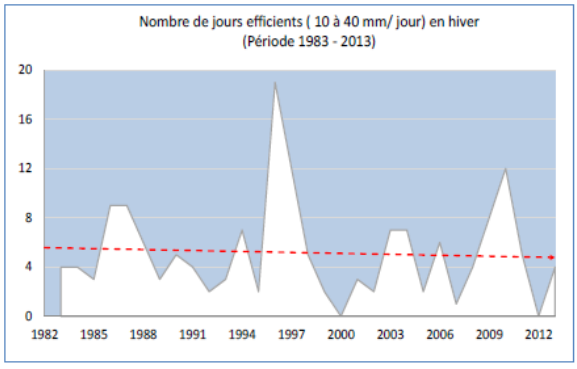


Figure 17 : Evolution du nombre de jours de pluie) à gauche, nombre de jours efficients (10 à 40 mm/jour) en hiver, sources : ACH - CD 34 - Météo France

Typique du climat méditerranéen, la **répartition saisonnière** est également **inégale**. Les étés sont secs et les automnes pluvieux, ces derniers étant propices aux épisodes méditerranéens.

Ainsi, l'analyse des données saisonnières de la station de Saint-Drézéry montre une très légère diminution des cumuls de précipitations estivales ces 28 dernières années (- 100 mm). A l'inverse, la tendance est à la hausse pour l'hiver et le printemps, avec en moyenne + 80 mm.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le cumul de précipitations en automne reste globalement stable. Une stabilité qui ne témoigne pas des épisodes extrêmes typiques de cette période.

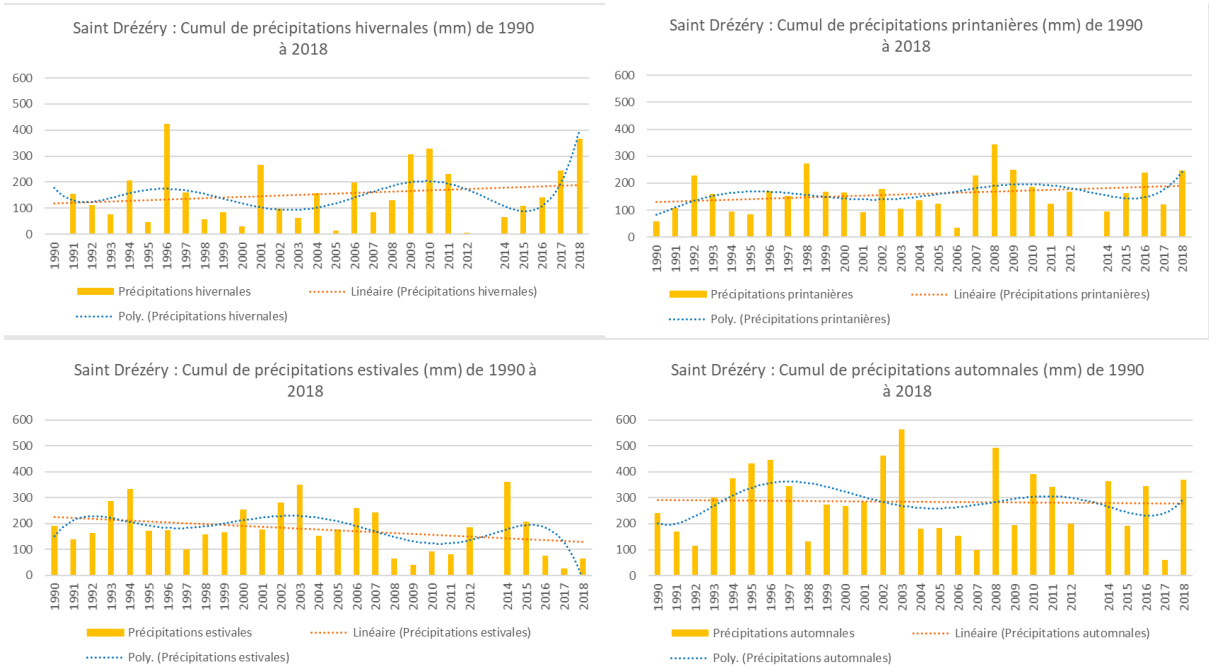


Figure 18 : Cumul de précipitations saisonnières (mm) de la station de Saint-Drézéry, source : département de l'Hérault, réalisation : Agatte

Les précipitations hivernales permettent le remplissage en eau des sols et sous-sols et sont donc essentielles pour gérer au mieux les ressources au cours de l'année. Il est également important de considérer les cycles végétatifs. En effet, les précipitations sur les périodes d'avril à septembre permettent aux végétaux de se développer.

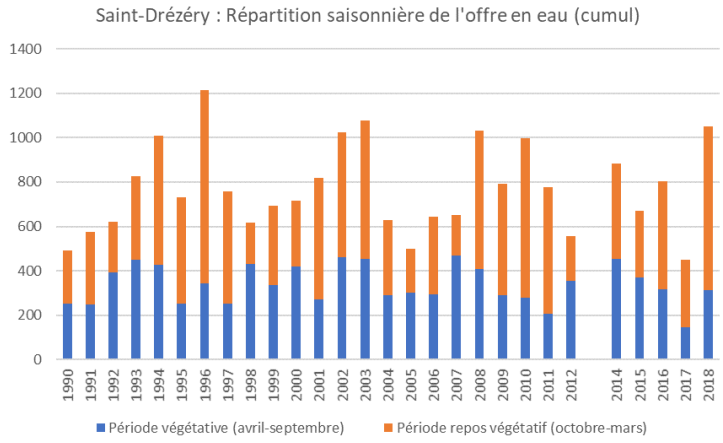


Figure 19 : Répartition saisonnière de l'offre en eau pour la station de Saint-Drézéry, source : département de l'Hérault, réalisation : Agatte

La répartition par périodes ne montre pas de tendance à la diminution des cumuls sur la période végétative pour la station de Saint-Drézéry.

2.1.5. Une augmentation des épisodes de sécheresse en période végétative

On distingue plusieurs types de sécheresses :

- la **sécheresse météorologique**, qui correspond à un déficit prolongé de précipitations ;
- la **sécheresse agricole**, qui se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels (entre 1 et 2 m de profondeur), suffisant pour altérer le bon développement de la végétation - elle dépend des précipitations et de l'évapotranspiration des plantes ;
- la **sécheresse hydrologique**, qui se manifeste lorsque les lacs, rivières ou nappes souterraines montrent des niveaux anormalement bas. Elle dépend des précipitations mais aussi de l'état du sol influant sur le ruissellement et l'infiltration.

Au pas de temps annuel, la **diminution de l'humidité moyenne du sol** entre la période 1961-1990 et la période 1981-2010 **est sensible en toute saison** (à l'exception de l'automne) **pour la Région Occitanie**. Cette évolution conduit à une avancée d'environ 10 jours en juillet de la période estivale de sol sec et à une diminution du potentiel de recharge des nappes en hiver.

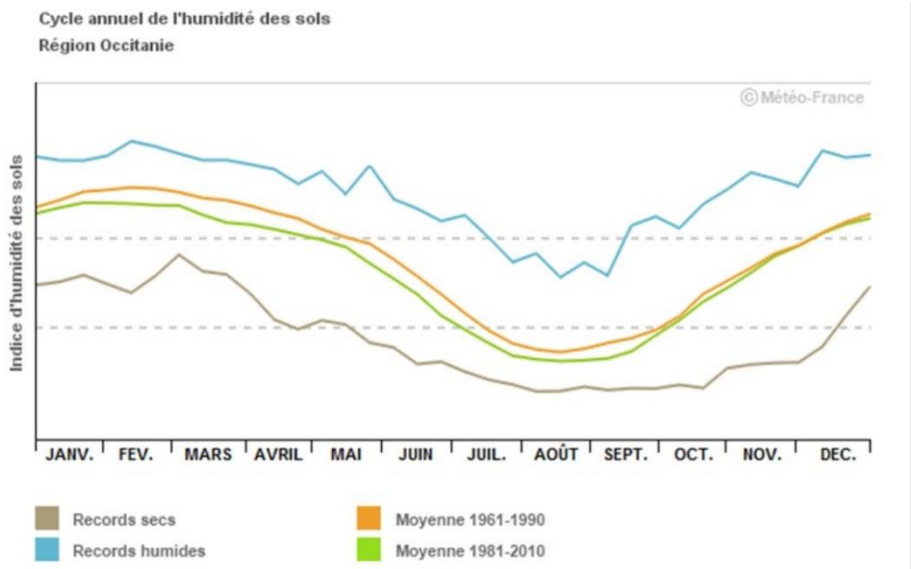


Figure 20 : Evolution du cycle annuel de l'humidité des sols sur la région Occitanie (périodes 1961 – 1990 et 1981 – 2010), sources : Météo France, ARPE

Les **sécheresses agricoles**, caractérisant le déficit d'humidité moyenne du sol, **présentent une tendance marquée à l'augmentation** au cours des 55 dernières années, sachant que les années de plus forte sécheresse ont toutes été observées après 1989. Les années 2011 et 2012 se situent respectivement au 2e et 3e rang.

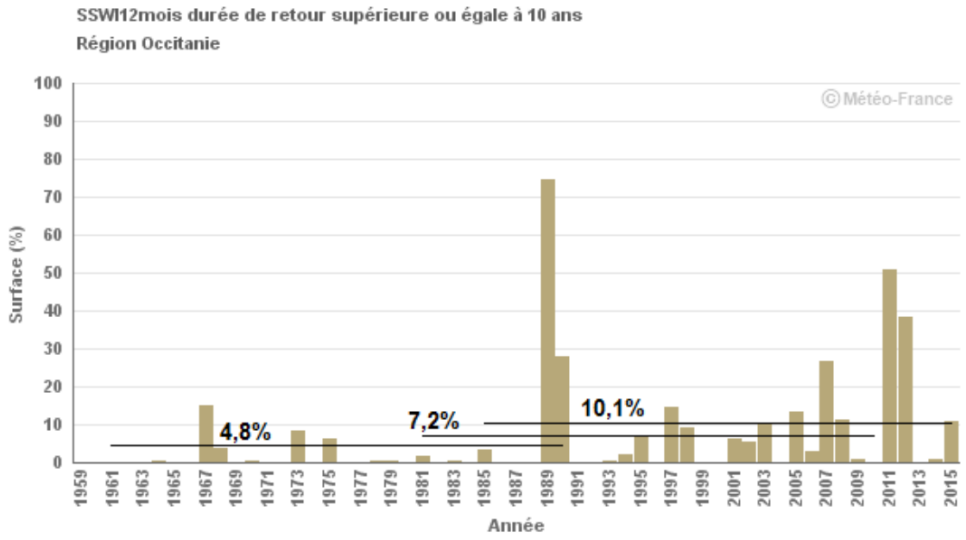


Figure 21 : Pourcentage annuel de la surface touchée par une sécheresse agricole en région Occitanie (période 1959 – 2015), sources : Météo France, ARPE

Le constat est quasi identique au pas de temps saisonnier (à l'exception notable de l'automne) même si les années de sécheresse maximale peuvent être différentes.

L'analyse des **périodes de sécheresse météorologique** sur la station de l'aéroport de Fréjorgues montre une stabilisation des épisodes de sécheresse hors période végétative mais une **augmentation des épisodes de sécheresse en période végétative**.

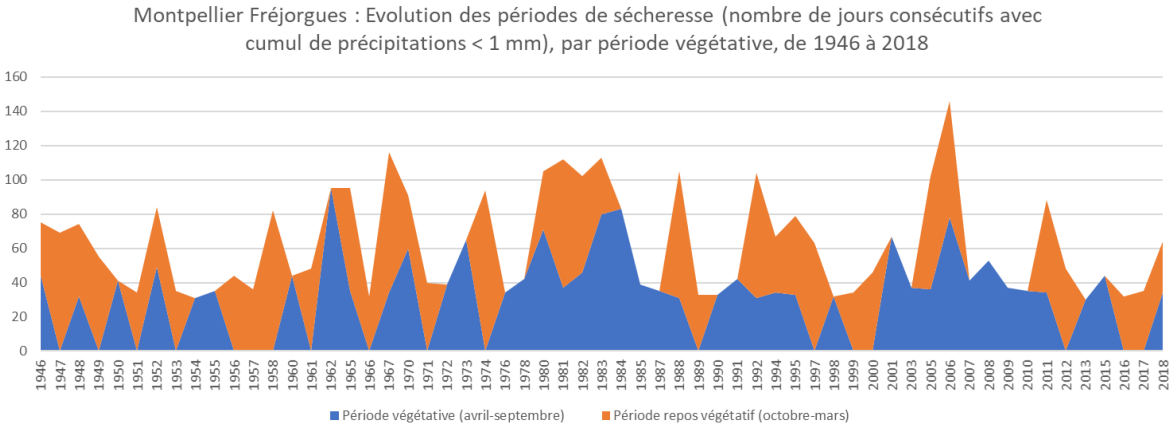


Figure 22 : Evolution des périodes de sécheresse (nombre de jours consécutifs avec cumul de précipitations < 1mm), par période végétative, de 1946 à 2018 pour la station de Montpellier Fréjorgues, source : département de l' Hérault, réalisation : Agatte

La sécheresse est plus importante au cours des décennies 1980 et 2000. Du fait de la variabilité des cycles pluviométriques et de l'augmentation de la demande en eau, la sécheresse a tendance sur les cycles secs à être plus longue et de plus grande intensité.

L'augmentation des températures induit une augmentation de l'évaporation et donc une réduction de l'eau contenue dans les sols, réduisant ainsi les stocks, tout en augmentant l'évapotranspiration des végétaux. Les **conséquences d'un déficit hydrique** sont donc **directes sur le végétal et la ressource en eau**.

2.1.6. Une augmentation des épisodes de précipitations extrêmes

En regard du nombre de jours de sécheresse, on observe une stabilisation des jours de fortes pluies (cumul ≥ 30 mm) pour l'ensemble des stations, avec une moyenne autour de 7 jours pour les stations au nord du territoire, et autour de 4 jours pour les stations au sud.

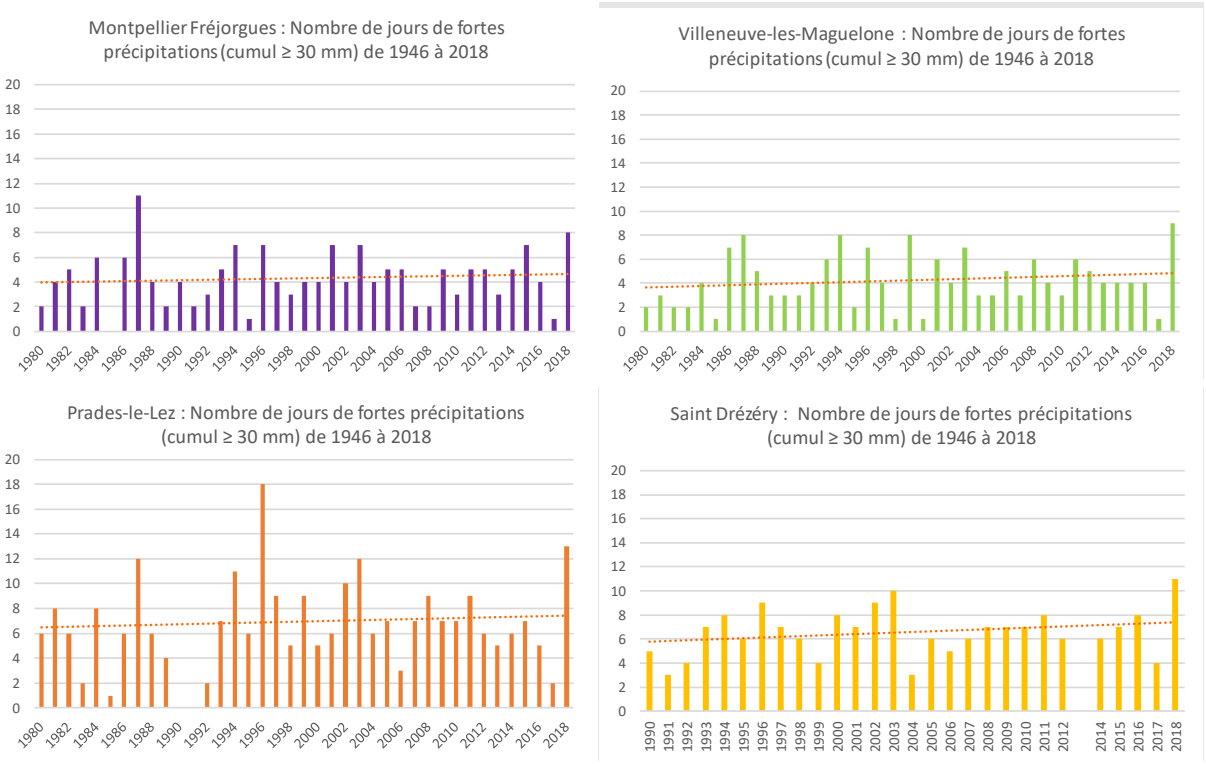


Figure 23 : Nombre de jours de fortes précipitations (cumul ≥ 30 mm), source : Département de l'Hérault, traitement : Agatte

L'enjeu pour le territoire relève avant tout de la forte variabilité spatiale et temporelle de ces précipitations. En effet, les pluies extrêmes se traduisent par un cumul important au pas de temps de l'heure, voire de la minute.

Le département est un des plus touchés de France avec en moyenne l'apparition d'épisodes de plus de 200 mm en 1 jour au moins 1 à 2 fois tous les 2 ans (sur la période 1968-2017).

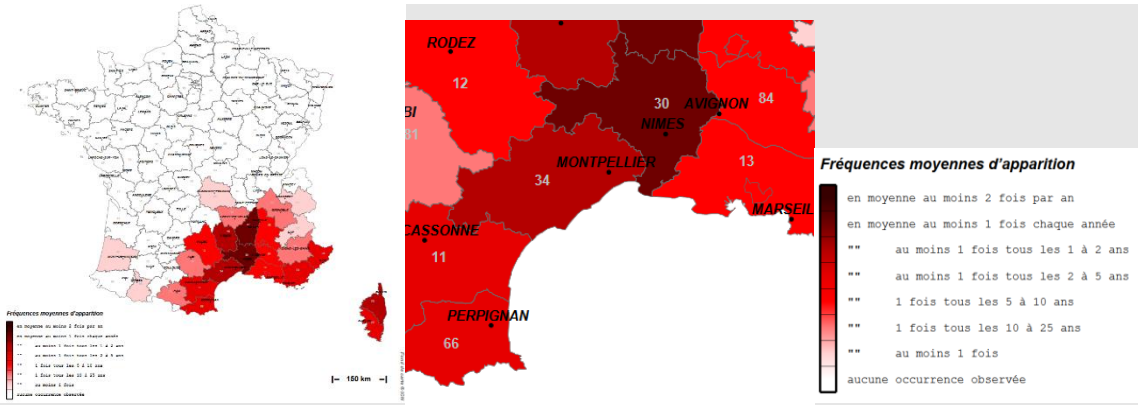


Figure 24 : Fréquence d'apparition sur une zone climatique – Episodes avec plus de 200 mm en 1 jour – Période 1968-2017, source : Météo France

Les régions de France les plus exposées à ces évènements se situent principalement sur la frange méditerranéenne.

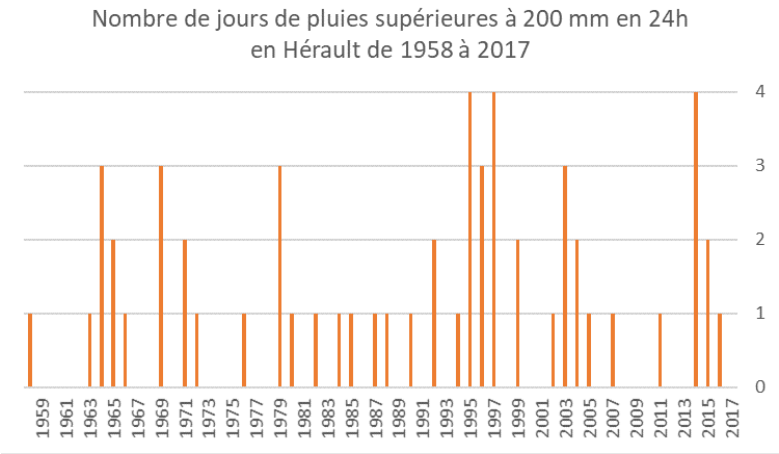


Figure 25 : Nombre de jours de pluies supérieures à 200 mm en 24h sur le département de l'Hérault de 1958 à 2017, source : Météo France, réalisation : Agatte

Le nombre de jours de pluies extrêmes annuel est en légère augmentation ces dernières années sur le département, le phénomène le plus marquant étant celui d'une augmentation de l'intensité des épisodes.

2.1.7. Une élévation du niveau de la mer de +6 cm en 25 ans

D'après les données d'altimétrie satellitaire, d'Aviso+[5], la mer méditerranée se serait élevée de + 6 cm entre janvier 1993 et juin 2018, soit 2,42 mm/an.

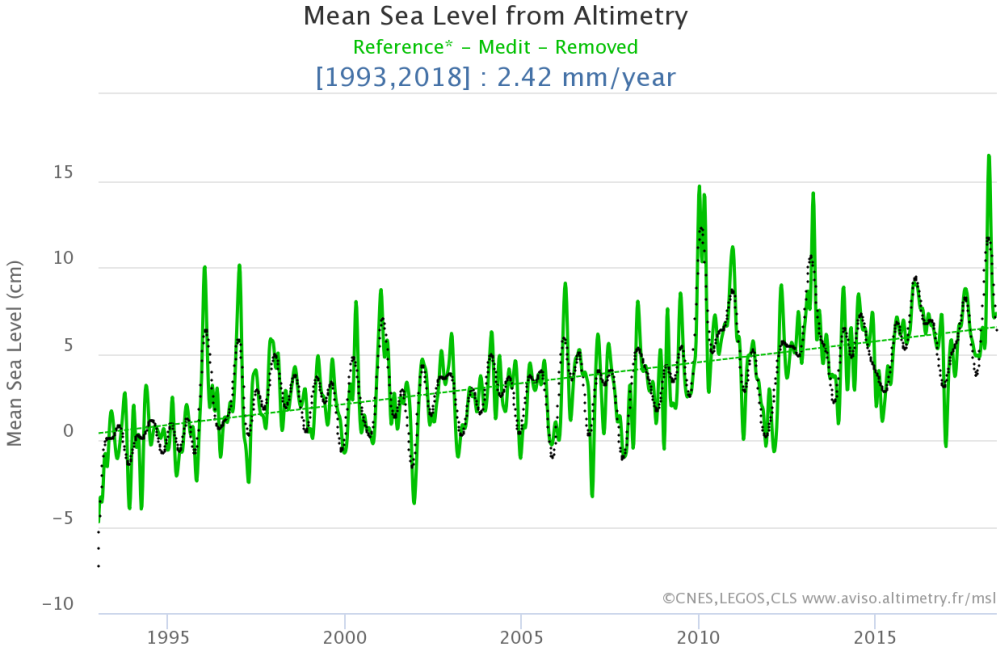


Figure 26 : Elévation du niveau de la mer méditerranée entre janvier 1993 et juin 2018 (mm), crédits : CNES, LEGOS, CLS

Ce constat reste à mettre en regard des autres données disponibles à l'échelle du bassin méditerranéen. L''historique parait trop restreint pour conclure sur cette seule donnée, il faut effectivement analyser des périodes de temps longues, de 40 à 60 ans, et le territoire de Montpellier

[5] https://www.aviso.altimetry.fr/en/home.html

ne dispose pas de telles données. De plus, de nombreuses marges d'erreurs incombent aux méthodes d'estimation du niveau de la mer, comme la position, en évolution, des marégraphes sur le littoral, ou la fréquence trop longue de la méthode satellitaire.

2.2. Quelles évolutions climatiques en fonction des scénarios du GIEC ?

Pour le 5ème rapport d'évaluation du GIEC en 2013-2014, la communauté scientifique a défini un ensemble de quatre nouveaux scénarios, appelés profils représentatifs d'évolution de concentration (Representative Concentration Pathways ou RCP).

Les scénarios RCP représentent quatre profils de référence sur la période 2006-2100 :

Scénario	Forçage radiatif (W/m^2)	Profil d'évolution
RCP 2.6	2,6	Pic puis déclin → Mise en place de politiques climatiques ambitieuses en cohérence avec les engagements pris dans le cadre de la COP 21. Scénario le plus optimiste
RCP 4.5	4,5	Stabilisation avant 2100
RCP 6.0	6	Stabilisation après 2100
RCP 8.6	8,6	Croissant (= fil de l'eau) → « On ne change rien. Les émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel » Scénario le plus pessimiste

GCM	RCM
CNRM-CM5	Aladin63 V2
CNRM-CM5	Racmo22E v2
IPSL-CM5A-MR	WRF381P
IPSL-CM5A-MR	RCA4
HadGEM2-ES	RegCM4-6
HadGEM2-ES	CCLM4-8-17
EC-EARTH	Racmo22E v2
EC-EARTH	RCA4
MPI-ESM-LR	CCLM4-8-17
MPI-ESM-LR	REMO*
NorESM1-M	HIRHAM5 v3
NorESM1-M	REMO**

La plateforme de Météo-France « DRIAS, les futurs du climat » permet de disposer des données climatiques projetées à différents horizons, selon les nouveaux scénarios (RCP) à l'échelle du territoire de la Métropole.

En France, le nouveau jeu DRIAS propose un sous-ensemble de 12 modèles permettant de couvrir le mieux possible la gamme des changements futurs de température et précipitations (ci-contre).

Parmi eux, les deux laboratoires français de modélisation du climat impliqués dans DRIAS participent, chacun avec un modèle régional, l'IPSL avec le modèle WRF, et le CNRM avec le modèle Aladin, mis à jour à l'occasion de la mise en place de DRIAS 2020.

Afin de permettre la comparaison entre les scénarios RCP2.6 et RCP8.6, le modèle Aladin sera utilisé dans le présent rapport.

ALADIN - Climat	WRF
• **Développeur:** Centre National de Recherche Météorologique (CNRM) • **Modèle:** Arpège - Climat - version du modèle de prévision météorologique de Météo-France spécifiquement adaptée pour les études climatiques • **Scénarios développés:** RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 8.5	• **Développeur:** Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) • **Modèle:** LMDZ - spécifiquement développé pour les études du climat terrestre et des atmosphères planétaires • **Scénarios développés:** RCP 4.5, RCP 8.5

La définition de fourchettes de probabilité s'explique par l'existence d'incertitudes directement liées aux projections climatiques :

- variabilité naturelle du climat ;
- incertitude liée à l'exercice de modélisation.

Les incertitudes autour des projections climatiques sont d'autant plus importantes, que la résolution étudiée est réduite. C'est pourquoi il faut s'attacher à ne pas descendre à une maille trop fine d'analyse. Les projections sont donc étudiées à l'échelle du territoire.

Les éléments présentés permettent de mettre en évidence des tendances d'évolution du climat sur les décennies à venir et non des prévisions climatiques à un instant t sur un point géographique donné.

2.2.1. Une température moyenne à la hausse

L'étude des scénarios DRIAS montre une **tendance générale des températures moyennes à la hausse** qui ne se stabilisera qu'avec la mise en place d'une politique de transition énergétique et écologique ambitieuse.

Suivant les scénarios envisagés, cette température pourrait évoluer, à l'horizon 2100, de + 1,3°C pour le scénario optimiste à + 4,2°C pour le scénario le plus pessimiste.

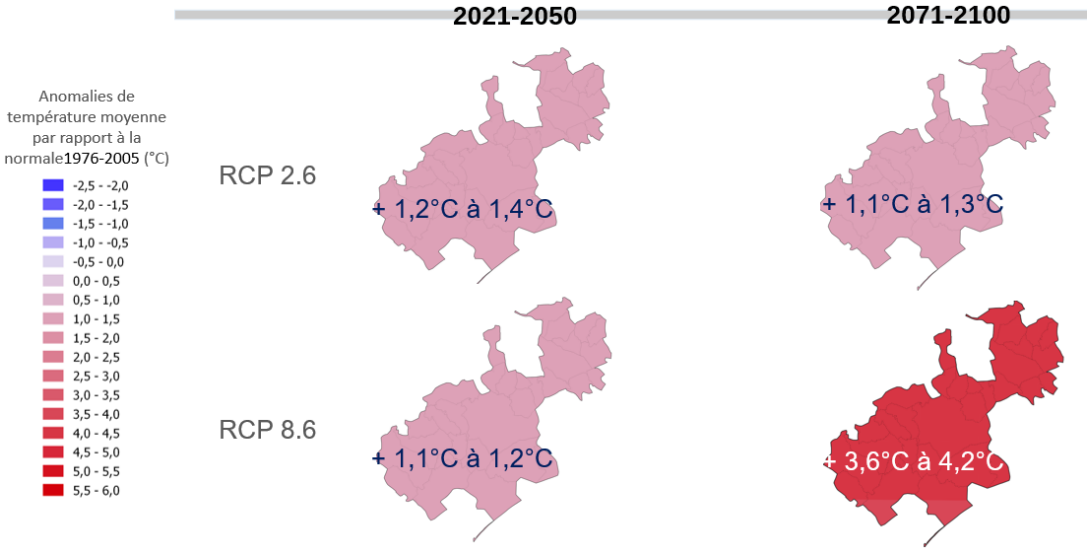


Figure 27 : Projection des anomalies de températures moyennes sur le territoire de Montpellier Métropole aux horizons proche et lointain, par rapport à la période de référence 1976-2005, pour les scénarios RCP 2.6 et RCP 8.6 - Modèle Aladin, source : DRIAS – Météo France, réalisation : Agatte

2.2.2. Une augmentation des épisodes de fortes chaleurs

Cette évolution des températures moyennes pourra également se traduire par des évènements plus extrêmes, notamment **une augmentation, en durée, des épisodes périodes de fortes chaleurs**.

Afin de visualiser cette évolution, les scénarios modélisent le nombre de jours de vague de chaleur. Cet indice représente le nombre de jours inclus dans les périodes où la température maximale est supérieure de + de 5°C à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs.

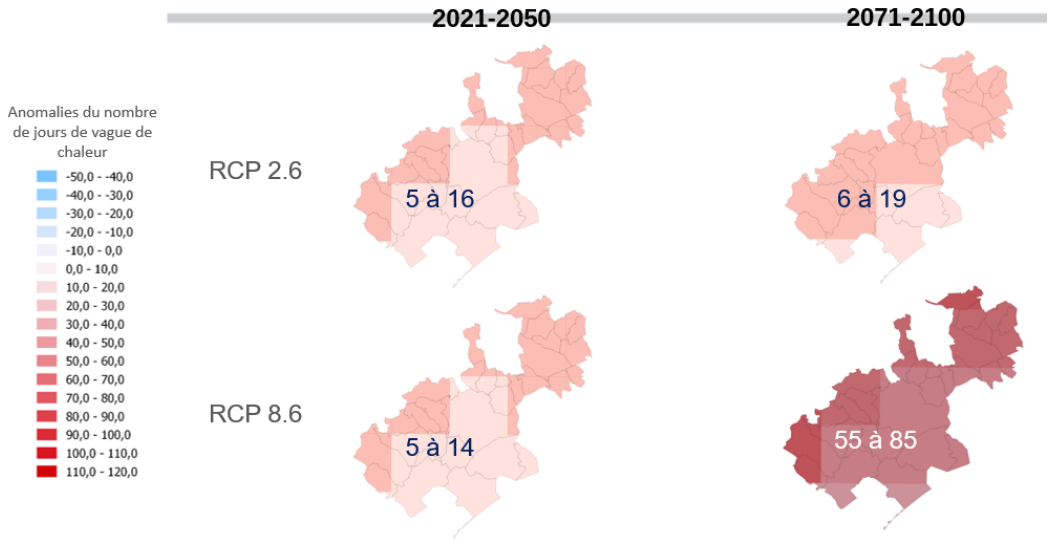


Figure 28 : Projection des anomalies de jours de vague de chaleur sur le territoire de Montpellier Métropole aux horizons proche et lointain, par rapport à la période de référence 1976-2005, pour les scénarios RCP 2.6 et RCP 8.6 - Modèle Aladin, source : DRIAS – Météo France, réalisation : Agatte

Pour le scénario le plus optimiste, le nombre de jours supplémentaires par rapport à la normale 1976 – 2005 varie peu quel que soit l'horizon. A l'inverse, l'augmentation est considérable pour le scénario le plus pessimiste. En effet, on passe de + 5 à + 14 jours à un horizon proche à + 55 à + 85 jours à horizon lointain (soit 3 mois).

2.2.3. Un régime de précipitations de plus en plus extrême

S'agissant des tendances observées pour les précipitations, les modèles ont du mal à converger et présentent de fortes variabilités, notamment à une échelle d'observation trop fine. Ces données ne seront donc pas présentées ici.

L'analyse des indicateurs suivants, permettra de mettre en relief ces phénomènes sur le territoire :

- anomalie du pourcentage des précipitations intenses : précipitations au-dessus du 90ème centile annuel ;
- anomalie de période de sècheresse : maximum de jours consécutifs avec cumul de précipitations < 1 mm.

<u>Une augmentation de l'intensité des épisodes de fortes précipitations</u>

Le scénario optimiste montre une stabilisation des épisodes pluvieux intenses. A l'inverse, le scénario le plus pessimiste montre une augmentation de + 1,2 % à 1,7 % des épisodes de précipitations intenses sur le territoire.

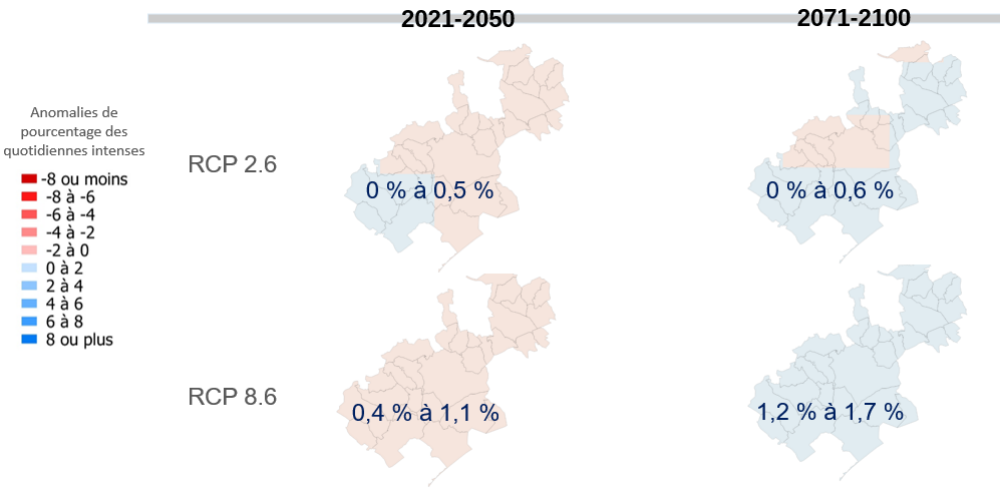


Figure 29 : Projection du pourcentage d'anomalies des précipitations intenses sur le territoire de Montpellier Métropole aux horizons proche et lointain, par rapport à la période de référence 1976-2005, pour les scénarios RCP 2.6 et RCP 8.6 - Modèle Aladin, source : DRIAS – Météo France, réalisation : Agatte

A noter que les projections réalisées à l'échelle du bassin méditerranéen permettent de donner une vision saisonnière des scénarios. Dans la région de Montpellier, les précipitations extrêmes pourraient augmenter de 5% en intensité en hiver et diminuer d'environ 10% en été.

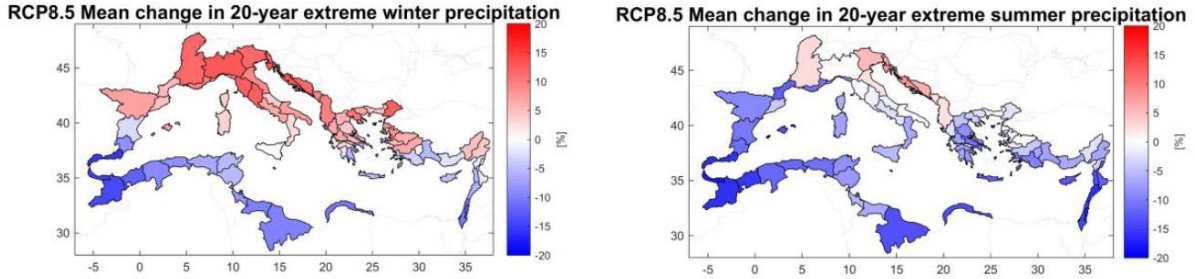


Figure 30 : Anomalie de précipitations extrêmes à l'horizon 2100, d'après la période de référence des 2à dernières années, en hiver (à gauche) et en été (à droite), source : Future evolution of extreme precipitation in the Mediterranean, Yves Tramblay

Montpellier Méditerranée Métropole : territoire de recherche et d'expérimentation

Evolution future des précipitations extrême sur le pourtour méditerranéen

Pour la première fois, une équipe pluridisciplinaire, incluant un chercheur de l'IRD, a étudié l'impact du changement climatique sur l'évolution des pluies extrêmes dans l'ensemble du pourtour méditerranéen. Ces travaux sont cruciaux pour évaluer le risque d'inondations graves dans cette région.

Afin d'obtenir des projections pour l'ensemble du pourtour de la Méditerranée, Yves Tramblay, hydrologue au laboratoire « HydroSciences Montpellier **»**, co-auteur de l'étude et Samuel Somot du

Centre national de recherche météorologique, ont analysé des données de précipitations simulées par 11 modèles climatiques régionaux dotés d'une haute résolution spatiale, de 12 kilomètres[6].

L'équipe a considéré la période entre 1950 et 2100 ; et deux scénarios possibles de changement climatique, un premier se rapprochant de l'objectif visé par la COP21 et un second, plus pessimiste, sans diminution de ces émissions.

Quel que soit le scénario considéré, les simulations prévoient une intensification des pluies extrêmes au nord de la Méditerranée. Les résultats montrent que cette tendance à la hausse a commencé tôt dans les différentes simulations, au début des années 2000.

Sur la base de ce constat, les chercheurs travaillent maintenant à évaluer le risque d'inondation lié à l'intensification des pluies extrêmes.

<u>Des épisodes de sécheresse de plus en plus fréquents et intenses</u>

Les scénarios à l'horizon proche montrent une stabilisation du nombre de jours de périodes de sécheresse sur le territoire. Aux horizons long terme, la tendance observée est à l'augmentation du nombre de jours en période de sécheresse pour le scénario le plus pessimiste.

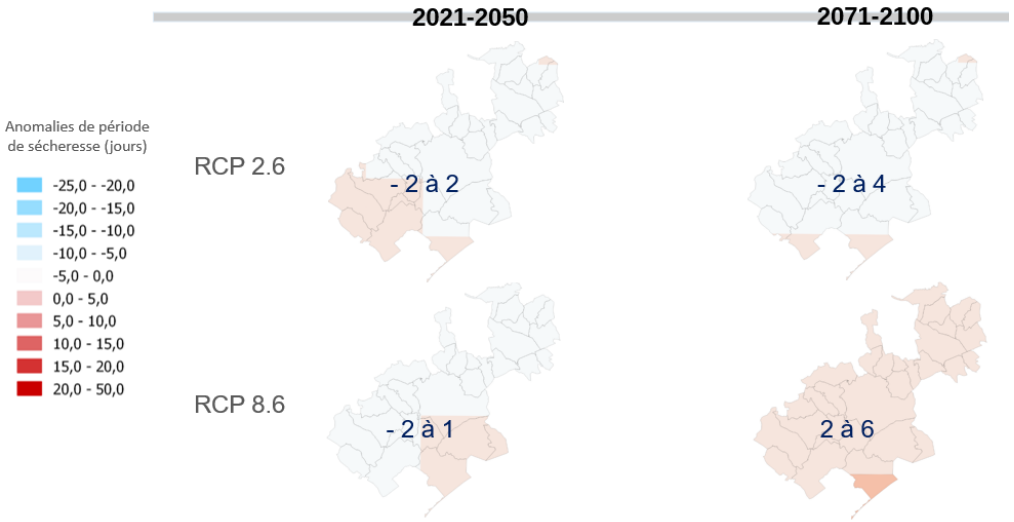


Figure 31 : Projection des périodes de sécheresse sur le territoire du territoire de Montpellier Métropole, aux horizons proche et lointain, par rapport à la période de référence 1976-2005, pour les scénarios RCP 2.6 et RCP 8.6 - Modèle Aladin, source : DRIAS – Météo France, réalisation : Agatte

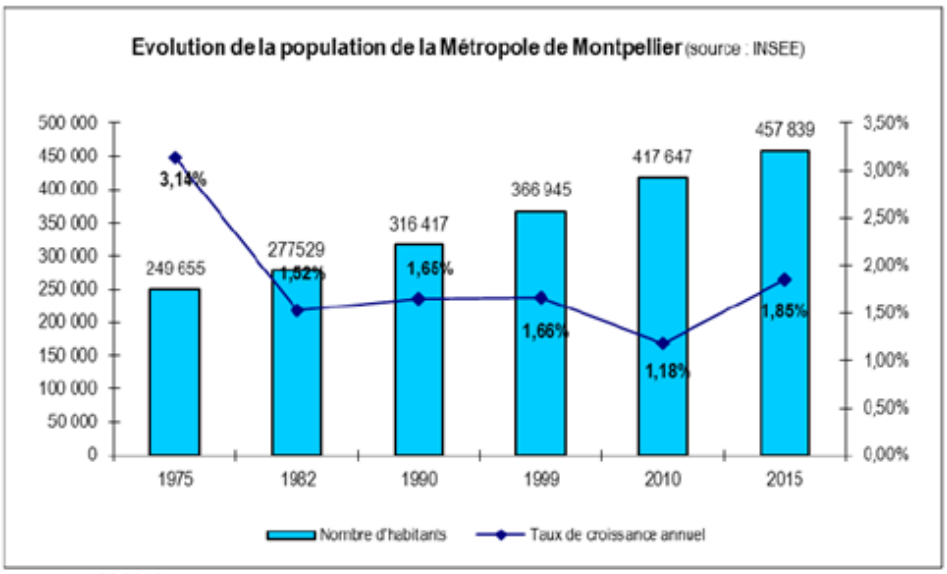
[6] Article paru le 08/10/2018 sur le site de l'IRD - https://www.ird.fr/toute-l-actualite/actualites-scientifiques/vers-une-intensification-des-pluies-extremes-dans-le-sud-de-l-europe#Anchor3

3. Profil socio-économique du territoire

3.1. Une forte dynamique démographique

La Métropole de Montpellier a connu une croissance démographique remarquable depuis le milieu du 20ème siècle avec une population multipliée quasiment par 4 en 60 ans, passant de 122 000 habitants en 1954 à 458 000 en 2015.

Sur une échelle temporelle plus réduite, la croissance démographique est restée soutenue. Ainsi de 1990 à 2014, la population de la Métropole a augmenté selon un rythme annuel de +1,49% correspondant à un apport démographique de + 5 500 habitants habitants/an. Après une légère inflexion entre 1999 et 2010, le rythme de croissance est reparti à la hausse de 2010 à 2015 (+ 1,85%). Ainsi, Montpellier Méditerranée Métropole occupe la première place des métropoles françaises les plus dynamiques.



Source : INSEE 2018

Figure 32 : évolution de la population métropolitaine entre 1975 et 2015 – source INSEE

Le solde migratoire, l'un des plus dynamique parmi les grandes agglomérations françaises, participe à hauteur de 63% de la croissance démographique de la métropole entre 2010 et 2015, contre 37% pour le solde naturel. Il est à noter que cette croissance est plus marquée dans les communes en dehors de Montpellier (+ 0,7 % sur Montpellier contre 1,6% sur les autres communes de la Métropole).

Si la Métropole est attractive en particulier pour les jeunes entre 15 et 24 ans (population étudiante), le solde migratoire est cependant négatif pour les autres classes d'âge en particulier pour les 25-29 ans (recherche du premier emploi) et pour les 30-34 ans (jeunes ménages en quête d'un logement jusque dans la large périphérie de l'aire urbaine de Montpellier). Il en résulte un solde migratoire négatif pour les couples avec enfants. Malgré tout, en 2014, 62 % de la population est âgée de moins de 44 ans.

A l'inverse, le solde naturel atteignant +0,7%/an entre 2010 et 2015 devrait se maintenir et constituer le principal moteur de la croissance démographique de la Métropole de Montpellier.

Pour autant, la population de la Métropole vieillit et continuera à vieillir dans les prochaines années en raison, notamment de l'arrivée dans le troisième âge des générations du baby-boom et de l'allongement de la durée de vie. Ainsi, selon l'Insee, les 75 ans ou plus devraient passer la barre des 50 000 personnes en 2030 contre 32 000 à l'heure actuelle et représentaient près de 10% de la population de la Métropole.

3.2. Un parc de logement relativement récent

Le parc de logements de la Métropole est relativement récent : en 2015, seulement 35% des résidences principales datent d'avant 1975, date de la 1ère règlementation thermique nationale. En 10 ans, le nombre de résidences principales qualifiées de médiocre, à très médiocre selon les services fiscaux (classement cadastral 7 et 8) s'est réduit passant de 4600 à 2900 logements de 2005 à 2015.

Néanmoins, il subsiste des enjeux d'amélioration de la performance énergétique des logements notamment dans le parc privé (près de 87 000 logements antérieurs à 1975) et de lutte contre le logement indigne (6 500 logements recensés comme tel en 2013 dans la Métropole dont ¾ à Montpellier).

Pour le parc locatif social, les enjeux sont moins prégnants compte tenu que 55% des logements sociaux de la Métropole ont été construits après 1990.

Après avoir connu une baisse constante du fait des évolutions sociétales (séparations, divorces) et démographiques (vieillissement de la population), le nombre moyen d'occupants par logement se stabilise sur la période récente. Selon les projections démographiques de l'Insee, la taille moyenne des ménages dans la Métropole devrait se stabiliser autour de 1,99 à l'horizon 2030, à comparer à une taille moyenne de 2,06 en 2013.

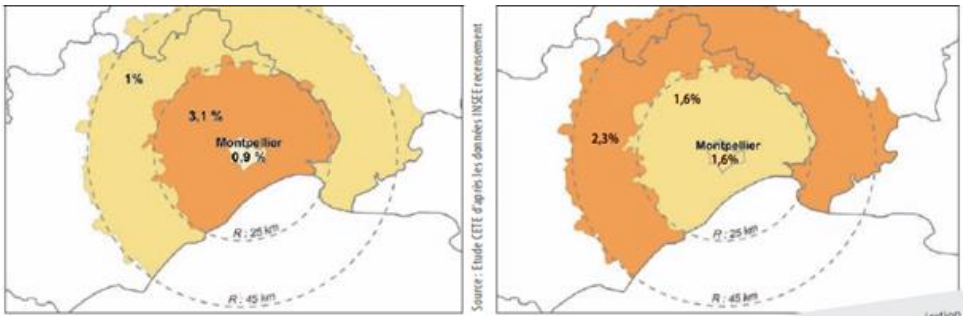


Figure 33 : Évolution démographique (à gauche : de 1990 à 1999 ; à droite : de 1999 à 2006)

Au regard de la croissance de la population et des derniers résultats du recensement qui confortent les projections démographiques établies en 2012, ainsi que de la forte tension exercée sur le marché de l'habitat métropolitain, la Métropole, dans le cadre de l'élaboration de son SCoT, estime les besoins en logements entre 4 250 et 4 500 logements par an.

Malgré l'atteinte des objectifs de production de logements établis par le SCoT de 2006, la tension exercée sur le marché de l'habitat s'est accentuée ces dernières années et les besoins en logements demeurent toujours très importants du fait des éléments suivants :

- une croissance démographique qui reste soutenue (+1,85% entre 2010-2015) ;
- un nombre de demandeurs de logements sociaux en forte augmentation (23 000 demandes en 2016 / +69% depuis 2007). Sur ces 23 000 demandes, seulement 2800 ont été attribués au cours de l'année selon le diagnostic du PLH. ;
- un ratio offre/demande qui s'établit à hauteur de 8 demandes pour 1 attribution en 2016 ;
- une précarité des ménages qui nécessite un parc de logements accessibles (19% des ménages sous le seuil de pauvreté en 2014) ;
- un défi de près de 14 000 logements sociaux pour atteindre le seuil des 25% fixé par la loi SRU d'ici 2025 ;
- une évasion résidentielle d'accédants à la propriété vers les territoires limitrophes ;
- des niveaux de prix de l'immobilier dans l'ancien et le neuf inadapté aux revenus intermédiaires (3 718 €/m² pour le collectif neuf hors parking pour un T4 en 2016 dans la Métropole) ;
- des loyers élevés dans le parc privé qui pèsent sur le budget des ménages (loyer médian en 2017 : 12 €/m²).

3.3. Un territoire relativement précaire

Avec un revenu médian de 19 551 € / unité de consommation (UC) en 2014, Montpellier Méditerranée Métropole dispose du revenu médian le plus bas parmi les métropoles françaises. En comparaison, le revenu médian national atteint 20 150 € / UC.

Près de 19 % de la population métropolitaine vit sous le seuil de pauvreté, avec de fortes disparités entre les communes du territoire. La ville de Montpellier est celle qui rassemble les populations les moins aisées avec un taux de pauvreté de plus de 26% contre 14 % au niveau national. Ce chiffre est marqué par la prédominance de jeunes actifs aux revenus précaires qui ont des difficultés à se loger.

A l'inverse, les populations les plus aisées se concentrent sur les communes limitrophes avec d'autres EPCI (Communauté de Communes du Grand Pic Saint-Loup, et Communauté d'Agglomération du Pays de l'Or). Les communes de Montferrier-sur-Lez, Clapiers, Saint-Jean-de-Védas, Saussan sont les communes où le revenu annuel médian est le plus haut (+ de 24 000 €).

Compte tenu de cette fragilité sociale, combinée à la problématique de l'ancienneté du parc de logement (surtout dans le privé), une partie importante des ménages peut être confrontée au problème de la précarité énergétique.

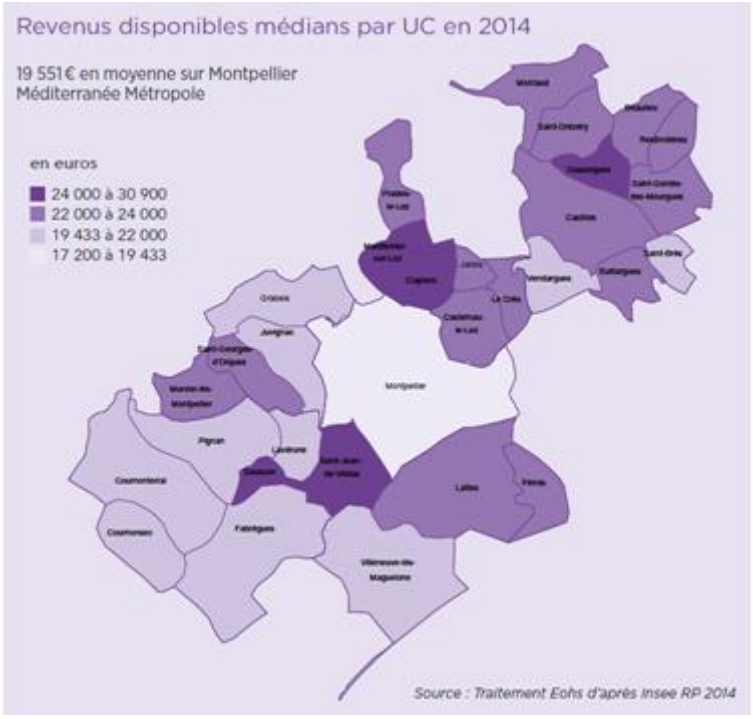


Figure 34 : revenus disponibles médians par UC en 2014 (SCOT 2019-2024)

3.4. Un territoire bien doté en grands équipements

Grands équipements de superstructure : l'université

Le site de l'université de Montpellier est l'un des plus importants au niveau national, puisqu'il compte : 53 300 étudiants, 200 chercheurs et enseignants chercheurs,300 agents administratifs et techniques.

Les équipements d'innovation et de recherche

La Métropole constitue un territoire d'excellence et d'innovation en étant le 5ème site français dans le domaine de la recherche, avec 7 500 chercheurs et plus de 60 000 étudiants

La Métropole accueille de nombreux pôles de recherche de haut niveau et 8 pôles de compétitivité, ainsi que des centres de recherche et développement industriels majeurs (IBM, Sanofi, Intel, Alstom…).

Les équipements de la fonction Santé

Le centre hospitalier universitaire (CHU) de Montpellier a derrière lui une tradition médicale séculaire. Avec une capacité de 3 000 lits et près de 11 000 salariés, le CHU de Montpellier est le premier employeur du territoire métropolitain. Classé 6ème pour la recherche (en termes de publications), il compte parmi les établissements de soins les plus renommés de France, pour la qualité de la prise en charge des malades et des compétences techniques et humaines. Au total, la filière santé sur le territoire métropolitain représente plus de 50 000 emplois.

Les équipements polyvalents structurants à fort rayonnement

Ces équipements, qui offrent la possibilité de grands rassemblements, se situent au croisement de plusieurs fonctions collectives : culturelles pour des représentations de spectacles, de tourisme d'affaires pour l'organisation de congrès et manifestations et sportives et de loisir pour les activités « indoor ».

L'équipement de la Métropole en la matière est de haute qualité avec notamment le Corum (opéra et palais des congrès), l'Aréna (plus grande salle de spectacles en région) et le Parc des expositions, le Zénith sud, qui participent au rayonnement de la métropole par les manifestations qu'ils accueillent.

Les équipements de la fonction Culture

Au-delà des nombreux équipements culturels de proximité, des équipements structurants s'affirment par leur rayonnement et leur fréquentation, parmi lesquels figurent l'Opéra-Berlioz, l'Opéra-Comédie, le Musée Fabre, le Domaine d'O, la Médiathèque Emile Zola, le Planétarium Galilée le Théâtre de Grammont, le Conservatoire à Rayonnement Régional (CRR), l'Ecole des Beaux-Arts (ESBAMA), La Panacée...

Les équipements de la fonction Sports-Loisirs

Régulièrement citée parmi les toutes premières villes sportives de France pour son nombre de clubs de haut niveau, la métropole s'appuie sur un réseau d'équipements très dense. S'agissant des grands équipements et des pratiques professionnelles, la diversité est remarquable avec notamment, le Stade de la Mosson (football), le Stade Yves-du-Manoir (rugby), le Palais des sports René-Bougnol (handball), le Palais des sports Pierre-de-Coubertin (volley-ball), la Piscine olympique d'Antigone, la Patinoire Végapolis...

Enfin à la frontière de la pratique sportive et des loisirs « outdoor », il convient de prendre en compte la programmation du Parc aqualudique multiglisse de Baillargues répondant par ailleurs à la nécessité de création de bassins de rétention pour faire face aux risques d'inondation.

Équipements commerciaux

Le tissu commercial de la métropole montpelliéraine accueille environ 7 000 établissements commerciaux et génère 3 milliards d'euros de chiffre d'affaire ; il se positionne comme 2ème pôle commercial de la région Occitanie. A cet égard comme à d'autres, par exemple celui relatif à l'enseignement supérieur et aux activités de recherche-développement, la métropole montpelliéraine dispose d'un fort rayonnement.

L'aire d'influence commerciale de Montpellier dépasse le périmètre institutionnel de la métropole mais aussi celui de l'aire urbaine montpelliéraine (570 000 habitants) : l'influence des grands pôles montpelliérains s'étend jusqu'aux franges des bassins de consommation nîmois et biterrois.

L'analyse des densités des commerces de plus de 300 m² de surface de vente met en évidence un niveau d'équipement légèrement supérieur aux moyennes nationales, de l'ordre de 5% pour les grandes surfaces alimentaires, et de 10 à 15% pour les activités non alimentaires.

Ce niveau d'équipement est logique au regard de la concentration des très grandes surfaces dans les métropoles, de l'attractivité étendue de celle de Montpellier au-delà de son aire urbaine, et surtout d'un apport touristique estimé à 7% en moyenne sur l'année.

-

3.5. Un territoire marqué par de forts contrastes économiques

Économie territoriale

L'économie du territoire est marquée par des contrastes significatifs qui font cohabiter à la fois d'importants taux de chômage et de création d'emploi.

Le déséquilibre récurrent du territoire métropolitain est celui qui existe entre :

- d'une part le socle de très bonne qualité des infrastructures du système économique territorial, soit l'ensemble des équipements, services et fonctions collectives (administration générale, systèmes de santé, d'éducation, de protection sociale et de l'environnement, réseaux d'infrastructures matérielles).
- d'autre part sa composante relevant de l'économie dite « productive » : à l'échelle de la Métropole cette superstructure économique est proportionnellement plus faible que dans des économies territoriales métropolitaines comparables à celle de Montpellier. Or cette économie est fortement génératrice d'emplois.

En conséquence les niveaux de l'emploi, de la productivité et des revenus du territoire reflètent ce déséquilibre.

Les disparités économiques et sociales sont nettes au niveau intra Métropole comme en termes de comparaison inter métropoles.

Au sein de Montpellier Méditerranée Métropole, la ville-centre et quelques autres communes en nombre réduit (Vendargues, St-Jean-de-Védas, Lattes-Pérols…) concentrent l'emploi. Montpellier et certaines d'entre elles accueillent aussi de nombreux grands équipements métropolitains (Pérols…). Il n'en demeure pas moins que, comparée aux autres communes de la Métropole, la situation économique et sociale de la ville-centre est moins favorable :

- les emplois à Montpellier sont occupés en proportion forte par des actifs qui n'y résident pas, alors que les actifs y résidant ne sont pas, pour nombre d'entre eux, inclus dans le marché du travail ; la médiane du revenu disponible est de 17 122 € ; cela représente 25 % en moins par rapport aux autres communes de la Métropole.

En contraste avec ce contexte, Montpellier apparaît toutefois comme une grande ville universitaire, de recherche et tertiaire proportionnellement à sa taille. Elle se distingue notamment par la forte attractivité de son territoire pour les créateurs d'entreprises et les talents grâce notamment à un concentré d'innovation et de recherche, moteur d'une économie de la connaissance et de l'excellence, surreprésenté par rapport à son échelle.

Les filières de la santé, du numérique et des hautes technologies sont désormais ancrées sur le territoire, celui-ci s'étant engagé de manière volontariste et singulière en faveur du soutien à l'innovation.

Il existe également sur le territoire des industries traditionnelles qui innovent, telles que l'agro-alimentaire qui se développe et mise sur l'innovation pour améliorer sa productivité et sa qualité afin de répondre au défi d'une alimentation de proximité, saine et durable pour les citoyens.

A noter les filières industrielles en devenir sur le territoire de la Métropole, qui oriente son industrie d'avenir vers les technologies environnementales, « vertes » et les éco-industries (efficacité énergétique, énergies renouvelables, valorisation industrielle des déchets, cleantech…)

Le e-commerce et la logistique urbaine, considéré comme l'industrie phare du XXIe siècle, présente également un potentiel de développement et de création d'emploi sur le territoire mais nécessite du foncier attractif pour les grands groupes.

Emploi

L'emploi a bien progressé depuis 2008, dans un contexte économique national très "atone" : + 2 600 emplois/an (+1,25%/an). Cependant, la population a cru à un rythme supérieur (+1,4%/an), ce qui contribue au maintien à un niveau bas du taux d'emploi de la Métropole : 56,5%.

La masse salariale des entreprises privées situées dans la zone d'emploi de Montpellier est également l'une des plus dynamiques en France métropolitaine (+3,3 %). Ce dynamisme s'appuie notamment sur les activités de services hors commerce et intérim. Au sein des grandes zones d'emploi, Montpellier occupe en effet le premier rang concernant l'évolution sur 5 ans des effectifs du secteur des autres services et le second rang pour l'hôtellerie-restauration.

La répartition par grands secteurs économiques est déséquilibrée. La métropole est assez bien pourvue en emplois "métropolitains" à la même hauteur que la Métropole de Bordeaux, 2 fois pourtant plus importante en population. Par contre le poids de l'économie résidentielle y est important, en contraste marqué avec la modestie du secteur industriel - au sens large. Ici encore, en comparaison avec Bordeaux et Toulouse, ce sont donc des milliers d'emplois qui manquent pour atteindre, par exemple, un ratio de l'ordre de 10%. Si tel était le cas, ce sont près de 12 000 emplois qui seraient à pourvoir, pour autant que les conditions d'offre soient satisfaisantes.

3.6. Un secteur touristique très dynamique

L'Hérault est la quatrième destination touristique française et son industrie génère plus de 7 milliards d'euros de recettes par an et 20 400 emplois directs. A elle seule, la Métropole a accueilli 5,1 millions de visiteurs en 2014.

Le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole bénéficie d'une attractivité touristique forte, à la fois hétéroclite mais cohérente : autant grâce au caractère moyenâgeux de son centre-ville que par les architectures et quartiers contemporains ; la ville joue un rôle majeur dans le développement d'un tourisme urbain qui caractérise la dynamique de ce secteur. La culture y tient une place importante, mais également le tourisme d'affaire qui repose en partie sur le dynamisme scientifique et high-tech de Montpellier Méditerranée Métropole.

Toutefois, le tourisme d'affaires, bien que doté d'équipements de premier plan, à commencer par le Corum, opéra-palais des congrès, s'appuie sur des structures d'accueil vieillissantes qui freinent son développement dans un contexte de concurrence territoriale de plus en plus marquée. Par ailleurs, une disparité existe entre la ville-centre et les autres territoires de la métropole dont les ressources touristiques sont souvent insuffisamment exploitées.

La clientèle touristique

Au total, on compte plus de 1,5 millions de nuitées consommées sur le territoire de la métropole en 2018, avec une population touristique à 80 % française et à 20% étrangère. A l'échelle du département, on compte 11 600 résidences secondaires appartenant à des touristes étrangers.

L'hébergement touristique

L'indice touristique de la métropole est élevé, avec 9,1 lits pour 100 habitants en 2011 contre 5,3 dans les métropoles comparables. Seulement 34 % des lits touristiques relèvent du secteur marchand. En 2017, 89 hôtels (soit 4547 chambres) sont enregistrés sur le territoire de la métropole. La Métropole enregistre un taux d'occupation annuel moyen de 62,5% en 2016, en hausse de 1 point par rapport à 2015 ; ce taux d'occupation positif reste élevé par rapport aux dynamiques observées dans les grandes

villes françaises. Avec 6 136 lits pour 59 hôtels, la ville de Montpellier regroupe 65,2% du nombre de lits comptabilisés sur la Métropole.

La Métropole compte également une importante capacité d'accueil en hôtellerie de plein air avec 9 campings représentant 1 062 emplacements de passage et captant 15% des nuitées.

Cependant, la grande majorité des nuitées se fait en hébergement non marchand (amis, famille, …). Ceci implique que les réseaux de découvertes du territoire se font donc souvent par le biais des habitants accueillants eux-mêmes.

3.7. Des pratiques de mobilités en pleine mutation

Organisation des déplacements

Les résultats de l'enquête ménages-déplacements 2012-2015 dans l'Hérault et les exploitations auxquelles elle a donné lieu, ont permis de dresser les constats suivants :

- une augmentation de la demande en mobilité en lien avec la croissance de la population ;
- une mobilité moyenne par habitant stable ;
- une augmentation marquée de l'usage des réseaux, due à la croissance de la population.

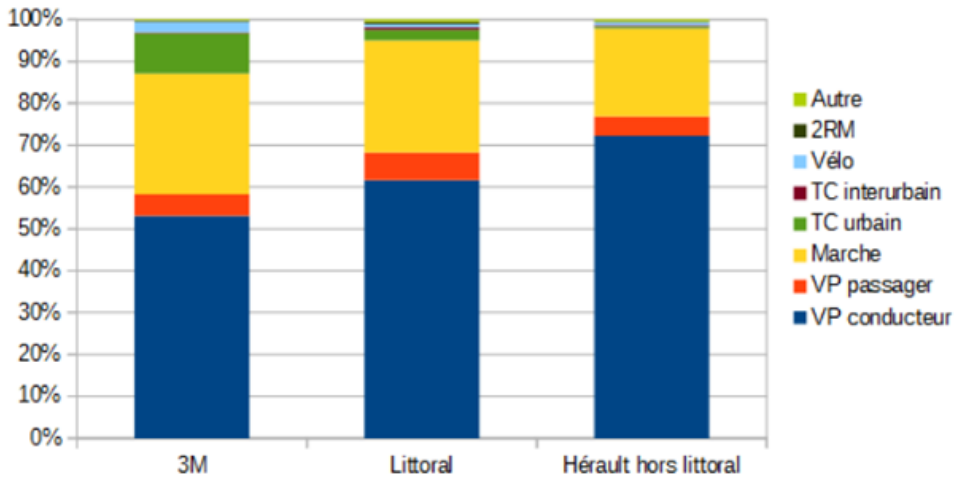


Figure 35 : Part modales des actifs à temps partiel (Enquête ménages-déplacements 2012-2015 Hérault)

Au regard de cette croissance de population et de cette très légère hausse de la mobilité, les réseaux ont connu une augmentation marquée de leurs usages. Si les heures de pointe sont marquées le matin et à un degré moindre le soir, toutes les heures de la journée sont concernées par le besoin en mobilité. En effet, si les déplacements domicile-travail et domicile-études ont été les plus structurants, ils n'ont représenté que 32% de l'ensemble des déplacements entre 2012 et 2015, tous les autres motifs se répartissant durant toutes les heures de la journée : il s'agit des déplacements liés aux loisirs, achats, et démarches diverses.

La congestion routière, propre aux grandes villes, trouve ici une explication par un réseau viaire insuffisant et insuffisamment dimensionné et surtout par l'absence d'un véritable contournement, toujours incomplet.

D'après l'enquête ménages-déplacements 2012-2015, la voiture reste dominante sur l'ensemble de la métropole (52% des déplacements en 2014), malgré une baisse significative (59% en 2004), au profit des transports collectifs qui sont passés de 9% en 2004 à 13% en 2014 (16% à Montpellier), principalement grâce à la mise en service de la ligne de tramway 2 en 2006, de la ligne 3 en 2012 et du bouclage de la ligne 4 en 2016, et sans doute aussi à un effet train régional (généré par la gare de Baillargues notamment).

Dans les communes de la Métropole hors Montpellier, la baisse de la part des déplacements en voiture a été moins significative (-5% entre les deux dates, alors qu'elle est de -8% à Montpellier) : le transport collectif ne constituait pas une concurrence à la voiture, du fait de ses fréquences de desserte trop faibles et surtout des temps de trajet proposés, trop longs, surtout quand il y a nécessité de correspondance. En outre, ceux-ci se trouvent régulièrement « englués » dans les trafics automobiles. Ainsi l'augmentation de l'usage des transports collectifs a été importante à Montpellier (+7%) que dans les communes limitrophes (+2%), du fait d'une desserte moindre.

La part de la marche à pied est passée de 28% en 2004 à 29% en 2014 et reste plus importante en ville (36%) que dans les communes de la métropole (18%). Enfin, le vélo demeure à une valeur très basse (4 % sur la Ville de Montpellier en 2014) et environ 3% sur la Métropole. Précisions malgré tout que l'utilisation du vélo pour les déplacements quotidiens est en pleine croissance du fait de la volonté politique de favoriser les mobilités décarbonées (développement des pistes cyclables, aides financières pour l'acquisition d'un vélo proposées par Montpellier Méditerranée Métropole) et du contexte sanitaire.

Il est à noter l'évolution, et le poids significatif des déplacements en échange avec la Métropole, issus notamment des territoires voisins. C'est à partir du Pic Saint Loup (78 300 déplacements quotidiens) et du Pays de l'Or (76 700) que ces échanges ont été les plus importants entre 2012 et 2015, plus encore que le Bassin de Thau (45 700) et le Pays de Lunel (29 600). On observe que les échanges avec la Vallée de l'Hérault (20 000) ont augmenté fortement, principalement du fait de la gratuité de l'autoroute A750 qui concentre de nombreux flux. S'agissant pour l'essentiel de migrations pendulaires, ces échanges ont été fortement concentré aux heures de pointe du matin et du soir et pose le problème de l'accessibilité à la ville-centre et aux secteurs d'emplois.

Réseaux de transports

Réseaux ferroviaires (tramway, trains régionaux)

Les réseaux de transports publics lourds (métro, tramway) créent une forte valeur de localisation pour les développements urbains de toute nature.

Les communes desservies par le tramway accueillent, entre 2006 et 2013, environ 80% de la construction de logements, pourcentage élevé. Par ailleurs, 50 % des emprises urbanisées entre 2004 et 2012 l'ont été dans les corridors du tramway, à moins de 500 mètres des lignes du réseau.

L'effet tramway se mesure sans ambiguïté dans l'évolution des modes de déplacements des résidents de la métropole : le recours aux transports collectifs a augmenté au dépend de celui de l'automobile. Il n'est, cependant, pas sans nuances. D'abord il accroit de fait, la hiérarchisation des niveaux de desserte du territoire, ensuite il bénéficie majoritairement aux clientèles plutôt captives : les étudiants, les personnes non véhiculées, les scolaires et les femmes. Enfin il concerne nettement moins les habitants des villes et villages métropolitains qui continuent à privilégier l'usage de la voiture.

S'agissant des transports interurbains, la ligne ferrée régionale Sète-Montpellier-Lunel-Nîmes constitue un axe de transport cadencé et à haut niveau de service s'améliorant à mesure que des «sillons» se libèrent suite à la mise en service de la nouvelle ligne ferroviaire, réalisée dans le cadre du CNM (Contournement Nîmes-Montpellier), de la gare nouvelle de Montpellier Sud de France (2017) ainsi que la gare de Nîmes – Pont du Gard mise en service en 2019 : c'est l'effet Train Régional, soutenu par la constitution du Pôle d'Echanges Multimodal de Baillargues.

Côté ouest, la désaturation de la ligne ferroviaire entre Montpellier, Sète, Béziers et Narbonne, dont l'impérieuse nécessité a été mise en évidence par l'« Observatoire de la saturation ferroviaire » dont les conclusions ont été rendues en 2016, dépend de la réalisation de la Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan (LNMP).

Réseau viaire

La réalisation des grands axes routiers sur le département, en radial à partir de Montpellier, notamment l'autoroute A9, l'A750 gratuite et la route de Ganges, a généré un déplacement significatif des ménages de plus en plus loin de la métropole, comme l'attestent les progressions démographiques constatées ces dernières années sur les territoires voisins, la moyenne vallée de l'Hérault notamment, ainsi que le territoire du Grand Pic Saint-Loup. Les conséquences sont importantes en ce qui concerne les mouvements pendulaires entre ces territoires et la métropole : les déplacements d'échanges entre la Métropole et les intercommunalités voisines ont augmenté de près de moitié en dix ans.

Ces déplacements contribuent à modifier nettement la répartition modale en faveur de l'usage de la voiture. Ainsi la pression sur les routes d'accès au centre de l'agglomération est en forte augmentation et les objectifs assignés aux documents d'urbanisme par le législateur deviennent plus difficiles à atteindre en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de consommation énergétique.

Ajoutés au sous-dimensionnement du réseau de voiries urbaines préexistant, conçu pour une agglomération méditerranéenne de taille beaucoup plus modeste (notamment faible présence d'avenues et de boulevards), ces constats expliquent les difficultés désormais rencontrées dans la mise en œuvre de politiques de partage de la voirie, voire dans la mise en place de pôles d'échanges multimodaux suffisamment efficaces.

Perspectives

La pression des besoins est forte. A terme, il s'agit de doter la métropole de PEM et de contournements routiers assurant la distribution du trafic d'échange et la protégeant des trafics de transit qui engorgent ses portes d'accès.

Suivant l'hypothèse retenue par le SCoT, la population de la métropole devrait progresser de 1% par an au cours des années à venir et le département de l'Hérault à peu près autant. Les mobilités ne devraient pas augmenter en intensité, c'est-à-dire rapportées à l'habitant, mais devraient évidemment croître en valeur absolue à la mesure de la progression démographique.

Autant dire que la pression des déplacements de toutes sortes – trafics internes, d'échanges et de transit et tous modes, routier et ferroviaire en particulier – est à la hausse et le sera demain encore. Face à cette demande de mobilités élevée et croissante, l'offre en réseaux et en services de transports-déplacements des hommes et des marchandises doit être mise à niveau.

Le potentiel ferroviaire est à développer fortement, par la réalisation de la Ligne Nouvelle Montpellier Perpignan (LNMP) d'une part, et d'autre part avec l'amélioration de la desserte du territoire par les trains régionaux qui bénéficieront de sillons supplémentaires dans le cadre du doublet de lignes (ligne historique + ligne nouvelle). Cette nécessité est d'autant plus marquée que la Métropole est dépourvue d'étoile ferroviaire.

La plupart des grandes infrastructures indispensables, qu'elles soient métropolitaines, départementales, régionales ou nationales, sont définies depuis plusieurs années, voire, pour certaines, depuis plusieurs décennies. Elles font progressivement l'objet de programmes de financements successifs qui font appel aux contributions croisées des collectivités publiques concernées.

En conclusion, la croissance de population et la diversification des motifs de déplacements posent le problème de l'organisation de la mobilité sur le territoire. La pression liée aux besoins de déplacements est élevée aujourd'hui et le restera dans les années à venir, dans un contexte d'évolution du territoire, des modes de vie et des besoins, ainsi que dans un souci de préservation de la qualité de l'air, de la santé publique et de l'environnement.

3.8. Les outils de planification urbaine

Le Schéma de Cohérence Territoriale

Approuvé par délibération du Conseil Métropolitain du 18 Novembre 2019, ce document de planification définit, pour 10 à 20 ans, les grandes orientations d'aménagement du territoire métropolitain. Il fixe les limites entre, d'une part, les espaces urbains ou voués à l'urbanisation et, d'autre part, les espaces naturels et agricoles.

Il encadre et met en cohérence l'ensemble des documents de planification d'échelle métropolitaine, à savoir, notamment :

- Le Plan de Déplacements Urbains (PDU) : Le Plan de Déplacements Urbains 2010-2020 a été approuvé le 19 juillet 2012. Il définit la stratégie de l'Agglomération en matière de mobilités pour une période de 10 ans. Face aux enjeux environnementaux liés à la croissance du trafic automobile et de ses incidences sur la qualité de l'air, la loi fixe pour objectif au PDU de déterminer et de mettre en œuvre une politique de mobilité visant à réduire le trafic automobile au profit de modes de déplacements peu ou pas polluants : marche à pied, vélo, transports publics. Un des objectifs poursuivis par le PDU 2010-2020 est la réduction de la part modale de l'automobile de 10% d'ici 2020. Le Plan de Mobilité 2030 (PDM) a été prescrit en Conseil de Métropole le 01 Février 2021. Il est en cours d'élaboration et doit être arrêté courant 2022.
- Le Programme Local de l'Habitat (PLH) : Dans un contexte de forte croissance démographique qui génère de nouveaux besoins en logements, la politique de la Métropole formalise, au travers de son Programme Local de l'Habitat (PLH), une feuille de route opérationnelle en matière de logement sur l'ensemble du territoire. Adopté le 18 novembre 2019 par le Conseil de Métropole, le PLH 2019-2024 est le fruit d'un travail collaboratif entrepris avec l'ensemble des acteurs du secteur de l'habitat et des 31 communes membres ;
- Le Plan Climat Air Energie Territorial, objet du présent document.

Dans le contexte d'élaboration du projet de territoire, le SCoT de 2019 poursuit les objectifs suivants :

- Préserver et valoriser l'exceptionnelle richesse environnementale pour lieux la valoriser ;
- Se préparer aux évolutions démographiques prévisibles et aux besoins qu'elles génèrent ;
- Accompagner le développement économique pour qu'il soit créateur de richesses et d'emplois ;
- Adapter le territoire au changement climatique et en atténuer ses effets.

Le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

La transformation en Métropole, au 1er janvier 2015, de la Communauté d'Agglomération de Montpellier a entrainé le transfert de la compétence Plan Local d'Urbanisme (PLU) des communes membres vers la Métropole.

Montpellier Méditerranée Métropole, en collaboration avec les communes, a engagé l'élaboration d'un Plan Local d'Urbanisme intercommunal - Climat (PLUi-climat), afin de répondre à deux objectifs majeurs :

- Décliner localement les orientations stratégiques du projet de Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) révisé, définis collectivement ;
- Permettre la réalisation des projets urbains locaux répondant aux objectifs de transition écologique et solidaire.

A ce titre, la Métropole est engagée dans l'élaboration d'un PLUi-climat qui servira également d'appui aux objectifs du PCAET dont les orientations sont communes. Ainsi, trois grandes orientations sont identifiées dans le cadre du PLUI-climat :

- Une métropole apaisée : récréer un fonctionnement harmonieux entre la ville et la nature (préservation des espaces agricoles et naturels) ;
- Une métropole rééquilibrée : renforcer les fonctions de centralité et consolider les équilibres sociaux et territoriaux, valoriser le vivre-ensemble par les espaces partagés ainsi que la mixité fonctionnelle et sociale ;

- Une métropole attractive : conforter le positionnement du territoire dans ses espaces d'influence et d'interdépendance (connexion du territoire, diversification des fonctions économiques, consolidation des équipements).

Le PLUI-Climat se structure donc autour d'une stratégie globale d'urbanisation harmonieuse et adaptée aux enjeux de développement durable et de lutte contre le changement climatique.

4. Vulnérabilité du territoire et des populations face aux évolutions climatiques

Dans une lecture écosystémique, le territoire métropolitain est constitué de milieux plus ou moins anthropisés et plus ou moins naturels : coteaux cévenols, garrigues, plaine cultivée, villages, ville dense, zones humides, étangs et plage. Chaque milieu contribue différemment à l'équilibre et au développement de l'écosystème métropolitain, par des services rendus à la fois écologiques et socio-économiques.

Les études d'élaboration du projet « *Montpellier Métropole Territoires* », approuvé en 2017, ont permis de mieux appréhender et d'identifier les risques auxquels le territoire est soumis. Dans ce cadre, 3 arcs sont concernés par des risques différenciés et leurs enjeux associés :

- au nord, les garrigues, avant tout menacé par le risque feux de forêt, renforcé par des périodes de sécheresse dont la tendance est à l'allongement, avec aggravation du retrait gonflement des argiles ;
- au centre, la plaine urbaine et agricole, concernée par le risque inondation, la pollution de l'air et par l'effet « îlots de chaleur urbain » ;
- au sud, le secteur littoral, espace de grande sensibilité, concentrant les risques liés à la fois aux inondations, du fait de sa situation à l'aval des bassins versants, à la submersion marine et à l'érosion côtière.

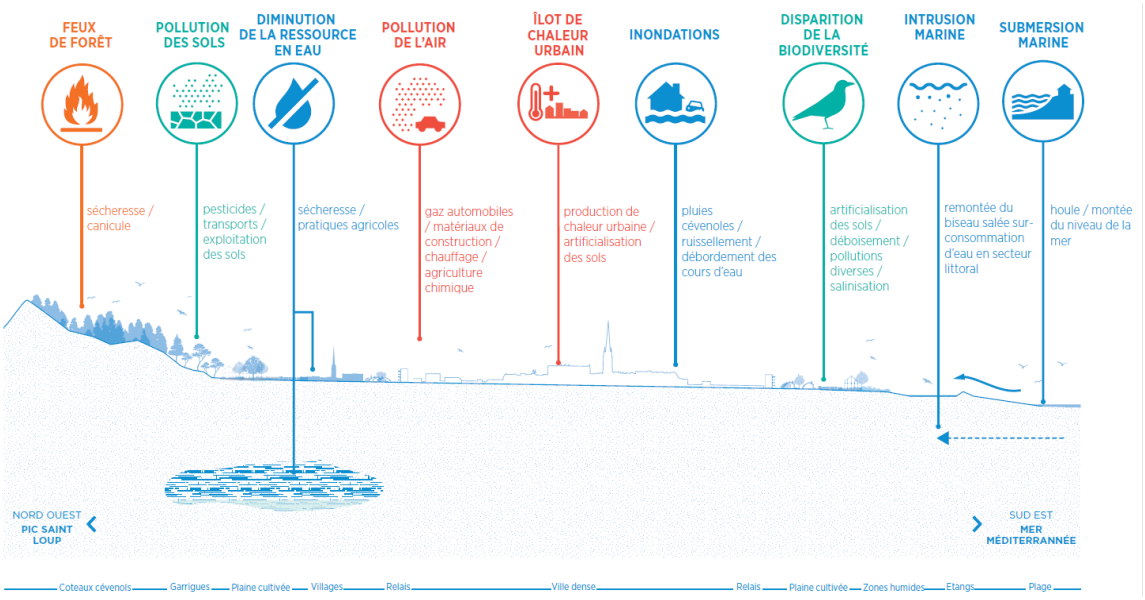


Figure 36 : Territorialisation des risques sur le territoire de la métropole, source : Montpellier Territoires

L'analyse de la vulnérabilité de l'espace métropolitain passe aussi par une approche transversale et multi thématiques de l'exposition du territoire et des populations face aux changements climatiques. Elle constitue la clé de voute de la construction d'une stratégie territoriale d'adaptation au changement climatique, cette stratégie fondant ainsi l'un des piliers essentiels de l'élaboration du Plan Climat Air Énergie Territorial.

Le présent chapitre vise à identifier et à étayer les enjeux du territoire face aux évolutions climatiques.

4.1. La vulnérabilité du territoire et des populations face aux risques et aux nuisances

4.1.1. Un risque inondation présent sur l'ensemble du territoire

Le territoire est soumis à différents risques naturels, principalement : inondation, feux de forêt, mouvements de terrain, tempêtes et risque sismique.

A l'échelle du territoire les séismes représentent un risque faible à très faible. Ce n'est donc un enjeu particulier à l'échelle de la Métropole de Montpellier.

En tant que phénomène météorologique de grande échelle affectant de vastes zones (2 000 km de large), l'aléa tempête concerne tout le territoire. En plus des vents violents, ce type de phénomène se manifeste par de fortes précipitations qui sont à l'origine de crues et de submersions marines.

A l'échelle du territoire, les 31 communes du territoire ont ainsi fait l'objet de 436 arrêtés de catastrophes naturelles entre 1982 et 2021.

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

- 20 communes ont fait l'objet de plus de 11 arrêtés de catastrophe naturelle (moyenne régionale par commune) et 14 d'entre elles ont fait l'objet de plus de 15 arrêtés depuis 1982 : Montpellier (28), Villeneuve-lès-Maguelone (24), Grabels (22), Lattes (22), Montferrier-sur-lez (21), Saint Jean de Védas 21, Fabrègues (20), Clapiers (19), Lavérune (19), Juvignac (19), Baillargues (16), Prades-le-Lez(16), Saint-Georges-d'Orques (16), Baillargues (16) ;
- les inondations représentent près de 58% du total des arrêtés de catastrophe naturelle pris sur le territoire. Toutes les communes de la métropole ont au moins une fois fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle pour inondation.

Les régimes des cours d'eau du territoire sont de type méditerranéen et se caractérisent par des débits moyens à faibles, des étiages sévères et des crues dévastatrices provoquées par des épisodes pluvieux parfois violents.

L'analyse du cycle de l'eau, associée aux conditions météorologiques et au profil topographique de la Métropole, met en évidence le fonctionnement particulier du territoire. En effet, de la rencontre d'un front d'air chaud et humide venu de la mer qui se soulève à l'approche des reliefs, et d'un front d'air froid venu de l'Atlantique naissent les épisodes cévenols, pluies violentes qui irriguent toute la plaine jusqu'à la mer.

L'élévation des températures venues de la Méditerranée, liée aux changements climatiques, provoque une augmentation de la puissance des tempêtes sur tout l'arc méditerranéen, localement appelées « évènements Cévenols » lorsqu'ils concernent le sud du Massif Central, ou « évènements Méditerranéens » lorsqu'ils concernent le littoral.

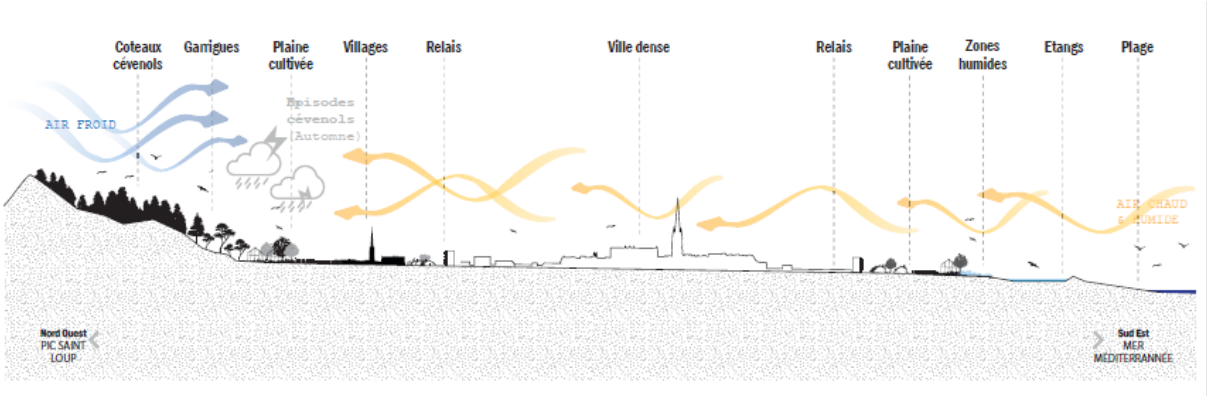


Figure 37 : Schématisation de la formation des épisodes cévenols, crédits : Montpellier Territoires

En 2014, le territoire de la Métropole a été touché par quatre **épisodes Cévenols**, en moins d'un mois. La Caisse Centrale de Réassurance (CCR) évalue les dégâts de **100 à 200 millions d'euros pour les évènements du 28 au 30 septembre 2014, et de 90 à 160 millions d'euros pour les évènements datant du 19 septembre 2014,** pour toute la zone touchée. La crue provoquée par ce dernier évènement est comparable à une crue centennale.

Les **crues de référence** représentant les derniers événements les plus significatifs sont les suivantes : septembre 2002 pour le Vidourle, septembre 2014, décembre 2003 et décembre 2005 pour le Lez et la plaine de Mauguio, octobre 1988 pour le Rhône et, pour les submersions marine, les tempêtes de novembre 1982 et décembre 1997.

On note également des tempêtes récentes sur le littoral : novembre 1982, décembre 1997, novembre 2014, octobre 2016.

Le territoire est soumis à cinq grands types de risque d'inondation qui peuvent se cumuler en cas d'épisodes Cévenols :

- la **crue à cinétique rapide** constitue le principal type d'inondation auquel est soumis le territoire. Ce phénomène d'inondation est lié à des précipitations intenses sur un court laps de temps. Ces événements sont particulièrement violents et destructeurs : le débit de crue centennale du Lez peut ainsi atteindre 900 m^3/s soit plus de 400 fois son débit moyen ;
- la **crue lente de plaine** se caractérise par une inondation de la plaine littorale durant une période relativement longue que ce soit par débordement des cours d'eau et/ou des étangs, plus précisément le risque de montée des étangs palavasiens et de l'Or. Sur le territoire, les basses vallées du Lez et de la Mosson sont tout particulièrement concernées (dont la commune de Pérols) ;
- le **risque de submersion marine** concerne en premier lieu les communes du littoral mais pourrait impacter également indirectement les autres communes. Il se traduit par deux types de risques :
    - une inondation permanente des terrains littoraux en raison de l'élévation du niveau de la mer due au changement climatique ;
    - une inondation temporaire de la zone côtière (et des secteurs périphériques aux étangs palavasiens et de l'Or) par la mer lors de conditions météorologiques extrêmes pouvant cumuler dépression atmosphérique, vents violents et forte houle ; plus l'élévation du niveau de la mer augmente, plus les inondations temporaires risquent d'impacter les territoires littoraux de la Métropole (source : projet ANR MISEEVA).
- les **inondations par remontée de nappes** sont liées à des remontées d'eau par le sous-sol. Ce phénomène concerne en premier lieu les secteurs où les nappes souterraines sont affleurantes comme les vallées alluviales du Lez et de la Mosson, les zones littorales ou encore la plaine de Fabrègues.
- le risque de **ruissellement urbain**, lié à un double phénomène d'imperméabilisation et de saturation des réseaux.

Un sixième risque existe quand on assiste à une concomitance des risques précédents, ce qui est fréquemment le cas en période d'épisodes cévenols. Du fait de la configuration géographique des bassins versants du territoire, les communes situées à l'amont sont globalement soumises à des crues à cinétique rapide avec des vitesses d'écoulement et des hauteurs d'eau importantes mais de faible durée. Inversement, les communes situées en aval sont soumises à des vitesses d'écoulement plus faibles, mais sur de longues durées.

Au total, **environ 14 000 ha de zones potentiellement inondables sont identifiés[7] sur le territoire, soit environ 32% du territoire**. Le DDRM de l'Hérault évalue ainsi à environ 110 000 le nombre d'habitants exposés à un risque d'inondation, soit environ 27 % de la population.

La vulnérabilité du territoire au risque est accentuée par différents facteurs :

- l'imperméabilisation liée à l'urbanisation
- les remblais des infrastructures
- la chenalisation des cours d'eau et la mise en place de digues
- les interrelations hydrauliques complexes entre les étangs et les cours
- les interrelations hydrauliques entre les karsts du nord de Montpellier et les cours d'eau
- l'artificialisation du lido sur le littoral

Les inondations comme principal enjeu risque du territoire

Le territoire de la Métropole est impacté par 3 Stratégies locales de gestion du risque inondation (SLGRi approuvées en 2017) :

- la SLGRi du Bassin versant de l'étang de l'Or ;
- la SLGRi des Bassins du Lez et de la Mosson ;
- la SLGRi du Bassin de Thau (surface très faible sur le territoire donc non développée ici).

SLGRi du Bassin du Lez et de la Mosson

Le bassin versant Lez-Mosson, qui accueille la plus forte concentration de population de l'arc languedocien est sujet à de fortes pressions démographiques et foncières. Près de 25 000 habitants sont exposés aux inondations ce qui représente 6% de la population du bassin versant. Les principaux secteurs à risque se situent dans les basses plaines du Lez et de la Mosson sur les communes de Palavas les Flots, Lattes, Montpellier, Cournonterral, Fabrègues, Pérols et Pignan qui concentrent 85% du bâti. Ces territoires sont sujets aux phénomènes pluvieux intenses. Les temps de réaction des cours d'eau sont très courts.

La vulnérabilité des communes face aux crues du Lez est globalement faible dans la partie amont du bassin versant, mais devient forte lors de la traversée des principaux villages. De même, la vulnérabilité est importante dans la partie moyenne, puis aval du bassin versant, lors de la traversée de Montferrier-sur-Lez, Castelnau-le-Lez puis Montpellier.

Pour le bassin aval, la dynamique fluviale du Lez se traduit par l'étalement progressif des débordements sur une vaste zone plane où se combinent zones humides, étangs, canaux d'irrigation mais également zones habitées.

Cette zone inondable du Lez est soumise, sur sa partie terminale, à l'aléa submersion marine. La combinaison des phénomènes qui se produit en cas de grosses dépressions sur le bassin méditerranéen peut engendrer à la fois de fortes précipitations mais également des surcotes marines liées aux tempêtes et/ou aux phénomènes dépressionnaires à proprement parler.

La Mosson possède des exutoires (bras de décharge équipés de barrages anti-sel) dans l'étang de l'Arnel, permettant de limiter les débits au niveau de la commune de Palavas les Flots. Le bassin versant concentre plus de 80% de surfaces inondables classées en alea fort.

La taille du bassin versant et sa grande capacité à accepter des cumuls de pluie importants avant de ruisseler, lui confèrent un comportement moins torrentiel que le Lez. Le temps entre le début de la séquence de pluie et la montée de l'eau dans le lit est important.

[7] 5 600 ha identifiés par les PPRI (zone rouge et bleues des PPRI), environ 13 400 ha dans les enveloppes approchées d'inondations potentielles liées aux débordements de cours d'eau, environ 3 650 ha dans les enveloppes approchées d'inondation potentielles liées aux submersions marines.

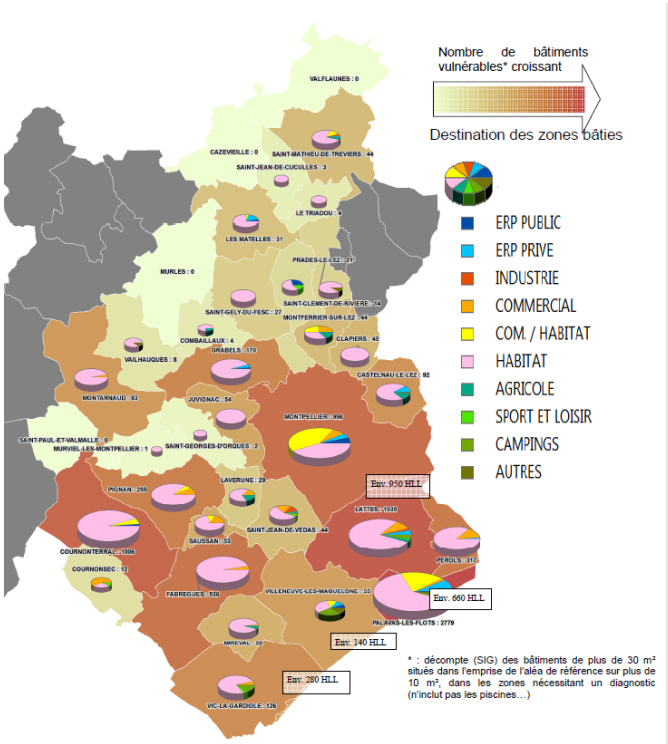


Figure 38 : Vue d'ensemble de la vulnérabilité sur le bassin - Nombre de bâtiments vulnérables par commune et par usage, Crédits : SLGRi BV Lez-Mosson.

SLGRi du Bassin versant de l'étang de l'Or

Le bassin versant de l'étang de l'Or est un territoire concerné par des crues de nature cévenole ou méditerranéenne de forte intensité (crues très rapides) et récurrentes. Il est soumis à des aléas de débordement des nombreux cours d'eau qui le traversent, aggravés par l'aléa de débordement de l'étang de l'Or dans lequel ils se jettent.

Le territoire est également touché par les phénomènes de ruissellement qu'il soit rural ou urbain, tout particulièrement sur l'amont du bassin versant (crues torrentielles) et certains centres urbains situés plus en aval ; les temps de réaction sont alors très courts (de l'ordre de quelques dizaines de minutes).

La partie littorale de ce territoire (hors territoire de la Métropole) est également soumise aux risques littoraux, d'érosion littorale et submersion marine.

Le territoire se caractérise par un développement urbain très important, parfois continu, dans le prolongement de l'aire métropolitaine de Montpellier. Les enjeux principaux sont l'habitat, les activités commerciales et artisanales, ainsi que l'activité économique dans la plaine inondable.

La SLGRi du Bassin Versant de l'Or recense, sur l'ensemble de son périmètre, près de 2 200 bâtis d'habitation en zone inondable lors d'un évènement centennal, dont 10 % sont situés à Pérols, Baillargues et Candillargues et des dommages évalués à près de 57 millions d'euros.

De même, 700 bâtiments d'activité économique sont recensés, dont 123 entreprises sur Pérols, soit 1 255 emplois et 4 sur Baillargues représentant 309 emplois. Le montant des dommages liés aux activités économiques est évalué à plus de 39 millions d'euros pour la crue moyenne (occurrence 100ans) sur le périmètre de la SLGRI et représente 37% du coût total des dommages du bassin versant.

Le bassin versant est également traversé d'est en ouest par plusieurs infrastructures routières et ferroviaires qui constituent encore des barrières à l'écoulement des eaux en cas d'évènement extrême.

Une politique forte de gestion du risque inondation

Les grandes crues de décembre 2002 et décembre 2003 ont conduit Montpellier Méditerranée Métropole à prendre en charge la compétence de lutte contre les inondations, en 2004.

Les dernières crues de septembre et octobre 2014 ont montré l'efficacité des aménagements hydrauliques réalisés sur le Lez et ont rappelé l'urgence de les poursuivre sur la basse vallée de la Mosson ainsi que sur les communes de Juvignac et Grabels.

De 2007 à 2014, Montpellier Méditerranée Métropole, en concertation avec les citoyens, les collectivités locales et l'État, a piloté la mise en place d'aménagements sur toute la basse vallée du Lez. Ce chantier a permis de mettre en sécurité plus de 18 000 personnes sur les communes de Lattes, Pérols et Villeneuve-lès-Maguelone. Le confortement de 15 kilomètres de digues et la création d'un chenal de dérivation des crues vers l'étang du Méjean a mobilisé 48 M€, financé à part égale par l'Etat et la Métropole, avec le soutien de l'Europe, du Département et de la Ville de Lattes.

De nouveaux travaux ont débuté sur la vallée de la Mosson. Deux secteurs sont concernés : sur la basse vallée de la Mosson à Lattes et Villeneuve-lès-Maguelone et sur le Coulazou qui traverse Fabrègues. L'objectif est le même que pour le Lez : protéger les secteurs densément habités pour un investissement de 10 M€.

Conformément à la loi MAPTAM du 27 janvier 2014 et à la loi NOTRe du 7 août 2015, Montpellier Méditerranée Métropole exerce la compétence GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations) depuis le 1er janvier 2018. Cette compétence est venue compléter et renforcer ce périmètre d'actions de la Métropole, d'un point de vue géographique et thématique.

Montpellier Méditerranée Métropole met en place d'un système innovant de surveillance et de gestion en temps réel du risque hydrologique, afin d'aider au mieux la gestion de crise à l'échelle intercommunale, en collaboration étroite avec l'ensemble des acteurs locaux. Appelé "Ville en Alerte", ce système comprend la prévision météorologique, le suivi des phénomènes par des capteurs, la simulation anticipée de l'évènement et de ses conséquences, la gestion en temps réel des bassins de régulation des eaux, le déclenchement de mesures de sûreté et enfin la diffusion de l'alerte au public.

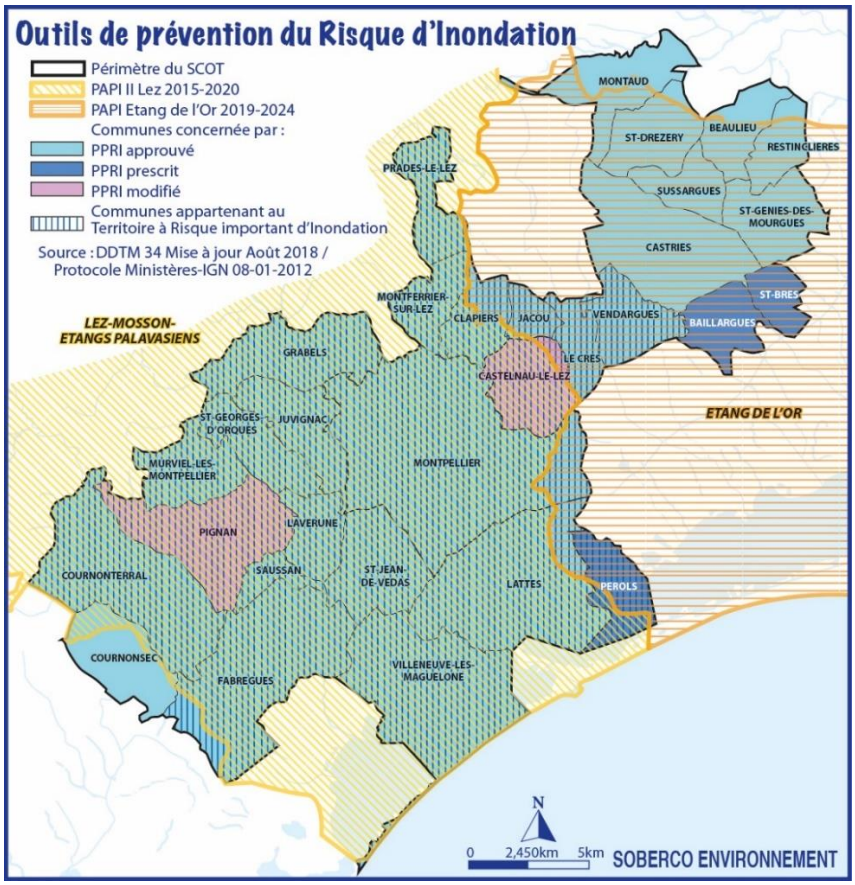


Figure 39 - Outils de prévention du risque inondation (SCOT approuvé 2019)

Le PAPI 2 Lez (Programme d'Action et de Prévention des Inondations) a été signé pour la période 2015-2020, d'un budget de 13 782 000 €. Il fait l'objet d'un avenant prenant en compte les crues majeures de l'automne 2014 qui ont causé des dégâts dans des secteurs qui n'avaient jamais été inondés auparavant. Cet avenant, labellisé par la Commission Mixte Inondation le 15 décembre 2016 vient donc compléter la stratégie de réduction des risques d'inondations sur les communes de Grabels et Juvignac.

Le PAPI du Bassin de l'Or 2019-2024 a été labellisé le 4 juillet 2018 pour un montant global de plus de 19 millions d'€. D'amont en aval, le territoire doit limiter l'impact des inondations et positiver le risque : dans l'arrière-pays au travers de la gestion des Garrigues et l'aménagement des cours d'eau, dans tout lieu habité par la réduction de l'imperméabilisation et la récupération des eaux pluviales, sur le littoral par une réduction de l'exposition des risques.

La prévention du risque passe également par l'amélioration des connaissances des phénomènes à l'échelle du territoire. La connaissance du risque n'est pas la même sur l'ensemble du réseau hydrographique et doit ainsi être améliorée. Ainsi, dans le cadre du SCoT, la connaissance concernant les risques d'inondation associés au réseau hydrographique secondaire constitué de petits cours d'eau, ruisseaux et talwegs, très sensibles aux orages cévenols, a été récemment approfondie avec la réalisation d'études hydrauliques (par approche hydrogéomorphologique ou par modélisation 2D).

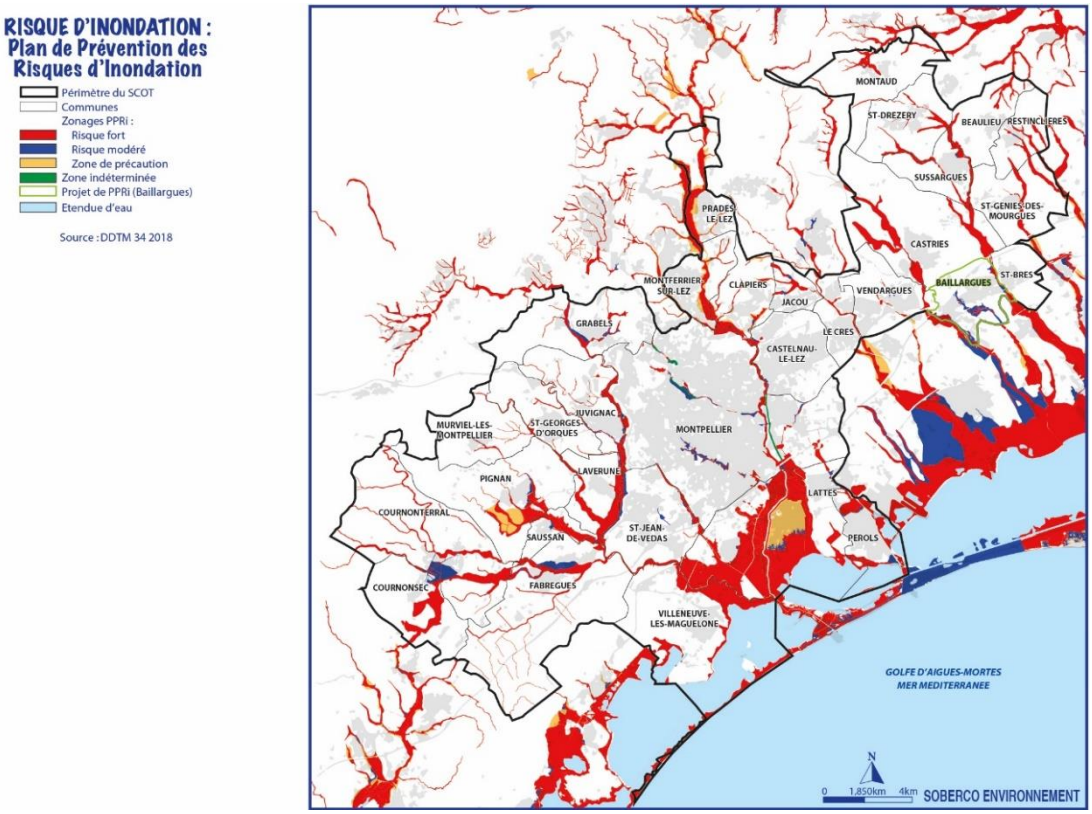


Figure 40 – Cartographie du risque inondation issu du zonage PPRI (SCOT approuvé 2019)

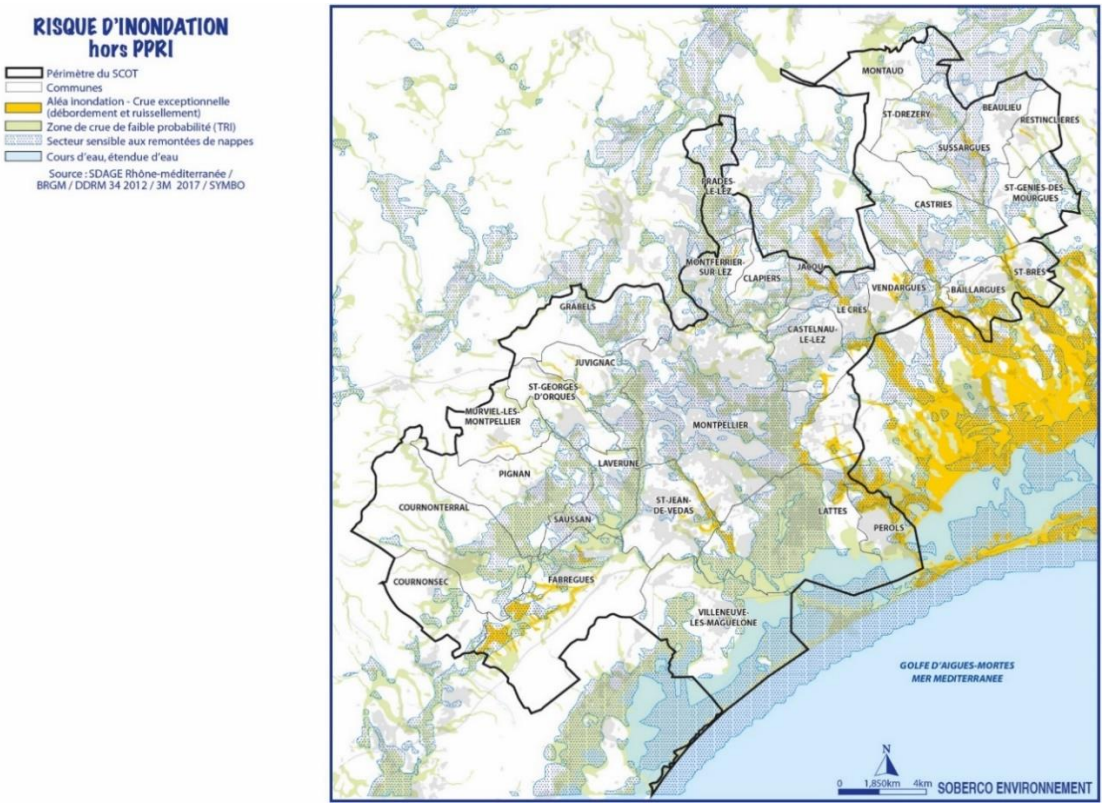


Figure 41 – Cartographie du risque inondation hors PPRI (SCOT approuvé 2019)

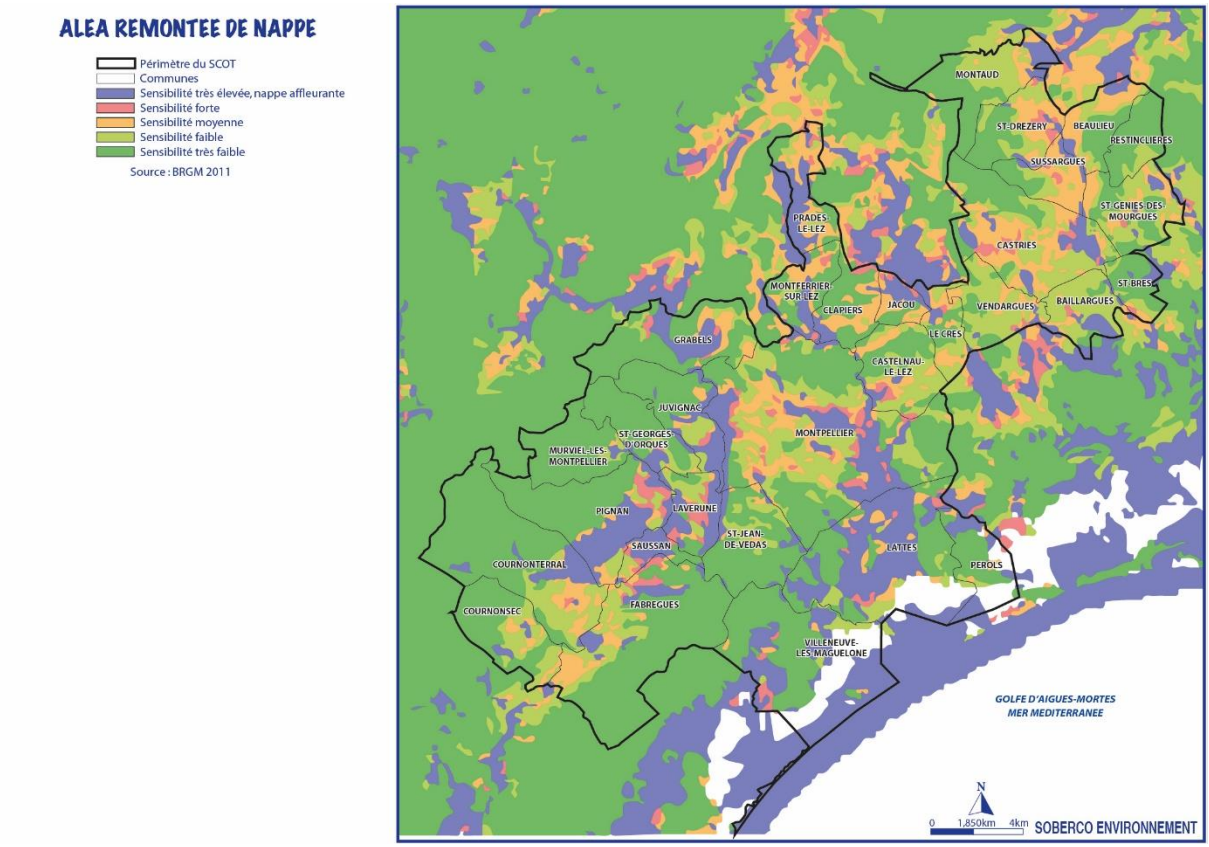


Figure 42 - Cartographie de l'aléa remontée de nappe (SCOT approuvé 2019)

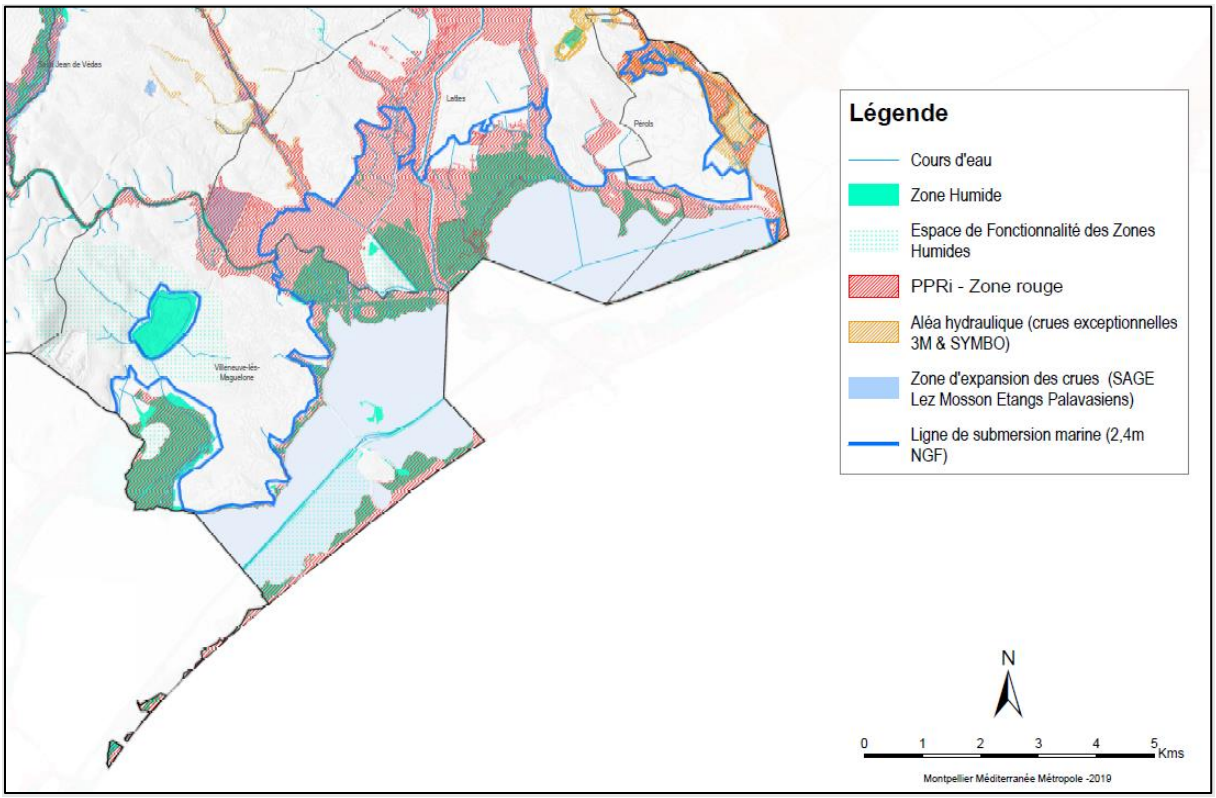


Figure 43 : Zoom littoral – cumul des enjeux hydrauliques dont submersion marine – SCoT approuvé 2019

4.1.2. Zoom sur le littoral : un territoire fragile et soumis à de nombreux risques

La submersion marine représente un risque spécifique au secteur littoral

Le terme de submersion marine désigne une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques extrêmes, où la surélévation du niveau moyen de la mer est provoquée par les effets de la dépression atmosphérique, de vents violents, d'une forte houle et de la marée.

Un extrait de la « *Mise en œuvre de la Directive Inondation – Rapport d'accompagnement des cartographies du TRI de Montpellier-Lunel-Mauguio-Palavas – 05/09/13* » met en exergue cette spécificité :

« *Deux risques majeurs dus à la mer sur le littoral existent :*

- *les risques de submersion dus à la montée des eaux par surélévation du plan d'eau lors des tempêtes attaquant la côte, et au voisinage des estuaires, influençant l'écoulement des rivières lorsque celles-ci sont en crue ;*
- *les actions dynamiques de la houle pouvant détruire les biens et personnes, cette action pouvant se produire de façon différente en agissant directement sur les structures ou indirectement par érosion des littoraux sableux ou des falaises protégeant naturellement celles-ci.*

Ces deux types de risques sont étroitement liés. Lors des tempêtes, la surélévation du plan d'eau et l'énergie plus grande des houles accélèrent l'érosion. D'autre part, le recul du littoral et la disparition des cordons dunaires rendent les aménagements plus vulnérables face à la submersion marine.

L'érosion et la submersion marine concernent une part importante du territoire régional, un des plus vulnérables à une augmentation du niveau marin, notamment les lidos et les zones littorales les plus basses, ou celles dont le cordon dunaire est le plus altéré. »

Du fait du changement climatique, le niveau moyen de la mer Méditerranée augmente de 2,5 à 10 millimètres par an depuis les années 1990.

Les principaux niveaux d'aléas de la submersion marine correspondent à des scénarios moyens, basés sur des occurrences de 100 ans.

Ils sont définis à partir du niveau marin centennal de référence prenant en compte :

- le niveau marin moyen ;
- une marge de sécurité permettant de prendre en compte les incertitudes ;
- l'intégration, à ce stade, d'une élévation minimale du niveau de la mer de 20 cm du fait de l'impact du changement climatique.

Le scénario moyen avec changement climatique repose sur une hypothèse de réchauffement climatique de + 2°C et se base sur l'aléa 2100. Il constitue le niveau d'aléa « submersion marine » de référence retenu par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement et appréhendé par le SCoT. Il est déterminé à partir du niveau marin de référence, auquel est ajoutée une élévation du niveau marin de 40 cm à horizon 2 100, soit un niveau de référence de 2,40 mètres NGF comme exposé dans l'EIE.

Les crues de référence représentant les derniers événements les plus significatifs sur ce territoire pour les submersions marines sont les tempêtes de novembre 1982 et décembre 1997[8].

A ce phénomène de submersion s'ajoute celui de l'érosion marine qui affecte particulièrement le lido de Villeneuve-lès-Maguelone mais également, de façon moindre, les rives des étangs.

[8] Les principaux événements marins ayant touché le territoire sont les suivants : 08/11/1982 (niveau max atteint à Sète 1.00mNGF), 16/11/1989, 14/02/1994, 18/12/1997 (niveau max atteint à Sète 1.06mNGF), 13/11/1999, 11/12/2002 , (niveau max atteint à Carnon 1.01mNGF), 04/12/2003 (niveau max atteint à , Carnon 1.29mNGF), 21/11/2007, 04/01/2008, 12/03/2011 et 23/10/2011 et 28/11/2014.

… auquel vient s'ajouter le phénomène d'érosion du trait de côte

A l'échelle nationale, sur les territoires où les tendances d'évolution passée ont pu être estimées, 22 % des côtes sont en recul avec des vitesses variant de 0,1 à 8 m/an. C'est ainsi l'équivalent de 3 100 terrains de rugby perdus en 50 ans du fait de l'érosion, soit 26 km² de territoire métropolitain entre 1949 et 2005.[9]

Le littoral méditerranéen est également confronté à la problématique de l'érosion liée aux régimes de circulation de sédiments.

La Méditerranée est la façade où les tendances sont les plus marquées avec plus d'un quart de ses côtes (27 %) en érosion et près d'un cinquième (18 %) en accrétion (zones se situant essentiellement au débouché des cours d'eau majeurs, et des zones d'abris).

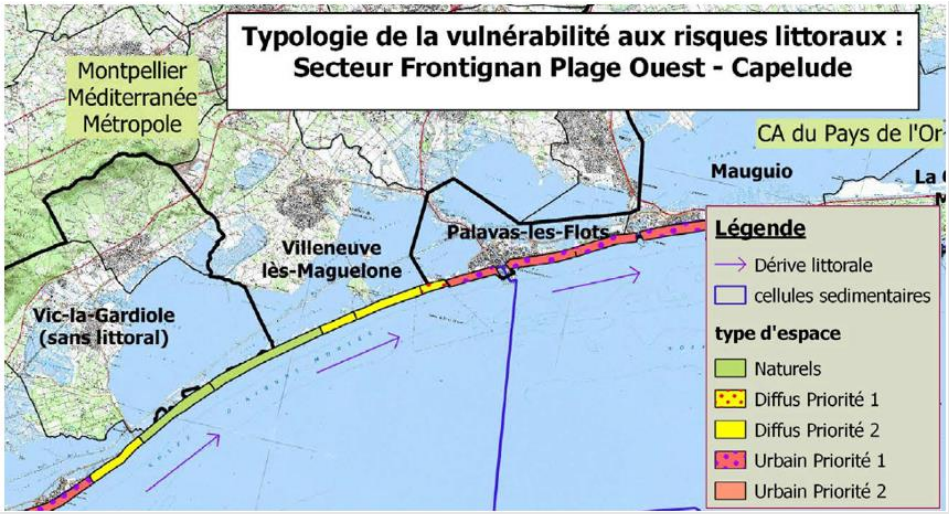


Figure 44 - Typologie de la vulnérabilité aux risques littoraux : secteur Frontignan Plage Ouest – Capelude (source SRGITC littoral Occitanie 2018-2050)

Le cordon dunaire de Villeneuve-lès-Maguelone présentait globalement une tendance au recul du trait de côte de 0 à 1,5 mètre/an. La situation s'est détériorée d'Est en Ouest. Selon l'ONERC, le changement climatique pourrait être, à l'horizon 2100, à l'origine, dans cette zone, d'une élévation du niveau de la mer de 2,40m NGF.

La **Stratégie Régionale de Gestion Intégrée du Trait de Côte** (SRGITC) est une aide à la réflexion et à la décision pour définir les modes de gestion du trait de côte (du court terme, 2018 au long terme, 2050) adaptés à une typologie d'espaces définis en fonction de leur vulnérabilité aux risques littoraux.

Elle décline territorialement la vision stratégique actuelle de l'État en matière de gestion du trait de côte et pose les principes et recommandations pour la mettre en œuvre.Le BRGM et le CEE-M ont évalué, à l'échelle de la région Occitanie, les dommages potentiels à l'horizon 2100, si le niveau de la mer augmente d'un mètre, selon quatre scénarios d'adaptation (Déni, Laissez-faire, Protection par des digues, Relocalisation des biens en première ligne).

L'évaluation a porté sur l'habitat, les entreprises, l'agriculture, la salinisation des aquifères côtiers ainsi que les services écosystémiques des plages, des zones humides et des lagunes.

Au total, l'adaptation anticipée par une politique de relocalisation des biens et des activités permettrait d'éviter 31,2 milliards € de dommages sur la période 2010-2100, soit 69 000 € par habitant de la zone d'étude en 2010 ou 135 millions €/km de littoral.[10]

[9] Cerema

[10] Projet MISEEVA (Marine Inundation hazard exposure modelling and Social, Economic and Environmental Vulnerability Assessment in regard to global changes).

Une recherche menée par le CEE-M et l'EID à l'échelle d'une commune méditerranéenne de référence a produit les éléments suivants :

- une valeur actualisée nette positive pour la relocalisation,
- uniquement si l'on intègre les retombées économiques du maintien de l'attractivité touristique,
- ainsi que les gains environnementaux du maintien des plages et des herbiers,
- avec des modes d'indemnisation innovants (achat de la nue-propriété ou avec location temporaire).[11]

L'analyse des perceptions permet par ailleurs de comprendre les ressorts des contraintes à l'acceptabilité des relocalisations. Des enquêtes témoignent du rôle de la perception du risque, avec des postures d'optimisme ou de statu quo pour les résidents exposés, du fait de leur attachement aux aménités de la proximité de la mer. La complexité des déterminants sociaux et psychologiques est étudiée à travers des indicateurs de résistance et de capacité d'adaptation, qui intègrent l'attachement au lieu, la mobilité résidentielle, la perception du risque, la confiance dans les institutions de gestion et la conscience du besoin d'anticiper.

4.1.3. Une alternance d'épisodes de fortes pluies et de sécheresse marquant le nord du territoire

Ce phénomène résulte de l'alternance des périodes de sécheresse (de plus en plus intenses) et des périodes de fortes pluies qui modifient brutalement la teneur en eau des sols.

En effet, le volume des sols argileux varie fortement en fonction de leur teneur en eau. Ainsi, en été, lors de période de sècheresse, la tranche la plus superficielle du sol est soumise à l'évaporation impliquant un retrait des argiles.

Ce phénomène se traduit verticalement par un tassement et horizontalement par l'ouverture de fissures, avec des incidences directes sur les structures bâties et les infrastructures et équipements.

À ce jour, la majorité du territoire de la Métropole est située en zone aléa faible, avec une zone à risque moyen à fort sur sa partie nord (source : InfoTerre – BRGM).

Ainsi, toutes les communes du territoire sont concernées par ce risque. Toutefois, sept communes sont plus fortement exposées : Clapiers, Grabels, Jacou, Montferrier-sur-Lez, Prades-le-Lez, Restinclières et Saint Geniès des Mourgues, Villeneuve-lès-Maguelone. À ce jour, aucun Plan de Prévention des Risques de Mouvements de Terrain n'est prescrit sur le territoire.

[11] Projets SOLTER (Quelles solidarités territoriales et quelles stratégies pour la résilience du littoral à la submersion marine) et Alternalive (Alternatives Littoral Vulnérable – Élévation du niveau marin).

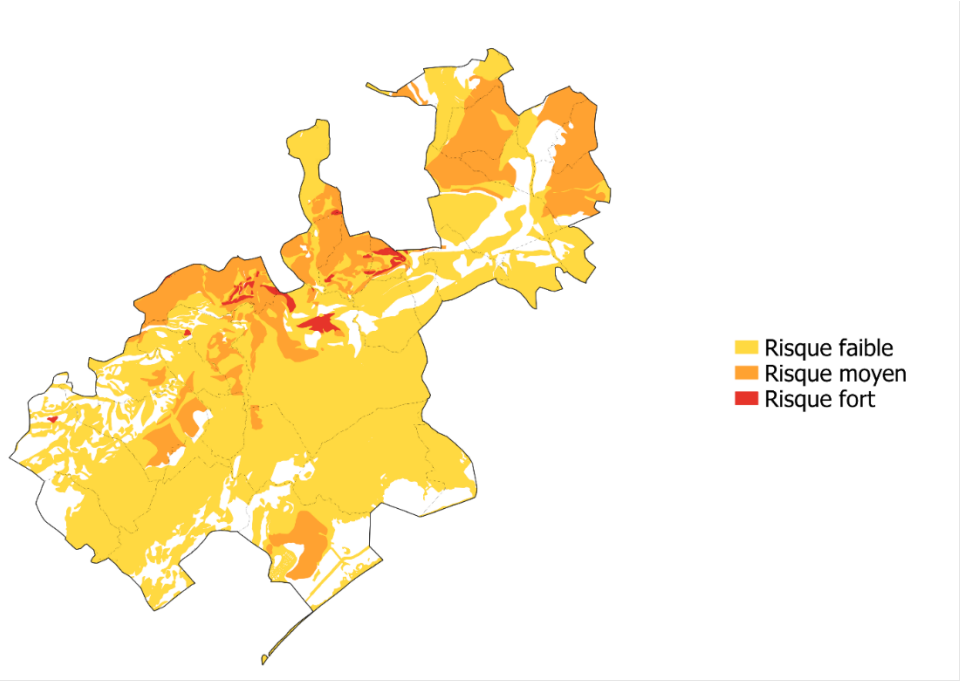


Figure 45 : Cartographie du risque de retrait gonflement des argiles sur le territoire de Montpellier Métropole, Source : InfoTerre – BRGM, Réalisation : Agatte

Une augmentation des arrêtés de catastrophes naturelles (CATNAT) est constatée sur le territoire depuis les années 2000. Les évolutions climatiques observées et projetées auront tendance à multiplier le risque retrait-gonflement d'argiles (RGA). En effet, l'augmentation des épisodes extrêmes saisonniers (sécheresse et pluies intenses) participera directement à amplifier le phénomène.

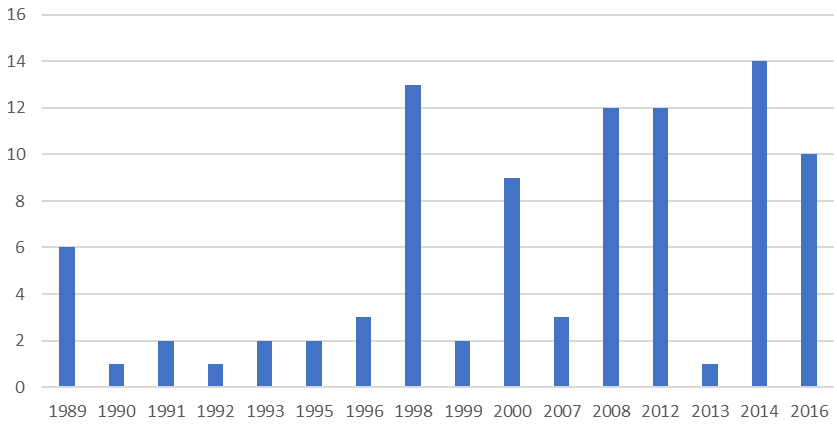


Figure 46 : Occurrence des arrêtés CATNAT des mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse puis à la réhydratation des sols sur le territoire de Montpellier, Source : Géorisques

4.1.4. Une augmentation des périodes de sécheresse amplifiant le risque incendie

Actuellement, il n'existe aucune corrélation directe entre le risque incendie et le changement climatique. Cependant, la multiplication des épisodes climatiques extrêmes (sécheresse, vent, etc.) a pour effet d'accentuer la sensibilité du territoire, notamment des zones exposées.

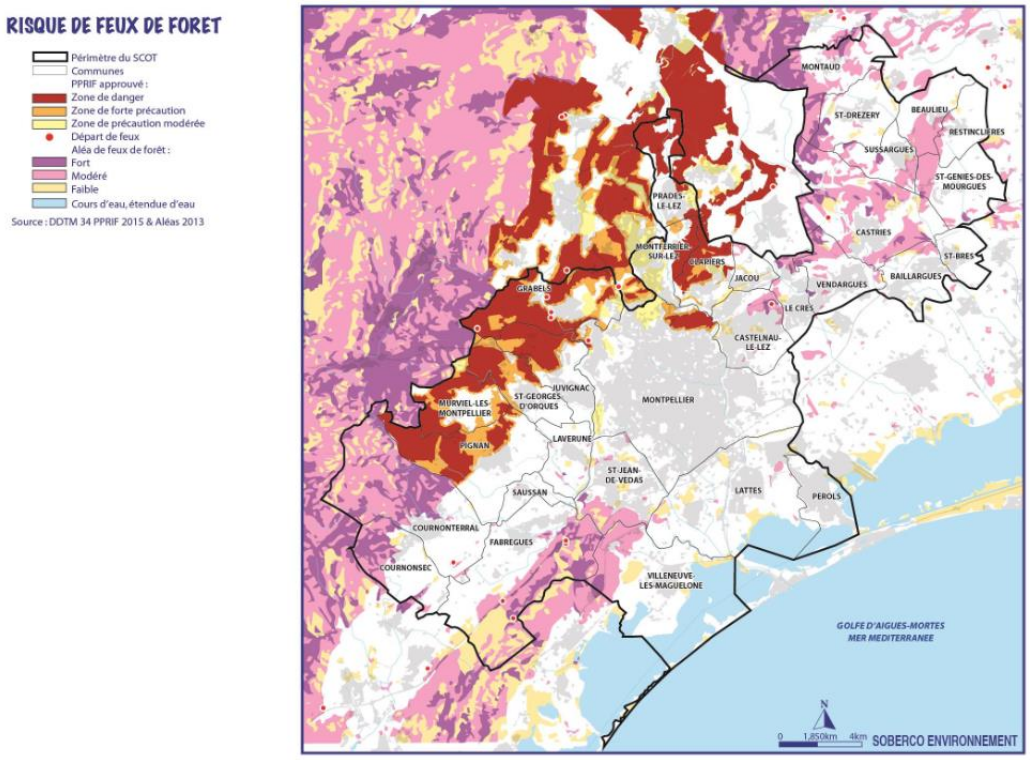


Figure 47 : Risque de feux de forêt (SCOT approuvé 2019)

L'aléa global incendie de forêt est déterminé en combinant l'aléa subi (combustibilité de la végétation et condition de propagation du feu) avec les conditions d'éclosion : inflammabilité de la végétation, points d'éclosion privilégiés (voies carrossables, lignes SNCF et EDF, dépôts d'ordures).

Couvert de garrigues et de boisements de pins facilement inflammables, le territoire est très sensible au risque de feux de forêt. Deux secteurs sont particulièrement sensibles à ce risque : les garrigues nord-montpelliéraines et le massif de la Gardiole.

Plusieurs facteurs contribuent par ailleurs à renforcer progressivement le niveau d'aléa et de vulnérabilité :

- La déprise agricole qui entraîne le développement des friches puis l'extension à terme des forêts. Ainsi, de nouveaux massifs sensibles apparaissent dans des secteurs jusque-là dépourvus de zones combustibles ;
- L'augmentation du nombre de jours à risque météo élevé : entre les périodes 1998-2004 et 2005-2011, une augmentation de 39% du nombre de jours à risque sévère a été enregistrée sur le département de l'Hérault ;
- La progression de l'urbanisation dans des secteurs à risque qui contribue à accroître le nombre de personnes potentiellement exposées en cas d'incendie.

Environ 9 % du territoire est impacté par un aléa fort, 13 % supplémentaires étant impactés par un aléa moyen.

On note sur le territoire l'existence de forêts dont certaines sont à proximité des habitations et zones d'activités. En effet, 57 % des zones bâties (habitations, zones commerciales, activités tertiaires, industrielles, agricoles… au sens de la BD Topo) sont situées à moins de 200 m d'une zone à aléa moyen à fort.

Entre 2003 et 2015, 218 départs d'incendie ont été signalés et environ 483 ha de surfaces ont été impactées, principalement des garrigues et forêts. De 2012 à 2015, ce sont plus précisément 63 départs d'incendies qui ont été déclarés pour environ 103 ha. Grabels est la commune la plus touchée en nombre d'incendies et par conséquent en surface impactée : près d'une soixantaine d'incendies

entre 2003 et 2015 pour plus d'une centaine d'hectares. Fabrègues connait également des feux de forêts qui ravagent de larges surfaces.

A noter qu'en 2010, l'incendie de Fontanes (plus de 3 000 ha incendiés) a touché la quasi-totalité des forêts de Montaud (environ 200 ha).

L'évolution des conditions climatiques induisant une augmentation de la mortalité des essences méditerranéennes (absence de froid en hiver et sécheresse estivale) sera un facteur aggravant. Les enseignements de l'année 2003, montrent qu'il faut prendre en compte leur dépérissement.

Afin de réduire la vulnérabilité du territoire, plusieurs outils de prévention et de lutte contre les incendies sont mobilisés :

- **Le Plan départemental de protection des forêts contre les incendies** a été approuvé en décembre 2012 pour la période 2013-2019. Sa période de validité a été prolongé jusqu'en 2022 par un arrêté datant du 25 Mars 2019. Ce plan développe 26 actions dont deux concernent directement les documents de planification : l'aménagement des interfaces forêt habitat (action 2.1) et la création ou le confortement des zones de coupure de combustible (action 2.3).
- **Le schéma départemental des coupures de combustible**, élaboré en 2007, identifie les axes où des coupures de combustible, d'une largeur moyenne de 100 m, doivent être défrichées et débroussaillées pour permettre de lutter contre les incendies en cloisonnant les massifs forestiers. Sur le territoire, 6 coupures de combustibles concernent les communes suivantes : Montaud, Castries, Prades-le-Lez, Cournonterral et Fabrègues.**Le Plan de Prévention du Risque Incendie de Forêt (PPRIF)** qui couvre 9 communes de Montpellier Méditerranée Métropole : Clapiers, Grabels, Juvignac, Montferrier-sur-Lez, Montpellier, Murviel-les-Montpellier, Pignan, Prades-le-Lez, Saint Georges d'Orques. Ces plans obligent au maintien d'une bande inconstructible et débroussaillée d'au moins 50 m entre les constructions d'une opération d'urbanisme (ZAC et lotissement) et des terrains combustibles. Par ailleurs, ils réglementent la constructibilité par l'intermédiaire de trois zonages : zone de danger, zone de précaution forte, zone de précaution.
- **Le code forestier** rend obligatoire le débroussaillement sur une profondeur minimum de 50 m autour des constructions (article L131-10). **L'arrêté préfectoral du 11 mars 2013** définit les communes concernées par l'obligation légale de débroussaillement et les modalités de sa mise en œuvre en fonction du niveau de risque. Sur le territoire, seules les communes de Saussan, Lavérune et Pérols ne sont pas soumises à cette réglementation.

4.1.5. Des zones urbaines plus marquées par les fortes chaleurs

Les évolutions climatiques font peser d'importants risques sur la santé des populations, notamment les plus fragiles. Les risques sanitaires liés à l'augmentation des évènements extrêmes seront accentués et de nouveaux risques sanitaires pourront apparaitre.

Des travaux de l'ONERC (Observatoire national des effets du changement climatique) ont cherché à évaluer les coûts du changement climatique sur la santé à partir d'évènements survenus en France. Il en résulte que le coût pour la société de la canicule de 2003 a dépassé les 500 millions d'euros.

D'après les données de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM)[12], lors de la canicule de 2003 la population du département de l'Hérault a plutôt mieux résisté à la chaleur que beaucoup d'autres territoires.

[12] Rapport n°1455 de l'Assemblée Nationale sur les conséquences sanitaires et sociales de la canicule de 2003

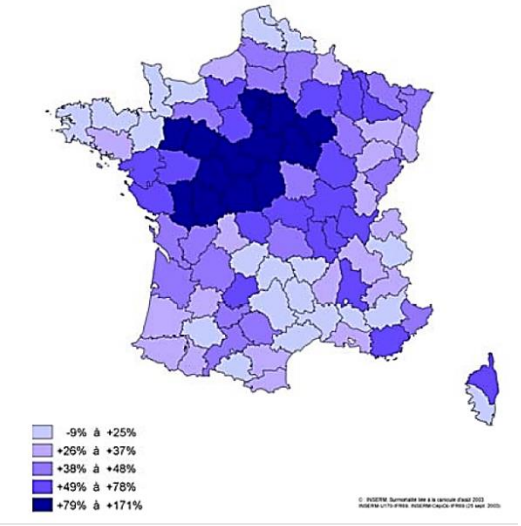


Figure 48 : Surmortalité par département due à la canicule de 2003 du 1er au 20 août 2003 (source : INSERM)

La surmortalité de la population a été inférieure à 25% entre le 1er et le 20 août 2003 (période avec les plus fortes chaleurs) par rapport au nombre moyen de décès survenus dans les années 2000 à 2002 sur la même période.

Le faible nombre de jours de très forte chaleur, la résilience des populations, l'existence d'un maillage de solidarité locale, ou encore la présence de médecins de proximité peuvent expliquer ce constat.

Les zones urbaines ont une sensibilité particulière, liée à deux facteurs qui se combinent : l'effet « îlot de chaleur urbain » et la pollution atmosphérique.

Un centre urbain présentant un risque potentiel d'effet « îlot de chaleur urbain »

L'effet « îlot de chaleur urbain » (ICU) désigne un microclimat spécifique aux villes, caractérisé par une température de l'air et des surfaces (sols et murs) supérieures à celle des zones rurales environnantes.

Les causes de la formation d'ICU sont multiples, une des principales étant l'urbanisation (conception urbaine et matériaux). Les aménagements et habitats non adaptés aux nouvelles conditions climatiques sont donc des facteurs aggravant l'inconfort thermique des habitants et les risques de mortalité liés aux chaleurs.

Une étude réalisée en 2014 sur 3 agglomérations (Perpignan, Nîmes, Montpellier) par l'ADEME a permis une 1ère appréhension de l'effet « îlot de chaleur urbain » sur le territoire métropolitain.

L'étude a ainsi permis de mettre en avant les premiers éléments suivants qui seront à affiner dans le cadre d'études complémentaires, qui pourront être liées à l'évolution des données satellitaires :

- l'amplitude, la moyenne et l'occurrence des points les plus chauds ou froids sont en relation avec la localisation et l'environnement proche (notamment la densité du bâti) ;
- les secteurs situés dans des environnements ouverts sont plus chauds le jour, mais plus froids la nuit ;
- les secteurs situés dans des environnements fermés sont plus chauds la nuit, mais moins chauds le jour ;
- des températures plus élevées et plus fréquentes sont observées dans les secteurs denses et minéraux par rapport aux secteurs moins denses et végétalisés ;
- les cycles quotidiens diffèrent selon la localisation centre/minéral et périphérie/végétale ;
- les températures restent élevées en début de soirée au centre/minéral par rapport à la périphérie/végétale.

Le confort estival dans le bâti, clé de voute de la qualité de vie sur le territoire

Le changement climatique pourrait aggraver les périodes de fortes chaleurs et les situations d'inconfort thermique rencontrées actuellement sur des années exceptionnelles telles que la canicule de 2003.

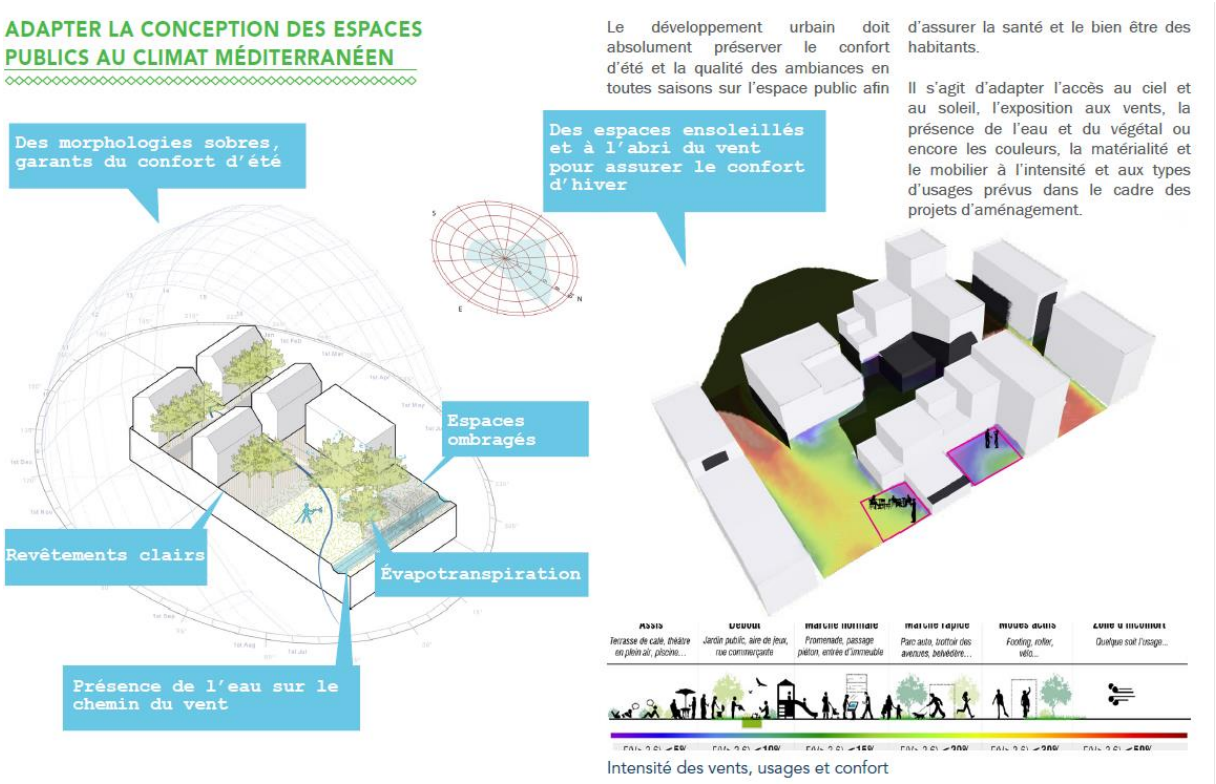


Figure 49 : Adapter la conception des espaces publics au climat méditerranéen, Crédits : Montpellier Territoires

Plus globalement, la problématique liée au cadre bâti renvoie directement à celle du confort et de qualité de vie pour les habitants. Cette approche est ainsi transversale car elle touche de nombreuses thématiques : la santé (personnes sensibles et vulnérables), l'énergie (besoins de climatisation plus importants) …

Afin d'éviter le recours aux systèmes de climatisation (fortement consommateurs d'énergie), il est nécessaire d'intégrer la composante « confort climatique » le plus en amont possible dans les constructions à l'échelle du territoire.

Suite à la canicule de 2003, plusieurs constats ont pu être dégagés quant à la résistance des différents types de bâtiments aux extrêmes de températures :

- les maisons anciennes avec de murs épais se sont mieux comportés face aux fortes chaleurs ;
- les équipements spécifiques de certaines habitations comme les volets à jalousie ont permis de diminuer les effets de la canicule dans le Sud de la France ;
- les bâtiments présentant des surfaces vitrées exposées importantes ont connu des températures particulièrement élevées ;
- la mauvaise isolation des toits des immeubles a joué un rôle dans la surmortalité en ville.

Le BBC non adapté au climat méditerranéen

Plusieurs études menées sur le territoire à ce sujet viennent conclure qu'une approche uniquement technique du bâtiment ne suffit pas à résoudre l'inconfort estival qui restera toujours fortement dépendant des conditions d'usages des bâtiments. La sensibilisation des habitants à ces sujets est indispensable, particulièrement auprès des personnes les plus vulnérables aux impacts du changement climatique (risques sanitaires).

Interaction avec les autres risques sanitaires

Parallèlement aux épisodes de fortes chaleurs, les températures élevées favorisent la concentration d'ozone, ainsi que de nombreux polluants atmosphériques dans l'air, notamment à proximité des grands axes de circulation routière. En effet, les conditions météorologiques propres aux canicules (vents faibles, températures nocturnes élevées et fort ensoleillement) favorisent la création d'épisodes de pollution exceptionnels.

Une attention doit donc être portée au risque de dépassement des valeurs réglementaires de concentration de polluants.

4.1.6. Des phénomènes caniculaires marquants

A titre d'exemple, le 28 juin 2019, la vague de chaleur qui s'est abattue sur toute la France et en particulier sur le territoire de la Métropole, s'est traduite par une élévation rapide des températures jusqu'à plus de 45°C sur le territoire du Pays de Lunel. Cet épisode extrême intervient dans un contexte de sécheresse généralisée sur l'ensemble du département, avec un déficit de pluviométrie observé, par rapport à la normale, de -32 à -69% ; cette conjonction a en particulier fortement impacté l'ensemble des productions agricoles.

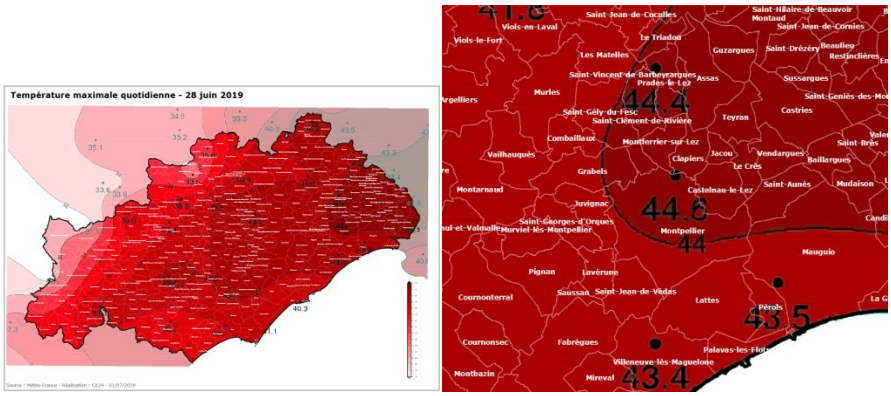


Figure 50 : Températures maximales quotidiennes du 28 juin 2019 en Occitanie – source : Météo France – réalisation CA34 – 01/07/2019

4.1.7. Les risques technologiques : un territoire relativement peu exposé

Risque industriel

Le territoire compte 87 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) dont une installation classée SEVESO seuil bas sur la commune de Vendargues (U LOGISTIQUE). Le territoire est donc peu exposé à des risques industriels majeurs. À ce titre, aucun plan de prévention des risques technologiques n'est prescrit sur le territoire.

Le faible caractère industriel du territoire limite la présence d'activité polluante. Seulement 12 sites sont identifiés comme pollués dans la base de données BASOL. Début 2022, tous ces sites sont en cours de dépollution hormis le site de l'agence d'exploitation EDF GDF pour lequel la dépollution est clôturée.

La base de données BASIAS recense elle, les anciens sites industriels et d'activités de service pouvant présenter une éventuelle pollution du sol. Sur le territoire, 736 sites sont recensés dont 70% à Montpellier, soit 502 début 2022. Toutes les communes présentant au moins un site potentiellement pollué. Près de la moitié des sites sont des dépôts de carburants ou des garages-carrosseries.

Risque lié au transport de matières dangereuses (TMD)

Le territoire est traversé par plusieurs infrastructures fixes de transport matières dangereuses dont les canalisations souterraines de gaz exploitées par GRT Gaz. Les communes suivantes sont concernées: Baillargues, Beaulieu, Castries, Cournonterral, Fabrègues, Grabels, Lattes, Montaud, Montpellier, Murviel-les-Montpellier, Prades-le-Lez, Restinclieres, Saint-Brès, Saint-Drézéry, Saint-Gely-du Fesc, Saint-Geniès-des-Mourgues, Saint-Jean-de-Védas, Vendargues. Ces canalisations de gaz se traduisent réglementairement par une Servitude d'Utilité Publique (de type I3) et 3 assiettes (SUP1, 2 et 3) qui correspondent à des zones d'effets létaux dans lesquelles la constructibilité est limitée voire interdite.

D'un point de vue transport de marchandise sur route ou voie ferrée, les risques sont généralement limités dans l'espace du fait des faibles quantités transportées (DDRM 2021). Toutefois, compte tenu de la diversité des flux de transit, ce type de risque est difficilement localisable. On peut considérer qu'un accident de ce type peut se produire sur des routes et autoroutes, sur l'axe ferroviaire Nîmes-Montpellier-Béziers, mais également sur le canal du Rhône à Sète.

En ce qui concerne les lignes électriques, le territoire est traversé par plusieurs dizaines de kilomètres de lignes électriques à haute tension (63 kV). On notera notamment une ligne de très haute tension (400 kV) aux extrémités à l'extrémité nord des communes de Montaud et Prades-le-Lez et 5 autres lignes de très haute tension de 225 kV.

Risque de rupture de barrage et de digues

La rupture de barrage et de digue sont deux phénomènes bien différents mais dont les conséquences sont assez similaires. En effet, la destruction partielle ou totale d'un barrage, causée par des facteurs techniques, naturelles et humains, entraine une submersion capable de provoquer des dégâts matériels et humains très importants. De plus, l'inondation d'un espace naturel fait craindre des répercussions environnementales sur les écosystèmes.

La rupture de digue intervient en période de crue et occasionne également une submersion brutale ou progressive des constructions se trouvant en retrait. Les dégâts peuvent être les mêmes que lors d'une rupture de barrage.

- Clapiers avec les bassins de rétention amont 1 (barrage de catégorie C), et les bassins 2 et 3 réalisés en 2019 (en cours de régularisation) ;
- Grabels avec le barrage de l'Arbre Blanc (barrage de catégorie D24) dont les travaux de reconstruction sont prévus en 2022/2023 ;
- Fabrègues avec la digue des Campanelles et la digue de la Plantade sur le Coulazou (classe C) dont des travaux de reconstruction sont prévus en 2023 ;
- Lattes avec les digues du Lez, du Lantissargues, du Méjean, de la Lironde et de la Mosson (classe B B). Les digues de la Mosson sont en cours de reconstruction. La digue du Méjean elle, est en cours de déclassement.
- Montpellier avec la digue des Pradiers sur le Verdansson (classe C) et le barrage du lac des garrigues (classe C) ;
- Baillargues avec les digues de la Cadoule et également le bassin Gérard Bruyère (tous les deux en cours de régularisation) ;
- Vendargues avec les bassins des Fourques, la carrière Michelet et les Combes sur la Balaurie amont (tous en cours de régularisation) ;
- Pérols, avec la digue de Port de Carême sur l'étang du Méjean (en cours de régularisation).

4.1.8. Les nuisances sonores en étroite relation avec les infrastructures de transport

Classement des infrastructures bruyantes

Les infrastructures de transport routier et ferroviaire représentent la principale source de bruit sur le territoire. L'arrêté préfectoral du 1er juin 2007 définit les infrastructures bruyantes du département

de l'Hérault et les secteurs affectés par le bruit. Le classement en 5 catégories concerne les infrastructures de transport suivantes :

- Catégorie 1, soit une largeur affectée par le bruit de 300 m de part et d'autre de l'infrastructure : A9, A709, A750, ligne SNCF Nîmes-Montpellier-Béziers, Contournement Nîmes-Montpellier ;
- Catégorie 2, soit une largeur affectée par le bruit de 250 m de part et d'autre de l'infrastructure : près de 80 km de voirie sont concernés par ce classement dont l'A750, la RN113, la RD610, la RD65, la RD986, la RN109, la RD65, la RD62, la RD21, la RD17, la RD132, la RD116, la RD613, la RD612, la RD66… ;
- Catégorie 3, soit une largeur affectée par le bruit de 100 m de part et d'autre de l'axe : environ 298 km de voirie ;
- Catégorie 4, soit une largeur affectée par le bruit de 30 m de part et d'autre de l'axe : les lignes de tramway 1 et 2 et environ 152 km de voirie ;
- Catégorie 5, soit une largeur affectée par le bruit de 10 m de part et d'autre de l'axe : 66 km de voirie sont concernés par ce classement.

Au total, près de 553 km d'infrastructures sont identifiés comme bruyants sur le territoire. Les secteurs affectés par le bruit couvrent près de 8 570 ha et concernent environ 24% des bâtiments sur 25 communes du territoire.

Un nouvel arrêté préfectoral en date du 21 mai 2014 définit le classement sonore de la voirie en distinguant les communes ayant moins de 10 000 habitants et celles de plus de 10 000 habitants.

Pour les lignes de tramway, un nouvel arrêté Préfectoral a été pris le 21 mai 2014 et intègre au classement des infrastructures bruyantes les lignes 3 et 4 du tramway de Montpellier Méditerranée Métropole ainsi que la future ligne 5.

Les cartes stratégiques de bruit

En application des articles L572-1 à L572-11, R572-1 à R572-11 du Code de l'Environnement, les cartes stratégiques de bruit sont destinées à permettre une évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement.

Les cartes stratégiques de bruit pour la seconde échéance ont été réalisées en 2012 par les services de l'État sur l'ensemble des infrastructures de transport du département de l'Hérault dont le trafic est supérieur à 8200 véhicules/jour ou 82 trains par jour. Cette cartographie a été approuvée par arrêté préfectoral du 23 novembre 2012, et celle du réseau ferroviaire par arrêté préfectoral du 9 août 2013.

Par ailleurs, des cartes de bruit global cumulant les nuisances sonores d'origine aérienne, liées au réseau ferré, aux ICPE, ainsi qu'aux routes et au tramway ont été réalisées sur le territoire de Montpellier. Les données datent de 2005 et ont été relevées à différents moments de la journée (jour : LDEN, nuit : LN).

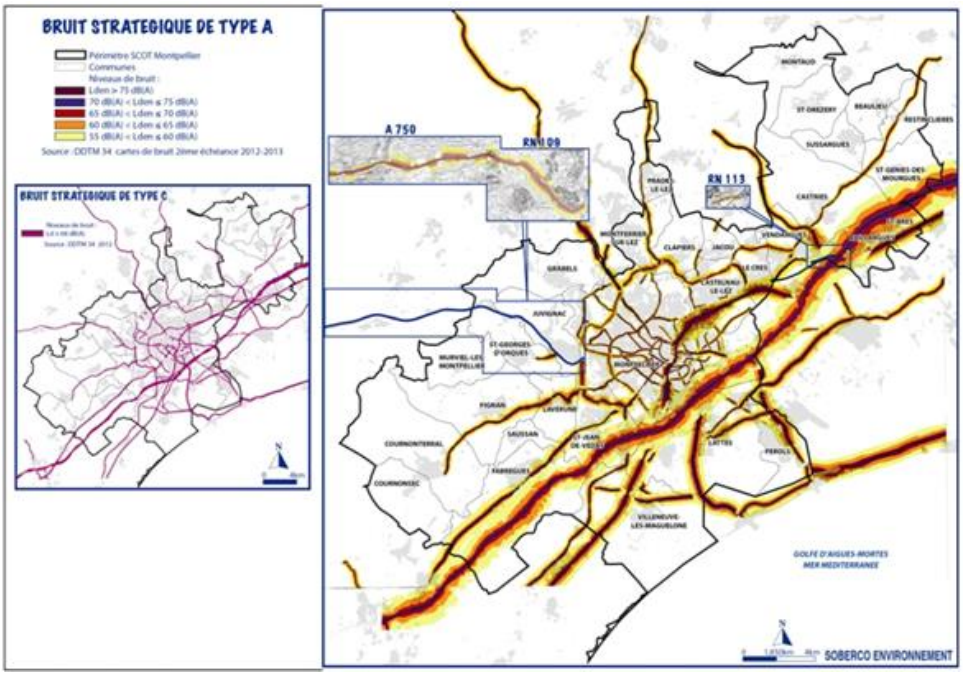


Figure 51 - Carte stratégique de bruit (SCOT approuvé 2019)

Ces cartographies laissent apparaître que les nuisances sonores sont en grande partie liées aux infrastructures de transport (notamment l'A9 et la voie ferrée Nîmes-Montpellier-Béziers).

En journée, la partie sud de l'agglomération de Montpellier est particulièrement exposée à ces nuisances sonores (>65 dB), au niveau des secteurs urbanisés sur Saint-Jean-de-Védas, Montpellier, Castelnau-le-Lez et le Crès.

La nuit, les nuisances sonores se concentrent autour de l'A9 et de la voie ferrée et impactent les zones habitées au sud-ouest de la zone urbaine de Montpellier ainsi que la partie sud des communes de Castelnau-le-Lez et le Crès.

Les cartes de bruit stratégiques, 1ère et 2ème échéance, des infrastructures autoroutières et routières, du réseau ferroviaire du département de l'Hérault, ont été abrogées et remplacées par les arrêtés préfectoraux des cartes de bruit stratégiques 3ème échéance, approuvées par le préfet de l'Hérault le 10 octobre 2018.

Ces cartes de bruit ont été réalisées sur le réseau routier du département de l'Hérault mais plus spécifiquement également sur le réseau routier de la Métropole. Les linéaires concernés de la Métropole sont ceux supportant un trafic journalier > 8 200 véhicules. Ces cartes de bruit serviront de base pour la mise à jour du PPBE.

<u>Personnes exposées et sites bruyants</u>

Les cartes stratégiques de bruit permettent de faire une estimation du nombre de personnes exposées à des niveaux sonores supérieurs à 50 db(A) en Lden (= mesure sur une journée complète) :

- **Près de 30 000 personnes sont exposées à un niveau acoustique supérieur à 68 dB(A) Lden**, seuil réglementaire défini par la réglementation, soit environ 7% de la population du territoire.
- **46 % des personnes exposées à un niveau sonore supérieur à 68 db(A) résident à proximité des principaux axes routiers de la ville de Montpellier** (Cours Gambetta, Avenue de la Liberté, boulevard Victor Hugo, Voie Domitienne…) **et des axes départementaux** (RD986, RD613 et RD65).
- **Un tiers des personnes exposées à un niveau sonore supérieur à 75 dB(A) résident à proximité de la voie ferrée Nîmes-Montpellier-Béziers dans sa traversée de l'agglomération de**

Montpellier. Cette infrastructure constitue ainsi un des principaux axes problématiques en termes acoustiques de l'agglomération.

- **Seules 300 personnes sont exposées à un niveau sonore supérieur à 68 dB(A) lié à l'autoroute A9**. Cette infrastructure ne constitue donc pas actuellement un axe particulièrement problématique en termes d'acoustique à l'échelle du territoire.

On note néanmoins que les zones urbaines de Baillargues et Saint-Brès sont particulièrement exposées aux nuisances sonores de l'A9. En effet, la moitié de la zone urbaine de Saint-Brès et les 2/3 de celle de Baillargues sont soumises à des niveaux acoustiques compris entre 60 et 70 dB(A).

Politiques publiques en cours

Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement de l'Etat dans l'Hérault (PPBE)

Au titre de la 2ème échéance de la directive Bruit, les services de l'Etat ont approuvé le 29 juin 2015 le PPBE de l'Etat dans l'Hérault ; cette échéance fait suite à la première approuvée le 3 février 2011. Sur le territoire, ce document concerne les infrastructures suivantes : A9 (autoroute concédée à ASF), A750 (autoroute non concédée), RN113, RN109, ligne ferroviaire Nîmes-Montpellier.

Dans l'Hérault, le PPBE identifie 151 points noirs de bruit (PNB) sur son réseau routier et ferroviaire, 136 bâtiments en situation PNB concernés par le PPBE 2ème échéance et 463 personnes directement concernées de jour ou de nuit par ces PNB (habitants proches des axes de bruit).

Plusieurs travaux d'aménagement des réseaux et actions de recensement ont été réalisés ces dernières années sur les axes concernés par de multiples PNB, afin de réduire les nuisances acoustiques notamment au sein du périmètre de la Métropole : mise en place d'un enrobé phonique à Baillargues (RN113) et à Juvignac (RN109) en 2005, recensement des PNB en 2009 et 2015, réalisation d'une étude préliminaire dans le secteur des Aubes de Montpellier où 500 logements PNB sont impactés par le passage des trains, programmes de résorption des PNB….

Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) du Conseil Départemental de l'Hérault

Au titre de la première étape de la mise en œuvre de la directive Bruit, le Conseil Départemental de l'Hérault a approuvé son PPBE le 30 janvier 2012. Au total, 204 points noirs de bruit (PNB) sont identifiés par le PPBE. Pour chacun, le document prévoit un programme de résorption (fluidification du trafic, mise en place d'un enrobé phonique, programme de changement des menuiseries…).

Afin d'intégrer les axes de transport identifiés au titre de la 3èmeéchéance de la directive bruit, le PPBE 3ème échéance a été approuvé le 24 Avril 2020

Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) de Montpellier Méditerranée Métropole

Au titre de la 1ère échéance de la directive Bruit, la Métropole de Montpellier a approuvé son PPBE en avril 2010. Il concerne les dix communes appartenant à l'unité urbaine de Montpellier en 1999 : Montpellier, Castelnau-le-Lez, Clapiers, Le Crès, Grabels, Jacou, Juvignac, Montferrier-sur-Lez, Saint Jean de Védas et Vendargues.

Le PPBE identifie 10 zones à enjeux (9 liées au bruit routier et 1 au bruit ferroviaire) pour lesquelles un plan d'action de réduction du bruit est défini. Bien que le PPBE manque d'éléments programmatiques pour le traitement effectif des PNB, plusieurs actions ont été menées, depuis son approbation, dans ces secteurs à enjeux : développement de la desserte en tramway, aménagement de voirie, évolution du plan de circulation… Six zones à enjeux ont ainsi fait l'objet d'aménagements permettant de réduire l'exposition de la population aux nuisances.

Par ailleurs, le PPBE définit quatre zones calmes (vallée de la Mosson, bois de Clapiers, bois de Montmaur et zoo de Lunaret, zone de l'Ecusson) dans lesquels il développe des recommandations pour assurer le maintien dans le temps de la qualité acoustique de ces espaces.

Dans le cadre de la seconde échéance de la directive bruit, la révision du PPBE de la Métropole est en cours.

Le Plan d'Exposition au Bruit (PEB) de l'aéroport de Montpellier-Méditerranée

L'aéroport de Montpellier-Méditerranée, implanté sur les communes de Pérols et de Mauguio, accueille uniquement un trafic passager, en forte augmentation depuis 2007.

Le Plan d'Exposition au Bruit (PEB) est un document prévu par la loi 85-696 du 11 juillet 1985 qui réglemente l'urbanisme au voisinage des aéroports de façon à ne pas exposer de nouvelles populations aux nuisances sonores. Il délimite les zones voisines des aéroports à l'intérieur desquelles la construction de logements est limitée ou interdite, en tenant compte des spécificités du contexte préexistant.

Le PEB de l'aéroport de Montpellier Méditerranée a été approuvé le 15 février 2007. Trois communes sont concernées par le PEB :

- Montpellier : secteur d'Odysseum et du Château de Flaugergues en zone C ;
- Lattes : secteur de Boirargues en zone C;
- Pérols : secteur du parc des expositions en zones B, C et A.

4.1.9. Santé et environnement : des interactions très étroites

Dans le cadre de la prise en compte des enjeux sanitaires, les choix d'aménagement des territoires constituent des leviers incontournables pour promouvoir la santé des populations, notamment lorsqu'ils permettent :

1. de réduire les polluants, les nuisances et autres agents délétères (composés chimiques des matériaux de constructions…), avec une réduction à la source mais également une réduction de l'exposition des populations ;
2. de promouvoir des comportements ou des styles de vie sains des individus (via l'installation d'équipements ou d'infrastructures adaptés et accessibles à tous) et plus spécifiquement : favoriser l'activité physique et la non sédentarité et inciter à une alimentation saine ;
3. de contribuer à changer l'environnement social en proposant des espaces de vie qui soient agréables, sécurisés et qui permettent de favoriser le bien-être des habitants et la cohésion sociale ;
4. de corriger les inégalités de santé entre les différents groupes sociaux économiques et les personnes vulnérables, en termes d'accès à un cadre de vie de qualité et d'exposition aux polluants, diminution des nuisances et agents délétères.

<u>Les facteurs environnementaux qui déterminent la santé</u>

La qualité de l'air

L'émission des différents types de polluants atmosphériques (cf.1.4) et leur concentration dans l'air ambiant sont susceptibles d'engendrer des répercussions sensibles sur la santé humaine. Ces composés engendrent des troubles plus ou moins spécifiques : allergies, asthme, perturbations respiratoires, troubles fonctionnels des poumons, irritations des muqueuses, cancers, asphyxie, gêne olfactive.

La plupart des polluants atmosphériques finissent par se déposer sur les sols. Leur dépôt se traduit par une acidification ou une contamination (métaux lourds, hydrocarbures…) des sols. Il en résulte ainsi

un risque de transfert de la pollution des sols vers les nappes ou les eaux superficielles. De même, ces retombées affectent également la végétation (nécrose, baisse de rendement…) et sont susceptibles de contaminer la chaîne alimentaire.

Les nuisances sonores

Le bruit, phénomène physique complexe provoqué par des variations de pressions dans l'atmosphère, est aujourd'hui considéré comme une des préoccupations majeures en termes de nuisances. Par ailleurs, la gestion des nuisances sonores présente des enjeux importants de santé publique. En effet, des expositions répétées à des bruits trop importants peuvent avoir des effets néfastes sur la santé. La gêne occasionnée se traduit généralement sous forme de stress pour les personnes, stress qui peut être notamment dû à une perturbation du sommeil. En ce sens, il influe sur la qualité de vie des habitants.

Le niveau sonore perçu par l'homme est mesurable, et exprimé en décibel (dB). Cette unité permet de faire le lien entre l'onde sonore et la perception humaine de ce phénomène. Le seuil de danger au-delà duquel des dommages peuvent survenir est estimé à 90 dB. Outre le niveau sonore, la durée d'exposition est également un facteur de dommages auditifs.

Le bruit est un enjeu fort de l'aménagement et peut devenir un enjeu prioritaire lorsque l'exposition de la population aux nuisances sonores risque d'entraîner une dégradation importante des conditions de vie et de la santé.

La qualité de l'eau

L'eau est un élément indispensable aux activités humaines et particulièrement sensible aux pollutions. Elle a souvent été le vecteur d'épidémies de par le monde et par conséquent, sa qualité demande une attention permanente afin de garantir de bonnes conditions de santé publique. L'Agence Régionale de Santé (ARS) assure le contrôle sanitaire et réglementaire des eaux de consommation humaine.

Un rejet pollué (même accidentel) dans les eaux superficielles ou les eaux souterraines peut influencer de différentes manières la santé humaine :

- soit de manière directe en provoquant la pollution de la ressource en eau potable d'un secteur ou l'insalubrité d'une eau de baignade (risque de réactions cutanées) ;
- soit de manière indirecte en induisant la contamination d'un ou plusieurs éléments de la chaîne alimentaire (faune piscicole notamment).

En dehors des pollutions qui possèdent un caractère toxique (pollutions par les métaux lourds comme le plomb), la concentration élevée de certains éléments, tels que les composés azotés, peut entraîner des troubles divers (troubles gastriques ou rénaux...), notamment chez les personnes les plus sensibles (nourrissons, personnes âgées).

Des risques de perturbations de la qualité des eaux peuvent également subvenir par rejets dans le milieu naturel et par infiltration ou rejets dans les eaux superficielles d'une partie des eaux pluviales.

La majorité du risque infectieux est associé, chez l'homme, à l'ingestion d'eau contaminée. Une durée d'exposition courte est dans ce cas suffisante pour contracter la maladie.

En dehors des pollutions massives pour lesquelles la durée d'exposition est généralement courte, les cancers associés à des polluants d'origine hydrique surviennent après des dizaines d'années d'exposition.

La pollution des sols

Les substances chimiques peuvent avoir un effet local directement sur les tissus avec lesquels elles entrent en contact, ou un effet systémique, si elles pénètrent dans l'organisme et agissent sur un ou

plusieurs organes distants du point de contact. On distingue également les substances pour lesquelles il existe :

- un effet à seuil : effet qui survient au-delà d'une certaine dose administrée ;
- un effet sans seuil : effet qui apparaît quelle que soit la dose administrée.

Les principaux polluants contaminants rencontrés dans les sols sont les éléments métalliques (plomb, aluminiums, arsenic, cadmium...) et les hydrocarbures (HAP, COV...).

L'exposition aux polluants peut prendre plusieurs formes compte tenu du lien étroit entre le sol est les différents milieux (eau, air) :

- ingestion de végétaux cultivés sur des terres polluées ;
- ingestion d'eau polluée par un transfert d'un polluant depuis le sol vers la nappe phréatique
- inhalation de poussières émises par les sols pollués ;
- inhalation d'un polluant volatilisé à partir du sol.

Les champs électromagnétiques

Les champs électromagnétiques (CEM) suscitent des interrogations et inquiétudes relatives à leurs impacts sur la santé, qui se focalisent en particulier sur les lignes à haute tension et les antennes relais des téléphones mobiles.

D'après l'Institut National de Recherche et de Sécurité, les effets des champs électromagnétiques sur l'organisme sont nombreux et peuvent avoir des effets directs (réactions cutanées, malaises, troubles visuels) ou indirects sur la plupart des systèmes physiologiques. Ils peuvent également perturber le fonctionnement des implants médicaux actifs comme les pacemakers.

De nombreuses études montrent que les champs de 50Hz présentent un risque non négligeable pour la santé humaine : cancer, maladies neurodégénératives, maladies cardio-vasculaires (source INRS). Le Centre International de Recherche sur le cancer (CIRC) classe ces champs magnétiques de basse fréquence (inférieurs à 100 Hz) dans la catégorie des « cancérogènes possibles » (B2) pour une exposition à des champs supérieurs à 0,4µT.

La recommandation européenne de juillet 1999, transcrite en droit français par décret du 3 mai 2002 est relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques. Elle s'inspire de la Commission internationale de radioprotection sur les rayonnements non ionisants (ICNIRP) afin de ne pas dépasser la valeur limite de 10 milliampères par mètre carré pour des courants induits dans le corps humain et éviter ainsi les troubles liés à l'existence de ces courants. Au-delà de cette valeur, des effets visuels et nerveux peuvent apparaitre (risques de fibrillation au-delà de 1000 milliampères par mètre carré).

Les risques naturels et technologiques

La survenue d'une catastrophe naturelle ou industrielle a des impacts humains, sanitaires et économiques souvent graves.

De plus, ces risques sanitaires peuvent être majorés en raison notamment de la déstabilisation des services d'aide, de la fragilisation des populations suite à la destruction des structures d'hébergement et des conditions d'hygiène précaires consécutives à la catastrophe. Cette situation peut ainsi favoriser la diffusion de maladies à potentiel épidémique ou d'origine toxique.

La gestion des déchets, un enjeu au cœur du projet de territoire

La Métropole assure le service public d'élimination des déchets ménagers et assimilés (collecte, traitement et valorisation) de ces 31 communes (450 051 habitants). A la compétence « collecte des déchets ménagers et assimilés » déjà exercée par la Communauté d'Agglomération est venue s'ajouter

la compétence « propreté des espaces publics » dans le cadre du transfert global au 1er janvier 2015 de la compétence « creation et entretien et aménagement des voiries et espaces publics ».

Montpellier Méditerranée Métropole développe à ce titre une gamme de missions dans le but d'assurer la propreté de l'espace public sur la ville de Montpellier et la prévention et la gestion des déchets ménagers et assimilés collectés sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Un bilan dressé fin 2017 des actions menées sur le territoire de la Métropole dans le cadre du premier plan de prévention et de gestion des déchets ménagers et assimilés fait état des éléments positifs suivants s'agissant :

- de la prévention : les déchets ménagers et assimilés ont connu une réduction de 10 %/hab entre 2010 et 2017, contrebalancée ces derniers temps par une augmentation de la part des ordures ménagères résiduelles ;
- du recyclage : le taux de recyclage matière et organique est passé de 24 à 35% entre 2010 et 2017 ;
- des déchets ultimes et du stockage : on assiste à une diminution de 67 à 52% de la proportion de déchets ultimes entre 2010 et 2017.

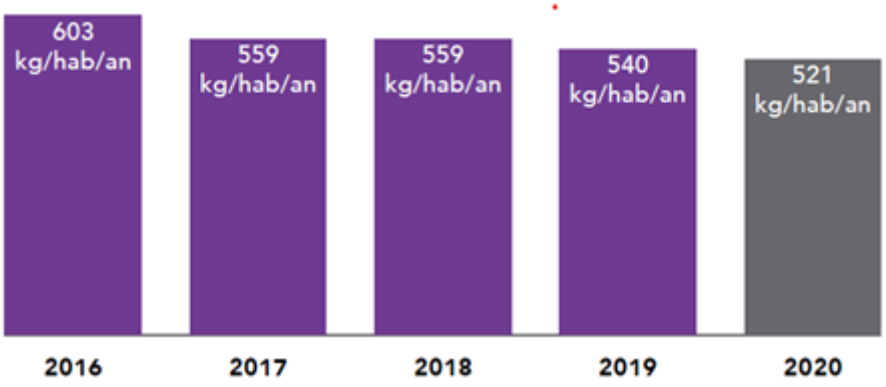


Figure 52 - Production annuelle des déchets assimilés de Montpellier Méditerranée Métropole (3M)

Une feuille de route définissant la nouvelle stratégie pour faire de Montpellier Méditerranée Métropole un territoire zéro déchet a ainsi été élaborée pour être adoptée début 2022. Elle trouvera sa déclinaison opérationnelle dans le cadre du nouveau plan de prévention et réduction des déchets ménagers et assimilés.

Au regard du diagnostic, 5 priorités stratégiques ont été identifiées :

- Déchets des professionnels, dont les commerçants
- Compostage et biodéchets
- Réparation, Réemploi, Réutilisation et Ressourceries
- Accompagnement au changement de comportement – sensibilisation, incitation, éducation y compris les gestes de tri
- Écoresponsabilité, comprenant l'éco-exemplarité de la collectivité et l'éco-consommation de toutes et tous

<u>Les déchets ménagers et assimilés</u>

La collecte en porte à porte des principaux flux de déchets est assurée en régie sur 14 communes (90 000 habitants) ou dans le cadre de marché de prestations de service sur les 17 autres (400 000 habitants). Les conditions et les modalités de la collecte des déchets sur le territoire métropolitain ont fait l'objet d'une révision au cours de l'année 2016, visant à harmoniser les pratiques, en fonction de

leurs caractéristiques dans l'objectif de limiter, recycler et valoriser les déchets autant que possible, traduites par un arrêté de collecte (adopté le 24 février 2017).

Concomitamment aux travaux d'extension et de modernisation du centre de tri DEMETER, Montpellier Méditerranée Métropole a été sélectionnée en 2019 avec 30 autres collectivités par l'éco-organisme CITEO pour prendre le virage de la simplification du geste du tri « Tous les emballages et tous les papiers se trient » dans le cadre du Plan de Performances des territoires. Cette opération a permis à l'ensemble des habitants de la Métropole d'augmenter sensiblement les quantités triées puisque tous les emballages plastiques et les petits aciers et aluminium doivent désormais être déposés dans les bacs ou sacs jaunes.

Enfin, 150 colonnes d'apport volontaire supplémentaires ont été installées sur le domaine public dans les secteurs où les volumes de tri en bacs restaient insuffisants et les 303 colonnes pour la récupération des vieux papiers ont été modifiées pour permettre également le dépôt des emballages.

Par ailleurs, Montpellier Méditerranée Métropole a opté pour la valorisation des déchets organiques dès 2002, en décidant la réalisation d'une unité de méthanisation des déchets. L'unité Ametyst, mise en service en juillet 2008, comporte deux lignes de traitement distinctes :

- une ligne de tri et préparation de la matière organique d'une capacité technique de 140 000 tonnes par an;
- une ligne de tri des biodéchets triés à la source d'une capacité de 33 000 tonnes par an.

Cette unité de valorisation participe à la nouvelle stratégie zero déchet visant à assurer la diversion des biodéchets de la poubelle grise.

La collecte en point d'apport volontaire

Des Points d'Apports Volontaires (PAV), sont implantés sur l'ensemble du territoire et permettent le dépôt du verre, du papier, du textile. Fin 2020, ce sont plus de 1 000 conteneurs qui sont à disposition des usagers. En 2020, 10 723 tonnes de verre ont été collectés en apport volontaire et 693 tonnes auprès des professionnels.

Les points propreté (déchèteries)

20 points propreté sont implantés sur le territoire et permettent l'apport de déchets ménagers non destinés aux poubelles des ménages : encombrants, gravats, déchets végétaux, déchets toxiques. 70% des déchets déposés dans les Points Propreté sont valorisés.

L'engagement de la Métropole se traduit également par l'adoption en 2016 d'un programme pluri-annuel de modernisation des installations afin de les rendre plus attractives et d'accroître le taux de valorisation des déchets (coût global prévisionnel de 7,1 M€). Fin 2021, 8 installations ont été rénovées et 2 supplémentaires le seront au 1er semestre 2022.

Les déchets dangereux

Le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole accueille deux centres de traitement des déchets dangereux : APF Industrie à Montpellier (démantèlement DEEE) et TRIADE Électronique à Castelnau-le-Lez. Elle compte aussi 4 entreprises qui effectuent de la collecte et du tri de déchets dangereux : Elidem, Onyx LR et CODEM à Montpellier, Varray Parisi à Castelnau-le-Lez.

Les déchets inertes

L'installation SOVAMI sur le territoire de la commune de Grabels est autorisée au titre des ICPE pour le stockage des déchets inertes. Cette dernière reçoit notamment les déchets inertes déposés dans les déchèteries de la Métropole, soit près de 24 000 tonnes, dont une partie est recyclée (remblais de voirie). Deux autres ICPE sont habilitées à en recevoir : la carrière de la Madeleine à Villeneuve-lès-

Maguelone (capacité totale de l'ordre de 7 millions de tonnes) et la carrière de Pignan (centre BIOCAMA avec une capacité de l'ordre de 200 000 tonnes par an).

Les installations d'élimination des déchets résiduels

Mis en service en septembre 2008, l'installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND) de Castries accueillait les encombrants collectés en déchèteries, les refus de tri des encombrants collectés en porte à porte, les déchets de nettoiement de voirie des communes membres de la Métropole, ainsi qu'une partie des sous-produits non valorisables de l'unité de méthanisation Amétyst.

L'exploitation d'un nouveau casier n°2, avait été autorisée par arrêté préfectoral du 25 novembre 2013, pour une nouvelle durée de 5 ans et une capacité technique identique à celle du casier n°1 maintenue à 83 000 tonnes par an.

L'ancien centre de stockage du Thôt, situé à Lattes, est le centre d'enfouissement historique de l'agglomération. Exploité entre 1967 et 2006, il a accueilli les déchets ménagers de la Ville de Montpellier et du District de Montpellier sur une superficie de 52 ha. Depuis sa fermeture, le site a été réhabilité et une installation de valorisation électrique du biogaz y a notamment été installée. Ce site permet désormais de produire de l'électricité annuellement jusqu'à 7 500 MWh et d'éviter ainsi le rejet dans l'atmosphère d'environ 2 000 tonnes équivalent CO_2 par an.

La stratégie zéro déchet

Montpellier Méditerranée Métropole a présenté, dans le cadre de l'Appel à Projets « Généraliser le tri à la source des biodéchets en Occitanie » lancé conjointement en octobre 2020 par l'Ademe et la Région Occitanie, les importants moyens déployés sur 3 ans pour la mise en œuvre de cette ambition concernant l'installation de 10 000 composteurs individuels, 700 composteurs de pied d'immeuble et 200 composteurs de quartier.

La première phase de mise en œuvre se déploie sur une zone pilote composée de 10 communes de l'ouest du territoire (Grabels, Saint Georges d'Orques, Murviel les Montpellier, Pignan, Lavérune, Saussan, Cournonterral, Cournonsec, Fabrègues, Villeneuve les Maguelone) représentant majoritairement l'habitat pavillonnaire et des centres anciens (zone de la régie de collecte) et du quartier des Grisettes à Montpellier représentant l'habitat collectif.

A ce titre sont prévus le déploiement le plus large des composteurs individuels et composteurs collectifs (en pied d'immeubles et en établissements) ainsi que de composteurs de quartier (chacun composé d'au moins 5 modules de 800 litres). Des référents compostages seront désignés et formés dans les communes. Complémentairement seront installés des abris à bacs pour l'apport volontaire de biodéchets. La communication et la sensibilisation relatives au déploiement de cette zone pilote prennent de multiples formes, en partenariat avec les communes.

En 2020, 1 920 nouveaux matériels ont été distribués et, à ce jour, le nombre de composteurs distribués avoisine les 28 000 unités. 49 nouveaux sites de composteurs collectifs ont été mis en place et on compte plus de 200 sites équipés (résidences, établissements scolaires, jardins partagés, maisons de retraite...) sur le territoire métropolitain.

Par ailleurs, une quarantaine de composteurs de quartier, à l'instar de celui des Grisettes mis en place à l'été 2017, sont en place ou en cours de déploiement dans les premiers mois de 2022.Il est ainsi prévu de détourner à terme plus de 8 000 tonnes par an d'ordures ménagères résiduelles en favorisant en priorité le traitement des biodéchets à proximité de leur zone de production.

Poursuivant les mêmes objectifs, la collectivité a également délibéré, en novembre 2014, pour délivrer un soutien financier et un accompagnement technique à la mise en place de lombricomposteurs et à l'acquisition de poules : en 2020, 247 foyers ont reçu un soutien financier et technique à l'acquisition de lombricomposteur ou de poules.

Le réemploi

La promotion du réemploi s'est faite notamment au travers des collectes de proximité réalisées en centre-ville de Montpellier à l'aide de la mini déchèterie mobile (déployée 10 jours par mois en 10 points différents du quartier).

Montpellier Méditerranée Métropole, en partenariat avec l'association Montpellier Zéro Déchet, a mis à disposition des habitants un macaron autocollant à distribuer dans les commerces alimentaires de proximité afin de réduire les déchets liés aux emballages. Les habitants de la Métropole peuvent récupérer gratuitement des macarons autocollants dans les 31 guichets uniques de la Métropole puis peuvent les proposer à leurs commerçants, pour qu'ils soient affichés dans une zone bien visible dans leur boutique. Les commerçant qui affichent le macaron, manifestent ainsi leur soutien, et acceptent les contenants propres et secs de leurs clients (sac à vrac, sac à pain, bocaux, tasse à café…).

Le traitement des déchets

Le système de traitement des déchets ménagers de la Métropole repose, en premier lieu, sur une valorisation maximale des déchets collectés (valorisation par le recyclage dans des filières spécialisées et valorisation en biométhane et en compost des déchets organiques). Au total, près de 70% des déchets collectés sont ainsi valorisés. Après valorisation, les déchets résiduels sont soit enfouis dans des installations de stockage, soit incinérés.

En 2020, 71 915 tonnes de déchets d'origine ménagère produites sur le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole ont été stockées dans le cadre des nouveaux contrats de traitement conclus par la Métropole, en baisse de 25% par rapport aux 95 984 tonnes stockées en 2019.

Les installations de tri et de valorisation

L'unité de méthanisation Amétyst, en service depuis 2008, assure le traitement des déchets résiduels et assimilés (OMR) et des biodéchets collectés en porte-à-porte de la Métropole, par méthanisation avec valorisation organique et énergétique.

Concernant le traitement des déchets recyclables secs issus de la collecte sélective en porte à porte, celui-ci est assuré par le centre de tri DEMETER qui a connu une extension en 2020.

Le centre de traitement des déchets végétaux de Grammont, exploité en régie par la Métropole, reçoit les déchets verts collectés en déchèteries de la moitié Est du territoire communautaire ainsi que les déchets verts des services municipaux et des entreprises d'espaces verts. En 2020, il a traité 17 891 tonnes en provenance des déchèteries de la moitié Est du territoire, des services techniques municipaux des communes de la Métropole et des entreprises d'espaces verts. La majorité des végétaux reçus est broyée et livrée à l'unité de méthanisation AMETYST pour servir de structurant à la maturation des digestats, ou encore aux stations d'épuration des eaux usées de Baillargues et Fabrègues, pour servir à la fabrication de compost.

Le centre de compostage de Pignan, exploité par Veolia, reçoit le solde des déchets verts et le bois en provenance des déchèteries de l'Ouest de la Métropole dans le cadre d'un marché public de prestations de service (6 594 tonnes de déchets verts ont été traitées en 2020)

Le centre de tri de la Société Montpelliéraine de Nettoyage (SMN) assure le tri puis la valorisation d'une partie des encombrants recueillis en porte à porte ainsi que d'une partie des déchets papier et carton recueillis en PAV et en déchèterie.

Le centre de tri de la société Veolia assure le tri et la valorisation d'une partie des déchets papier et carton recueillis en PAV et en déchèterie.

4.2. Des conséquences sur les ressources et les écosystèmes

4.2.1. Un territoire abritant une biodiversité exceptionnelle, sensible aux évolutions climatiques

Le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole abrite une biodiversité exceptionnelle.

Il présente plusieurs entités naturelles distinctes, à l'origine de sa grande richesse écologique. Situé au cœur du hot spot mondial de biodiversité que représente le bassin méditerranéen, le territoire abrite ainsi près des 2/3 des espèces connues en France. De nombreuses espèces endémiques sont recensées, à l'image du Chabot du Lez. Au-delà de ces espèces particulières, le territoire accueille plus de 50% des effectifs ou de l'aire de répartition mondiale, européenne ou nationale de certaines espèces (pie-grièche à poitrine rose, aigle de Bonelli...).

Le territoire se distingue par plusieurs entités naturelles : le littoral et les étangs palavasiens, le massif de la Gardiole, la plaine agricole de Fabrègues à Lunel et les garrigues nord montpelliéraines.

Le **lido sableux du littoral et le vaste complexe lagunaire** sont majoritairement associés aux marais, prés-salés, sansouïres, roselières et autres steppes à saladelles. Les lagunes couvrent environ 1 700 ha sur le territoire (environ 4%). Les milieux humides associés représentent environ 450 ha (les zones humides sont très ponctuelles hors zone littorale, surtout associées aux espaces de mobilité des cours d'eau). Ces milieux se heurtent rapidement aux premières zones urbaines de Pérols, Villeneuve-lès-Maguelone et Lattes.

Au nord des étangs de Vic et de Thau, le massif de la Gardiole, témoin du passé géologique de la région, est occupé par des milieux forestiers (notamment de feuillus) sur une surface d'environ 1 200 ha.

Les **milieux forestiers du massif de la Gardiole** représentent près de 20 % des espaces boisés du territoire. Les premiers reliefs du massif sont toutefois associés à une végétation sclérophylle, de landes et garrigues, typiquement méditerranéenne. Un peu moins de 2 300 ha de garrigues, landes et fourrés sont présents sur les piémonts de la Gardiole et au sein des formations de feuillus.

La **vaste plaine agricole** s'étend depuis Fabrègues, à l'ouest, jusqu'à Saint Geniès des Mourgues. Les terres agricoles représentent environ 30 % (13 900 ha) sur l'ensemble du territoire métropolitain et sont principalement composées de vignes, grandes cultures, friches et vergers. Le territoire urbain de Montpellier interrompt la continuité de la plaine agricole héraultaise : à l'ouest, la plaine de Fabrègues-Poussan et à l'est, la plaine de Mauguio-Lunel.

Enfin, au nord de Montpellier, **les garrigues font la transition entre la plaine agricole et les vastes causses.** Ces milieux s'étendent depuis le nord de Cournonterral jusqu'à l'est de Montaud, formant des entités homogènes de landes, pelouses, steppes et garrigues. Les garrigues sont largement associées à des boisements de feuillus, de conifères ou des boisements mixtes, notamment au nord des communes de Cournonterral et Grabels.

Les garrigues sont toutefois moins représentées à l'est du territoire, entre les communes de Castries, Restinclières et Montaud, au profit des vignes et grandes cultures. Les collines sont majoritairement boisées (environ 1 700 ha de forêts mélangées).

Ainsi, à l'échelle du territoire, environ 30% de l'occupation du sol sont dédiés à l'agriculture, 30% à des sols artificialisés et environ 35% présentent un caractère naturel marqué. Ces milieux naturels sont constitués à environ 44% par les milieux ouverts et semi-ouverts (garrigues, landes, pelouses, steppes...), 41% par les milieux forestiers et 15% par les milieux aquatiques et humides.

Soumises à de nombreux facteurs externes (urbanisation, création d'infrastructures, introduction d'espèces, climat), la faune et la flore présentes sur le territoire sont déjà particulièrement exposées.

La violence des épisodes climatiques (inondations, sécheresse, tempêtes) peut avoir des impacts entrainant des modifications rapides des habitats. La fragilité de certains écosystèmes humides (littoral, marais doux,) et leur rareté à plus large échelle, entrainent un manque de zones d'accueil pour les espèces qui les occupent.

Le changement climatique représente donc une pression supplémentaire à celles déjà existantes sur les écosystèmes naturels.

Inventaire du patrimoine naturel protégé

Natura 2000

Le territoire accueille 11 sites du réseau Natura 2000 : 4 zones spéciales de conservation (ZSC), 6 zones de protection spéciale (ZPS) et 1 Site d'Intérêt Communautaire (SIC), qui couvrent une surface d'environ 6 830 ha, soit près de 16 % du territoire.

Site	Statut	Principales caractéristiques
Montagne de la Moure et Causse d'Aumelas (ZSC)	ZSC	Ce site Natura 2000 de 9369ha (dont 1560 ha sur le territoire d'étude) situé au nord-ouest du territoire abrite 6 habitats naturels d'intérêt communautaire dont 3 sont prioritaires (mares temporaires méditerranéennes, pelouses rupicoles calcaires, parcours substeppiques de graminées et annuelles). Des inventaires ont confirmé la présence d'une faune également inscrite à la directive Habitat Faune Flore, telles que le minioptère de Schreiber, le petit murin, le petit et le grand rhinolophe, l'aigle de Bonelli, le bruant ortolan ou encore la fauvette pitchou.
Garrigues de la Moure et d'Aumelas (ZPS)	ZPS	Cette ZPS de 9015 ha se superpose à 92% avec la ZSC « Montagne de la Moure et causse d'Aumelas. Ce sont 14 espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire qui ont été recensées sur le site, dont un couple nicheur d'aigles de Bonelli, et 29 autres espèces de l'Annexe 1 de la Directive Oiseaux. Ce site est aussi important pour l'aigle royal, comme zone d'alimentation des individus erratiques et d'un couple nicheur à proximité.
Hautes Garrigues du Montpelliérais (ZPS)	ZPS	Ce site Natura 2000 de plus de 45 000 ha (mais seulement 570 ha sur le territoire de la métropole, au droit de la commune de Montaud) représente le plus grand site Natura 2000 du département. Cette ZPS offre de vastes milieux rocheux et escarpés ou s'intercalent de grandes étendues de garrigues, landes, pelouses et forêts. Cette mosaïque d'habitats est très favorable à l'installation des grands rapaces rupestres ayant justifié la désignation de la ZPS tels que l'aigle de Bonelli, l'aigle royal, le faucon pèlerin, ou encore le grand-duc d'Europe. Les milieux ouverts et semi-ouverts, associés parfois à une mosaïque agricole sont également favorables à la présence du busard cendré, du circaète Jean le Blanc, du rollier d'Europe, de l'engoulevent d'Europe, de la fauvette pitchou, du pipit rousseline, des pies-grièches, de l'œdicnème criard, du bruant ortolan, de l'alouette lulu ou du milan noir.
Plaine de Fabrègues-Poussan	ZPS	La ZPS de la plaine de Fabrègues-Poussan s'étend sur environ 3288 ha (1912 ha sur le territoire de la métropole).Ce site présente des enjeux forts en matière de conservation de 8 espèces d'oiseaux.
Le Lez	ZSC	Le SIC du Lez couvre une surface de 144 ha. La présence de plusieurs habitats naturels d'intérêt communautaire et la présence du Chabot du Lez (espèce endémique de la zone amont du Lez) a notamment justifié le classement de ce site en Natura 2000. La faune piscicole associée au Lez est très diversifiée, avec notamment plusieurs populations de poissons d'intérêt communautaire comme le blageon et le toxostome, ainsi que des poissons à forte valeur patrimoniale tels que la loche du Languedoc et l'anguille européenne. Les ripisylves denses et continues du site Natura 2000 accueillent également des espèces d'odonates inscrites au plan national d'action : l'agrion de Mercure, la cordulie à corps fin, la cordulie splendide et le gomphe de Graslin.
Etangs palavasiens et étang de l'Estagnol	ZPS	Ce site Natura 2000 constitue un ensemble lagunaire composé d'un chapelet d'étangs et de zones humides qui s'étendent sur un linéaire de 25 km entre Pérols et Frontignan, dont 1 500 ha de lagunes et 800 ha de zones humides périphériques sur le territoire de la métropole. Une vingtaine d'habitats naturels d'intérêt communautaire ont été identifiés dont 4 sont prioritaires : lagune côtière, les steppes salées méditerranéennes ; les mares temporaires méditerranéennes et les marais calcaires à Cladium mariscus.

Etangs palavasiens	ZSC	La grande richesse de ces habitats est finement associée à une diversité floristique très importante : 52 espèces végétales remarquables dont 24 protégées régionalement ou nationalement ont été recensées. Compte tenu de leur position géographique et de leur qualité écologique, les étangs palavasiens constituent des zones d'alimentation, des haltes migratoires et des sites de reproduction primordiaux pour l'avifaune.
Etang de Mauguio	ZPS / ZSC	La zone de protection spéciale et la zone spéciale de conservation de l'étang de Mauguio représentent 7025 ha de lagunes et zones humides périphériques (seule la partie est de la commune de Pérols est concernée). L'intérêt écologique de cet étang est à la fois lié aux habitats naturels d'intérêt communautaire et à la flore associée (nivéole d'été, linaire grecque, plantain de Cornut...), mais aussi à l'exceptionnelle diversité de l'avifaune nichant ou transitant par ce site. La présence de la Cistude d'Europe a en partie justifié la désignation du site. 14 habitats communautaires sont recensés sur le site, dont 3 désignés prioritaires : lagunes côtières, gazons méditerranéens amphibies halo-nitrophiles et marais à Cladium mariscus.
Côte Languedocienne et Posidonies de la Côte palavasienne	ZPS / SIC	Le SIC des posidonies de la côte Languedocienne et la ZPS de la côte languedocienne couvrent une large bande littorale qui s'étend depuis l'amont du trait de côte jusqu'à 6 km en mer. Le littoral accueille des habitats communautaires qui ont justifié la désignation de la côte et du littoral proche en SIC. Les herbiers à posidonies, récifs et bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine sont des habitats naturels d'intérêt communautaire qui accueillent une faune marine exceptionnelle (grand dauphin et tortue caouanne notamment). De plus, la côte languedocienne possède un intérêt européen et international car elle présente une très grande diversité d'oiseaux, en très grandes populations, qui utilisent les côtes et leurs lagunes à des fins de reproduction et lors des passages pré et postnuptiaux. La ZPS couvre une surface de 730 km². Il s'agit du couloir migrateur longeant la côte palavasienne depuis Leucate jusqu'au Grau-du-Roi.

Figure 53 - Inventaire des sites du réseau Natura 2000

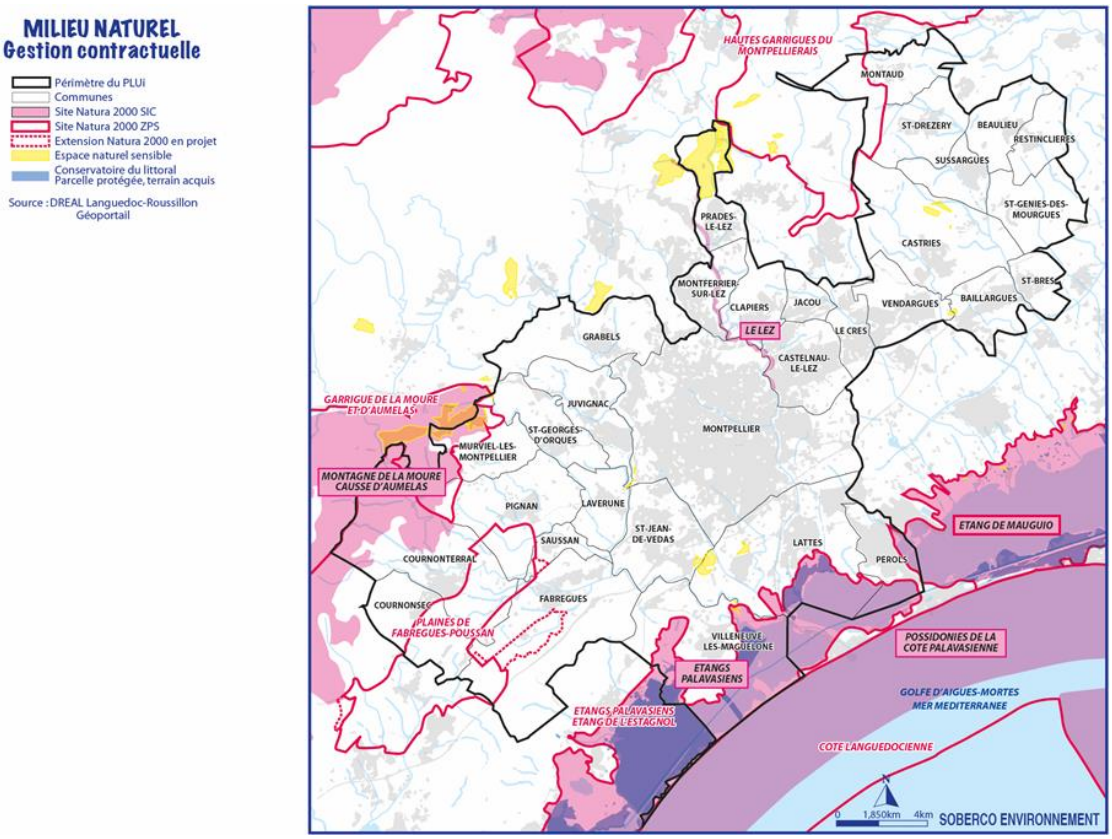


Figure 54 - Gestion des sites Natura 2000 à l'échelle de Montpellier Méditerranée Métropole (SCOT approuvé 2019)

Réserve naturelle nationale de l'Estagnol

L'étang de l'Estagnol, qui s'étend sur environ 78 ha à Villeneuve-lès-Maguelone, a été classé en réserve naturelle par un arrêté ministériel daté du 19 novembre 1975. La gestion du site est confiée à l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS).

L'étang de l'Estagnol est également une ZNIEFF de type 1 en raison d'une richesse ornithologique exceptionnelle et l'étang est intégré dans le réseau Natura 2000 au titre des Directives Habitats et Oiseaux.

Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

En 2021, il n'existe pas d'Arrêtés de protection de biotope sur le territoire de la Métropole.

L'étang du Grec

L'étang du Grec est actuellement protégé par un arrêté préfectoral de protection du biotope comprenant les zones humides situées entre la route départementale de Carnon à Palavas et les zones urbanisées du littoral. Il couvre une surface de 178 ha, entre les communes de Palavas-les-Flots et de Pérols et accueille plus de 25 espèces d'oiseaux protégées. Il n'est pas directement situé dans le périmètre de la Métropole, puisque situé au sein des limites administratives de Palavas-les-Flots. Pourtant, son environnement immédiat rentre en relation avec l'étang : faune, flore, ripisylve, etc.

Le marais de la Castillone

Cette zone humide située en limite communale est de Pérols, en bordure de l'étang de Mauguio, est protégée par arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB) depuis 1984. Il n'est pas directement situé dans le périmètre de la Métropole. A l'intérieur de ce périmètre de 72 ha, l'avifaune très diversifiée a justifié le classement du site en APPB.

Sites Classés

Sur le territoire de la Métropole, on comptabilise 6 sites classés de type naturel :

- Le massif de la Gardiole
- Les étangs d'Ingril, Vic et Pierre Blanche et le bois des Aresquiers
- Les étangs de l'Arnel et Prévost
- Les berges du Lez, paysages de Frédéric Bazille
- L'étang de Mauguio
- Bois de Montmaur

Espaces naturels remarquables au titre de la loi Littoral

Sur le territoire, les espaces remarquables du littoral couvrent 3 450 ha sur les communes de Lattes, Pérols et Villeneuve-lès-Maguelone, en se fondant essentiellement sur les périmètres des sites littoraux d'intérêt communautaire relevant du réseau Natura 2000. Cette définition inclut l'essentiel des espaces inventoriés pour la conservation des oiseaux, les parties naturelles des sites classés et la réserve naturelle de l'Estagnol.

Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux

Les hautes garrigues du Montpelliérais et les étangs montpelliérains sont les deux ZICO présentes partiellement sur le territoire. Elles couvrent 5100 ha (soit environ 12 %) et soulignent les enjeux forts associés à ces secteurs. Elles ont été créées en 1991 compte tenu de la grande diversité d'oiseaux observés sur ces sites. Ces périmètres ont servi de base à l'élaboration des sites Natura 2000 (ZPS).

Les zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique de type 1

Au total, 29 ZNIEFF de type 1 sont présentes sur le territoire. Elles couvrent une surface de 5380 ha, soit 12,2% du territoire. Ces ZNIEFF sont principalement observées en milieu humide, dans la zone littorale du territoire et dans les milieux secs et ouverts de garrigues à l'est.

Les zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique de type 2

La ZNIEFF de type 2 vient en complément des ZNIEFF de type 1. Elle constitue un ensemble naturel riche ou peu modifié ou qui offre des potentialités biologiques importantes et peut inclure des ZNIEFF de type 1. Sa délimitation s'appuie sur son rôle fonctionnel. Cinq ZNIEFF de type 2 sont présentes sur le territoire et couvrent près de 12 000 ha (environ 27,4% du territoire).

Les zones humides

Les différents inventaires menés en 2006 et 2011 dans le cadre de la réalisation du SCOT de la métropole ont recensé environ 2 800 ha de zones humides, soit 6,5% du territoire (hors espaces de fonctionnalité des zones humides qui correspondent aux espaces proches de la zone humide, ayant une dépendance directe et des liens fonctionnels avec elle).

Certains espaces de fonctionnalité des zones humides sont contraints au sein d'entités bâties (ex : entre Lavérune et Saint-Jean-de-Védas) ou sont, pour partie, d'ores-et-déjà urbanisés (secteur d'activités « Larzat » à Villeneuve-lès-Maguelone).

Espaces naturels sensibles

Depuis plus de 30 ans, le Département mène une action forte dans ce domaine, qui a permis d'acquérir plus de 8000 ha d'ENS, avec un objectif de préservation de la biodiversité en soustrayant ces territoires à l'urbanisation ou au changement d'affectation des sols. Sur le territoire de la Métropole, 9 sites ont été acquis et correspondent à une surface d'environ 800 ha. Parmi ces ENS, 6 sites disposent d'un document de gestion.

Environ un tiers des espaces naturels sensibles du département sont situés hors des périmètres réglementaires existants. Ils apportent alors une contribution importante aux enjeux de continuités écologiques entre les espaces naturels protégés ou de forts enjeux écologiques, notamment en créant une large couronne d'espaces naturels acquis autour de l'agglomération montpelliéraine.

Espaces du conservatoire du Littoral

L'objectif du Conservatoire du Littoral est de protéger les milieux littoraux et lagunaires par l'acquisition foncière. La gestion des sites acquis est ensuite confiée aux différentes collectivités, communes ou gestionnaires afin d'assurer une gestion écologique et paysagère des sites.

Sur le littoral palavasien, le conservatoire du littoral est propriétaire de plus de 3500 ha répartis depuis l'étang de Thau jusqu'à celui de Mauguio.

Sur le territoire de la métropole, le conservatoire est propriétaire d'environ 560 ha, en périphérie de l'étang de l'Or, dont le site naturel du Méjean (140 ha), l'étang de Vic (1 882 ha) et les salines de Villeneuve (220 ha).

Les fonctionnalités écologiques à l'échelle du territoire

Le territoire de la Métropole, au cœur du littoral méditerranéen et des grands couloirs de migration nationaux et européens qui relient le sud de l'Espagne au nord de l'Europe, s'insère au sein de vastes continuités interrégionales et nationales. Il s'insère également au sein de vastes continuités des milieux thermophiles, dessinées par l'arc méditerranéen.

Enfin, le territoire se situe sur un espace de transition entre la mer Méditerranée et les grands causses des Cévennes. Cette position confère au territoire un rôle important dans la préservation des continuités nord-sud associées aux cours d'eau et à leurs cordons rivulaires.

Les réservoirs de biodiversité

Plusieurs sites présentent un intérêt particulier sur le territoire et constituent alors les réservoirs de biodiversité d'un réseau écologique à l'échelle du territoire :

- Les garrigues montpelliéraines
- Le massif de la Gardiole
- La plaine de Fabrègues – Poussan
- Les étangs palavasiens et l'étang de l'Estagnol
- Les cours d'eau et leurs ripisylves
- Les sites de mesures compensatoires

Les continuums écologiques liés à la trame verte et bleue

Les différents milieux boisés, semi-ouverts et ouverts, et milieux humides présents sur le territoire constituent la trame verte du territoire. On peut citer plus largement l'ensemble des milieux favorables aux déplacements des espèces terrestres ou aériennes rencontrées au sein des zones réservoirs de biodiversité.

- Les vallées des cours d'eau du territoire : notamment la vallée de la Mosson qui assure la connexion entre les étangs palavasiens et les garrigues de Grabels, et également entre le massif de la Gardiole et les garrigues de la Lauze.
- Les zones humides périphériques aux étangs palavasiens, qui assurent le rôle de corridor écologique entre les différentes lagunes permanentes, temporaires ainsi qu'entre les mares temporaires et les milieux associés.

Les milieux aquatiques et humides constituent les principales composantes de la trame bleue, qui se retrouvent alors essentiellement :

- Au droit des lagunes palavasiennes,
- Au droit des cours d'eau et habitats associés (ripisylves, prairies humides) ;
- Au droit des milieux humides ponctuels (mares) de certains secteurs de garrigues.

En zone littorale, les milieux humides composés de prés salés, prairies, sansouïres et dunes permettent d'étendre le potentiel de déplacement des espèces associées aux milieux ouverts.

A l'échelle de Montpellier Méditerranée Métropole, trois grands ensembles naturels se distinguent: les étangs palavasiens, les plaines et les garrigues. La fonctionnalité écologique du territoire repose sur l'interdépendance de ces trois écosystèmes et sur les échanges assurés par les différents cours d'eau et fleuves qui les traversent. La forte valeur écologique du territoire est reconnue à travers ses 10 066 ha d'espaces naturels (soit 23% du territoire) faisant l'objet de mesures de protection réglementaires, de mesures de gestion ou d'inventaires.

<u>Une évolution des phénologies[13] déjà observée</u>

L'INRA rappelle, dans le cadre de l'Exposition des 10 ans de l'Observatoire des saisons (ODS), que le développement des plantes dépend de la température et de la durée du jour qui pilotent la croissance,

[13] Chez les végétaux, la phénologie est l'étude de leurs phases de développements saisonniers : feuillaison, floraison, fructification, jaunissement automnal. Ces développements évoluent en fonction de certains paramètres climatiques.

du rayonnement solaire qui permet la photosynthèse et de la pluviométrie. L'importance relative de ces différents facteurs et du vent, varie selon la phase du cycle de développement.

En général, il faut des températures froides et de la pluie pour réactiver la graine, puis des températures chaudes pour la croissance de l'embryon. Ensuite, pour assurer un développement normal, le bourgeon doit recevoir une certaine dose de températures froides (inférieures à 12°C) puis des températures chaudes pour permettre la croissance des feuilles ou fleurs.

Les modifications de phénologie peuvent par exemple se traduire par une avance du débourrement et de la floraison des plantes, une arrivée plus précoce d'oiseaux migrateurs, etc. Les fortes chaleurs printanières et estivales peuvent notamment perturber la migration d'espèces. Des floraisons automnales sont également constatées, impactant directement la reproduction et la fructification, qui n'ont pas eu lieu.

Ces modifications, qui paraissent « légères », représentent un risque d'accumulation et risquent de créer un décalage entre les espèces et leurs habitats ou même leur accès à la nourriture, engendrant une fragilisation des populations.

Montpellier Méditerranée Métropole : territoire de recherche et d'expérimentation

Observatoire des saisons

L'Observatoire des Saisons est un projet initié en 2006 par un Groupement de Recherche du CNRS et lancé officiellement en 2008.

Les principaux objectifs de l'Observatoire des Saisons sont de :

- sensibiliser le public à l'impact du changement climatique sur l'environnement et communiquer les travaux de recherche dans ce domaine ;
- créer un vaste réseau d'observateurs amateurs encadré par les chercheurs afin d'alimenter leurs travaux ;
- doter les pouvoirs publics d'un outil de suivi des effets du changement climatique sur l'environnement local.

Le réseau de l'ODS ce sont des citoyens, des jardiniers, des écoles, des scientifiques, des gestionnaires, des professionnels de la forêt... qui observent les rythmes saisonniers de la faune et de la flore.

<u>Un risque de profonde modification des milieux</u>

Les changements climatiques impacteront considérablement les aires de répartition des espèces. On estime que la migration de ces aires sera de l'ordre de 100 km vers le nord et de 100 m en altitude par degré de réchauffement climatique.

La rapidité du changement climatique attendu pose aussi la question de la capacité d'adaptation des espèces, sous-tendant un risque de disparition de certaines espèces. Un constat qui peut notamment s'avérer préoccupant pour les organismes à longue durée de vie, tels que les arbres.

D'après la publication "Water deficit disrupts male gametophyte development in *Quercus ilex* », publié le 21 décembre 2017 dans Plant biology, co-rédigé par O. Bykova, J.-M. Limousin, J.-M. Ourcival & I. Chuine, la distribution des essences forestières, et donc la biodiversité forestière, repose sur la capacité de reproduction des arbres, qui est actuellement affectée par le changement climatique. La

stérilité induite par la sécheresse pourrait augmenter en raison de sécheresses plus intenses et plus fréquentes dans les régions tempérées et méditerranéennes, ainsi que menacer la régénération sexuelle des arbres dans ces régions.

Pour évaluer cette possibilité, l'effet de l'exclusion à long terme des précipitations partielles (27% de précipitations) a été étudié sur le développement reproductif des mâles chez le chêne vert. Les résultats démontrent que les arbres qui ont subi un stress de sécheresse prolongé, en particulier pendant l'été, présentaient une absorption de pollen de 25% et une réduction de près de 20% de la production de pollen avec 35% de graines de pollen viables seulement. Ces résultats suggèrent que le stress dû à la sécheresse a un effet prolongé sur la production de pollen qui pourrait réduire le succès de la reproduction.

Les projections actuelles laissent penser que l'espèce pourrait migrer jusqu'en région parisienne d'ici la fin du siècle.

Le même constat peut être dressé pour le hêtre, qui a vu son aire de répartition considérablement évoluer les 10 000 ans passés.

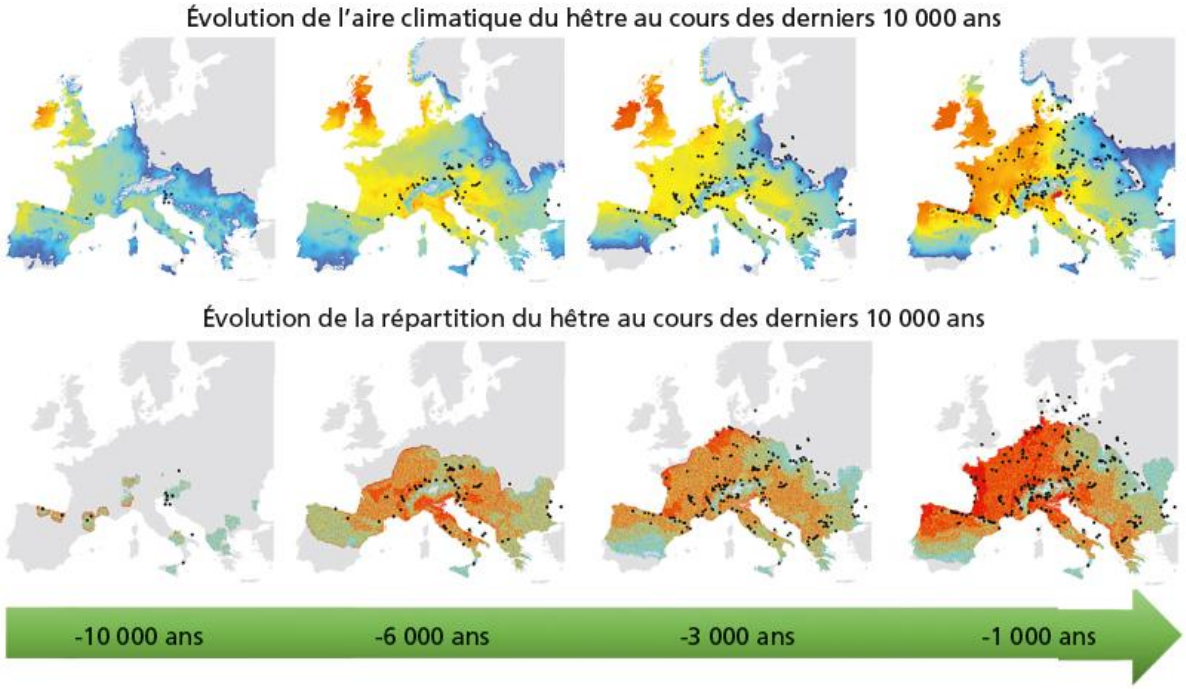


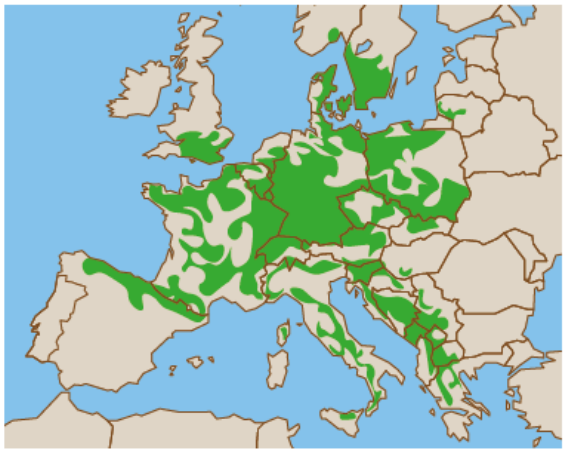
Figure 55 : Évolution de l'aire climatique du hêtre (1re ligne) et de l'aire de répartition du hêtre (2e ligne) au cours des derniers 10 000 ans. Les points noirs représentent les sites où du pollen fossile et des macro-restes de hêtre ont été retrouvés, attestant sa présence. Les couleurs chaudes indiquent des probabilités de présence élevées et les couleurs froides des probabilités de présence faibles, sources : Saltré et al. 2013, Global Ecology and Biogeography, INRA

Les cartes prospectives montrent les modifications possibles de la répartition du hêtre sous l'effet du changement climatique :[14]

- en situation de plaine sa vitesse moyenne de migration diminue : passant d'environ 260 m/an à 30 m/an. Ceci est dû à ses capacités de migration trop faibles, à la fragmentation des paysages qui freine sa migration et à l'augmentation en fréquence d'événements climatiques extrêmes après 2050 engendrant des dépérissements massifs ;

[14] Exposition des 10 ans de l'Observatoire des saisons – INRA, 2018

- en situation de montagne (mont Ventoux, Vaucluse), l'expansion du hêtre vers les sommets se fait actuellement à un rythme d'environ 30 m/an et le déplacement des températures est de 10 m/an. Les gammes de déplacement sont proches et les distances à parcourir pour suivre son aire climatique moindres. Le hêtre arrivera potentiellement à coloniser d'autres habitats devenus favorables.



Répartition actuelle du hêtre.
[Réseau Euforgen]

Modélisation de la répartition du hêtre en 2100 en tenant compte de l'évolution du climat (scénario climatique A1Fi : +6° C) et des capacités de migration de l'espèce.
[Carte inspirée de Saltré *et al.* 2015]

Figure 56 : Répartition actuelle du hêtre, source : réseau Euforgen (à gauche), et Modélisation de la répartition du hêtre en 2100 en tenant compte de l'évolution du climat (scénario climatique A1Fi: +6°C) et des capacités de migration de l'espèce, source : Carte inspirée de Saltré et al. 2015, INRA (à droite)

On constate déjà une réduction de développement des arbres fruitiers, dont les besoins en froid, utiles pour leur développement, ne sont pas suffisamment couverts. Les observations laissent penser que ce phénomène arriverait plus précocement que les projections climatiques ne l'annoncent, et entrainerait un fort basculement dès les années 2050.

Des températures trop élevées durant l'hiver peuvent également provoquer la mort des ébauches florales ou des anomalies de développement empêchant le bon développement des fruits.

Les exemples d'évolution constatés sur le chêne et le hêtre montrent que ces deux espèces font principalement face à deux tendances freinant leur développement. Alors que les périodes de sécheresse des sols augmentent leur mortalité et freinent leur reproduction, l'absence de période de froid en période hivernale peut empêcher leur développement.

Ces évolutions, entrainant une modification des milieux, impacteront indirectement d'autres espèces, notamment la faune. Un exemple de l'exposition des 10 ans de l'Observatoire des saisons, réalisé par l'INRA, illustre ces incidences :

« Habituellement, à l'apparition des feuilles de chêne, les chenilles se nourrissent des jeunes feuilles, les mésanges nourrissent leurs oisillons avec ces jeunes chenilles. Lors des printemps précoces, les chênes débourrent 15 jours plus tôt, les chenilles se développent 15 jours plus tôt également, or les mésanges n'ont pas décalé leur date de ponte. Quand les oisillons naissent, les chenilles sont trop grosses pour pouvoir être mangées par les oisillons, la mortalité au nid augmente. »

Quelques espèces en limite d'aire de répartition, favorisées par le changement climatique

Les évolutions climatiques pourront impacter favorablement une partie de la faune locale, notamment l'avifaune. En effet, certaines espèces adaptées aux climats chauds (Espagne ou Afrique du nord), dont l'aire de répartition est aujourd'hui limitée, pourraient étendre leur présence. C'est par exemple le cas du faucon crécerelle ou de la fauvette.

La prolifération d'espèces envahissantes

Les écosystèmes bouleversés sont également plus susceptibles d'accueillir des espèces exogènes.

En effet, ces espèces dites « exogènes » profitent du changement des conditions climatiques et de l'instabilité du milieu naturel pour s'implanter ou se développer au détriment des espèces indigènes.

Les investigations sur les espèces invasives sont relativement récentes sur le bassin versant Lez-Mosson-Etangs Palavasiens).

Dans la ripisylve, plusieurs espèces végétales envahissantes sont recensées. La canne de Provence est largement répandue sur les bords des cours d'eau, la jussie se développe dans les secteurs aval du Lez et de la Mosson, l'érable négundo présente une prolifération en particulier sur le Coulazou, l'ailante borde des zones habitées principalement. Le robinier faux-accacia, le févier d'Amérique, l'herbe de la Pampa, le buddleia sont d'autres espèces que l'on retrouve assez fréquemment.

Les principales espèces animales envahissantes recensées sont la tortue de Floride, l'écrevisse de Louisiane, le silure glane, le gambusi et la perche soleil.

Dans les étangs palavasiens, ce sont 23 espèces de faune et de flore exotiques qui ont été recensées de façon précise dans le cadre de l'inventaire détaillé des zones humides du SIEL de 2006 (jussie, goéland leucophée…).

Ces espèces d'origine exogène ont un fort pouvoir reproducteur et peuvent rapidement coloniser les milieux naturels, faisant concurrence aux espèces autochtones, et ainsi impacter la biodiversité locale.

Les forêts du territoire et zones urbanisées connexes exposées à un risque incendie recrudescent

Les milieux forestiers représentent environ 12% de la surface du territoire (5 100 ha en 2015). Ils sont **dominés par des essences feuillues** (environ 75 % de forêts caducifoliées), principalement des chênes verts (70 %) et des chênes pubescents (25 %).

Les forêts de feuillus sont principalement réparties à l'ouest du territoire de la Métropole, associées aux garrigues d'Aumelas et de la montagne de la Moure.

A l'est et au nord de Montpellier, les garrigues sont principalement constituées de pins d'Alep et autres résineux, notamment à Montferrier-sur-Lez, Clapiers, Jacou ou Prades-le-Lez. Entre Vendargues, Montaud et Restinclières, les collines principalement boisées d'essences feuillues partagent toutefois les plus bas-reliefs avec les pins d'Alep et autres résineux. Ces forêts sont cependant très fragmentées par les constructions et les espaces agricoles.

De nombreux mammifères sont présents dans ces milieux forestiers. Le chevreuil est observé dans les forêts caducifoliées du causse d'Aumelas jusqu'au massif de la Gardiole. Le sanglier, le renard, la fouine, le blaireau ou la belette sont très présents sur tout le territoire et la genette est observée ponctuellement à l'ouest et au nord-est du territoire.

Les espèces des milieux forestiers non méditerranéens (notamment les cerfs, mouflons et grands prédateurs tels que le loup ou le lynx) sont présents plus au nord, dans les causses et les montagnes très boisées du Larzac et du Pic Saint-Loup.

Les forêts méditerranéennes sont **vitales pour de nombreux insectes** comme le Lucane cerf-volant, le grand capricorne ou le pique prune, observés notamment dans les forêts de chênes verts (Gardiole et causse d'Aumelas). Les vielles forêts méditerranéennes du nord des causses d'Aumelas abritent

plusieurs espèces de chiroptères et constituent des écosystèmes très riches et fonctionnels. La couleuvre à échelon, serpent arboricole, est également observée dans les forêts de chênes.

Les terrains de chasse que représentent les milieux ouverts de garrigues et de pelouses sont **très appréciés par l'avifaune nicheuse** des milieux forestiers et des milieux rocheux des causses. Les taillis de chênes verts accueillent ainsi de nombreuses espèces d'oiseaux (busard, hibou grand-duc, chouette de Tengmalm, bruant, fauvette mélanocéphale, mésange charbonnière...).

Les forêts de chênes et de pins du massif de la Gardiole, associées aux vastes garrigues, pelouses, falaises calcaires et grottes forment alors une mosaïque d'habitats très riches, offrant des espaces de refuge et de chasse très favorables à la biodiversité.

Les principales menaces directes qui pèsent sur ces milieux sont liées aux risques d'incendie, fréquents dans la région.

Un risque d'altération des milieux humides du fait des changements climatiques

Selon la MEDCIE (Mission d'études et de développement des coopérations interrégionales et européennes), « les zones humides comptent parmi les milieux naturels les plus fragiles et les plus menacés et ce, notamment par le changement climatique ».

En raison de l'élévation des températures, ces espaces sont menacés par un phénomène d'assèchement et de salinisation. Le milieu naturel peut en être fortement altéré d'autant plus que ces évènements peuvent s'aggraver du fait de l'activité humaine et notamment agricole.

L'assèchement des mares temporaires, plus précoces, perturbe directement le cycle de reproduction des espèces, notamment des amphibiens.

D'après la publication « *A reversal of the shift towards earlier spring phenology in several Mediterranean reptiles and amphibians during the 1998–2013 warming slowdown* »[15] publié par Prodon et Al en 2017, les reptiles et les amphibiens sont particulièrement sensibles au changement climatique, car la température contrôle étroitement de nombreux paramètres de leur cycle biologique.

Les faibles écoulements (assecs sévères) ne permettent généralement pas d'entretenir une ripisylve de qualité sur les petits cours d'eau.

Les activités humaines ont engendré une forte réduction des cordons rivulaires. Des dégradations physiques sont observées, principalement en milieu urbain et à l'aval des plaines agricoles. Les équipements de protection contre les inondations ont impacté profondément la qualité des cours d'eau et des zones humides associées (notamment les travaux de recalibrage, rectification des cours d'eau entrepris dans les années 70, relativement à la lutte contre les inondations et au déploiement de l'agriculture).

Enfin, le changement climatique et l'augmentation de la température des cours d'eau fait peser de lourds enjeux sur la qualité écologique des milieux aquatiques et humides.

Des activités agricoles gardiennes de biodiversité

Les mosaïques agricoles constituées de parcelles cultivées, de friches, de murets, de haies et de fossés, de talus, bosquets, garrigues isolées et de cours d'eau sont le support d'une grande diversité d'espèces.

Les terres agricoles sont à la fois la matrice de déplacement des espèces entre les différents milieux forestiers, garrigues, pelouses, landes ou de zones humides, mais constituent également des sites d'accueil, de migration, de reproduction et d'alimentation pour la faune et la flore.

De nombreux mammifères, oiseaux, insectes et reptiles peuplent alors les parcelles agricoles : l'outarde canepetière en plaine agricole, le butor étoilé en zone humide douces (de type roselières), la

[15] Une inversion du passage à la phénologie printanière précoce chez plusieurs reptiles et amphibiens de la Méditerranée pendant le ralentissement dû au réchauffement de 1998-2013

chouette chevêche en plaine agricole, favorisée par les anciennes bâtisses agricoles et mas ainsi que par le bocage, au même titre que le faucon crécerellette, le rollier, le lézard ocellé et la couleuvre de Montpellier, les alouettes, busards ainsi que de nombreux micromammifères et mustélidés...

A titre d'exemple, la chambre d'agriculture de l'Hérault, en partenariat avec l'INRA, étudie depuis les années 2000 les relations entre la vigne et les arbres au sein de parcelles agroforestières. Les méthodes alternatives, de type agroforesterie se prêtent relativement bien à la viticulture (expérimentation menée sur le domaine départemental de Restinclières, à Prades le Lez).

Les plantations agroforestières actuelles sont réalisées dans un objectif de développement d'une rentabilité économique complémentaire à celle de la vigne. L'intérêt peut être l'exploitation de bois d'œuvre ou de chauffage, mais les arbres peuvent également représenter des refuges pour la faune auxiliaire des vignes. Ils constituent également des refuges pour l'avifaune, mais également des couloirs de vol pour les chiroptères.

Montpellier Méditerranée Métropole : territoire de recherche et d'expérimentation

L'Ecotron pour analyser le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes et sa réponse aux variations climatiques

En confinant des écosystèmes dans des enceintes, l'écotron permet la simulation d'une large gamme de conditions environnementales (température, conditions hydriques, CO_2, polluants) en croisant les niveaux de plusieurs facteurs, et la mesure précise des principaux flux générés par l'écosystème et l'établissement de bilans. Les questions pouvant être abordées dans l'Ecotron concernent aussi bien des aspects fondamentaux du rôle de la complexité biologique dans les fonctions de l'écosystème (par exemple interactions entre les diversités à différents niveaux trophiques) que des aspects appliqués d'utilisation de la biodiversité à des fins d'ingénierie écologique (par exemple optimisation de l'efficience de l'utilisation de l'eau dans les climats du futur).

Implanté sur le campus de Baillarguet au Nord de Montpellier, l'Ecotron est constitué de 3 plateaux expérimentaux. Les macrocosmes (12 unités de 35 m^3) peuvent accueillir, en condition de lumière naturelle, des échantillons d'écosystèmes de 1 à 8 tonnes. Les mésocomes (24 unités de 2 à 3 m^3) peuvent accueillir des échantillons d'écosystèmes de 0,2 à 1 tonne, et en particulier les lysimètres standard actuellement en service en Europe. Le plateau microcosmes, en laboratoire avec niveau de confinement L2, accueillera dans des volumes de 1 à 200 dm^3 des microécosystèmes (de 24 à 400 unités suivant leurs natures), permettant d'analyser individuellement les composantes de l'écosystème (physiologie des organismes, biologie du sol, interactions biotiques simplifiées…).

L'Ecotron est ouvert, par appel d'offre, à la communauté scientifique internationale. Son comité scientifique européen sélectionne les projets de consortiums d'équipes les plus novateurs permis par la très forte instrumentation de l'infrastructure.

La durée des expérimentations peut aller de quelques mois à deux ans. L'une d'elles, pilotée par l'université d'Iéna, en Allemagne, a mesuré les différences entre un écosystème comprenant quatre espèces végétales et un autre en comptant seize. Les résultats, publiés en 2014 dans *Ecology Letters,* prouvent que la diversité améliore le fonctionnement des écosystèmes. Même conclusion pour une autre expérience dont les résultats ont été publiés dans *Nature Communications* en avril, sous ce titre sans équivoque : « La diversité des sols accroît l'activité microbienne des sols et le stockage de carbone des sols » Une autre expérimentation a étudié les conséquences du rythme circadien

(rythme biologique de 24 heures) des feuilles de plants de haricots et de coton sur le fonctionnement de l'écosystème.[16]

4.2.2. Une biodiversité marine exceptionnelle, témoin des évolutions climatiques marines

Des espèces marines, marqueur des évolutions climatiques

Les prairies de posidonie et les récifs coralligènes sont les habitats sous-marins côtiers les plus riches en biodiversité de Méditerranée. L'herbier à posidonie est l'habitat qui subit le plus fort cumul de pressions au niveau de la côte. En Provence-Alpes-Côte d'Azur, la comparaison de photographies aériennes des années 1920 (avant toute artificialisation de la côte) à des images actuelles montre que 73 % des herbiers (entre 0 et 15 m de profondeur) ont régressé, représentant une perte en surface couverte de 13 %.[17]

Sensible à la qualité de l'eau, l'espèce est également un bon indicateur de qualité du milieu marin.

La disparition des herbiers de posidonies impacterait fortement la biodiversité marine en privant certaines espèces d'abris, de sites de repos ou de reproduction.

Les posidonies peuvent également exercer un rôle de stabilisation des côtes. Ils agissent comme des zones tampons d'absorption des vagues de tempête. Ils induisent une dissipation d'énergie et réduisent ainsi les contraintes de cisaillement sur les fonds. Ils forment aussi la base de nombreux réseaux trophiques marins, les plaçant ainsi parmi les écosystèmes les plus productifs. Pourtant, leur superficie diminue à un rythme alarmant. En effet, la posidonie (Posidonia oceanica), espèce marine endémique de la mer Méditerranée, a perdu entre 10 et 30 % de son étendue géographique totale depuis le début du 20e siècle. Dans le golfe d'Aigues-Mortes, les superficies d'herbiers de posidonies ont diminué de moitié par endroit entre 2000 et 2010 alors que la région souffre d'érosion côtière sévère induite par des tempêtes épisodiques subies au cours des 50 dernières années. La capacité des herbiers de posidonies à atténuer les vagues a été étudiée dans le golfe d'Aigues-Mortes par une approche de modélisation numérique à haute résolution rendue possible par une cartographie précise. Il s'avère que la zone du plateau des Aresquiers est la zone de plus forte atténuation due à la présence d'un herbier relativement dense. Dans la zone de Carnon/Palavas, le rôle des posidonies est, quant à lui, relativement limité du fait du morcellement et de la faible densité des herbiers. Les bandes de réfraction, très présentes sur le plateau des Aresquiers, provoquent de fortes variabilités des hauteurs de vagues incidentes à la côte. Cette approche par modélisation démontre le rôle important des herbiers de posidonies comme service écosystémique d'atténuation des vagues et in fine de lutte contre l'érosion côtière.

Les récifs de coraux sont des bio-indicateurs de l'état de santé des océans. Une augmentation de la température de l'eau de 1 à 2 °C pendant quelques semaines peut entrainer la rupture de cet équilibre en générant la mort du corail, ou leur « blanchissement ».

De la modification thermique des masses d'eau découle d'autres impacts qui entrainent la modification des paramètres physico-chimiques des masses d'eau. Ainsi, la modification du milieu induit soit la disparition de certaines espèces soit l'implantation et naturalisation d'autres, soit des migrations, etc. Bien que la Méditerranée soit, au niveau du plancton, peu productive les impacts de ces évolutions thermiques sont également méconnus sur ces êtres vivants et ces effets devront être étudiés.

Un réchauffement des eaux de surfaces pouvant dégrader la qualité des eaux littorales

[16] Article du 27/12/15 paru dans Libération « Le climat 2050 sous serre à Montpellier » - https://www.liberation.fr/futurs/2015/12/27/le-climat-de-2050-sous-serre-a-montpellier_1423129

[17] Source : Les dossier d'Agropolis international – « Sciences marines et littorales en Occitanie » - Publication n°24

La température n'est pas le seul paramètre marin impacté par les changements climatiques mais c'est celui qui est le mieux ressenti et identifié par la population.

Un enjeu global d'acidification plus marqué en Méditerranée

L'absorption du CO_2 est supérieure en Méditerranée par rapport à l'océan Atlantique aux mêmes latitudes. Ceci s'explique par la rapide circulation thermohaline induite par une température et une alcalinité relativement élevée.

L'évolution de l'acidité des océans est mesurée en fonction de l'évolution du pH. Une diminution du pH d'une unité équivaut à une multiplication par dix de l'acidité. Ainsi, a été observée une diminution du pH sur la période 1994 - 2006 d'environ 0.2 unité pH à la station de la baie de Villefranche-sur-Mer (Lacoue-Labarthe et al., 2016). Par extrapolation de ces données, la diminution du pH pour les cinquante prochaines années pourrait être de 0.07-0.13 unité pH. A titre de comparaison, les travaux du GIEC projettent une acidification pour la fin du siècle de 0.065 unité pH pour le RCP 2.6 (scénario le plus favorable) et de 0.31 unité pH pour le RCP 8.5 (scénario pessimiste) (Stocker et al., 2013).

L'acidification de la mer est un paramètre influençant la biodiversité marine par des effets directs sur la physiologie des individus et indirects comme un changement de biodiversité, des pertes d'habitats et des changements dans le réseau trophique. Les poissons sont moins sensibles à l'acidification que les mollusques du fait de leur plus forte capacité à se mouvoir et de leur système de régulation du pH sanguin.

L'impact de l'acidification est dimensionnant lors des premiers stades de développement des poissons du fait de la non-maturité de leur physiologie et de leur système de régulation du pH dans le sang. De fortes mortalités ont notamment été observées sur les larves de thon jaune ou de Menidia Beryllina (Bromhead et al., 2015).

Gazeau (2013) a réalisé une synthèse des travaux de l'impact de l'acidification sur les mollusques. Le pH du sang des mollusques coquillés tendrait à diminuer, impactant de nombreux aspects physiologiques (comme la calcification, la respiration, l'excrétion...) avec dans certains cas une augmentation de la mortalité à long terme. Si la reproduction ne semble pas affectée par l'acidification, les stades embryonnaires et juvéniles seraient très sensibles avec une importante diminution de la taille, des déformations et une augmentation de la mortalité des larves (Gazeau et al., 2013).

La majorité des études a montré des impacts négatifs. Toutefois les diminutions du pH étaient majoritairement supérieures aux tendances observées et aux projections. Ont par la suite émergé des études sur l'impact à long terme sur les espèces, avec des résultats contradictoires. Actuellement, des études en milieu naturel émergent, plus représentatives de la réalité, elles peuvent montrer des résultats en contradiction avec les études centrées uniquement sur l'effet de l'acidification. De nombreux travaux ne montrent pas d'impacts, voire des effets positifs, les effets d'autres facteurs pouvant être dominants. Cela nous conduit à rester vigilants mais empêche de dégager des tendances.[18]

4.2.3. Une ressource en eau qui se raréfie et des besoins qui augmentent

Le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole présente un réseau hydrographique particulièrement important. Au-delà des nombreux cours d'eau, ruisseaux et petits affluents présents sur le territoire, totalisant un linéaire de plus de 700 km, le cordon lagunaire qui accompagne le golfe du Lion couvre une superficie de près de 1 500 ha sur le territoire, au droit des étangs. Les 17 principaux cours d'eau recensés traversent ainsi le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole du nord-

[18] Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse - Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Bilan actualisé des connaissances – novembre 2017

ouest au sud-est et rejoignent ces masses d'eau de transition, caractéristiques du pourtour méditerranéen.

Le territoire est concerné par 4 bassins versants différents : le **bassin versant du Lez, de la Mosson et des étangs palavasiens**, le **bassin versant de l'étang de l'Or**, le bassin versant du Vidourle et le bassin versant de l'étang de Thau. Le bassin versant du Lez, Mosson et étangs palavasiens ainsi que le bassin versant de l'Or couvrent environ 90 % du territoire.

Les cours d'eau sont de type méditerranéen et présentent des débits moyens à faibles, des étiages sévères et des épisodes pluvieux parfois violents entraînant des crues dévastatrices.

Une ressource abondante, y compris estivale, pour le bassin versant de la Mosson

D'une superficie d'environ 740 km², ce bassin versant couvre 66 % du territoire et se compose de deux sous-bassins versants : celui du Lez et celui de la Mosson.

La Mosson, longue de 36 km (dont 26 km sur le territoire), prend naissance au nord de la commune de Montarnaud et conflue avec le Lez sur la commune de Villeneuve-lès-Maguelone. Son écoulement est pérenne sur le territoire.

Les principaux affluents de la Mosson sont le Coulazou, le Pézouillet, le Lassedéron, la Brue et le ruisseau de la Fosse.

Les débits moyens observés sur la Mosson s'étalent de 0,1 m^3/s en été à 2,8 m^3/s l'hiver, ce qui témoigne de la **forte variabilité intra-annuelle**. D'une manière générale, les débits de crue décennale sont compris entre 120 et 260 m^3/s et le débit de crue centennale a été calculé à 615 m^3/s (au niveau de la station de la Lauze à Saint-Jean de Vedas).

Pour le bassin versant de la Mosson, cours d'eau à fort caractère méditerranéen avec d'importantes variations d'écoulement selon les saisons, les apports artificiels sont nombreux, notamment en période d'étiage marqué l'été.

On estime à 2,5 millions de m^3 l'eau prélevable dans le bassin de la Mosson. Ces résultats laissent entendre une situation globalement favorable aux prélèvements. Ainsi, la situation estivale reste pour le bassin versant de la Mosson favorable, bien qu'en été la marge entre volume prélevé net et volume prélevable soit quasiment nulle.

Une ressource déficitaire pour le bassin versant du Lez

Le Lez, d'une longueur de 28 km (dont 23 km sur le territoire), est un fleuve qui connait généralement de **violentes crues**. Il prend sa source au niveau d'une résurgence karstique située sur la commune de Saint-Clément-de-Rivière, puis se jette dans la Méditerranée après avoir traversé l'agglomération de Montpellier et les étangs palavasiens.

Les débits moyens observés sur le Lez varient entre 0,1 m^3/s en été et 4,6 m^3/s en hiver. Il compte quatre principaux affluents : la Mosson, le Lirou, la Lironde et le Verdanson.

Pour le bassin versant du Lez, les apports d'eau sont influencés par la source de ce fleuve aux ressources souterraines abondantes, utilisées par ailleurs pour l'alimentation en eau potable, à hauteur de 35 millions de m^3/an. A l'inverse, l'été en période d'étiage, des pertes importantes sont observées dans la nappe en aval. Les affluents étant en assec à cette période, aucun apport d'eau naturelle ne se fait.

Cette ressource, la seule ressource pérenne du bassin versant, a un intérêt économique majeur pour la région ; elle couvre en effet 80 % des besoins pour l'alimentation en eau potable du territoire.

Malgré de nombreux points d'apports au bassin versant pour maintenir un débit minimal instantané réglementaire, le déficit en eau est identifié. Ce déficit concerne principalement l'aval du bassin versant, et se présente essentiellement en période estivale, mais dès le mois d'avril.

En volume annuel hors prélèvements, les principaux usages superficiels du Lez sont l'alimentation en eau des zones humides, la navigation dans le canal du Rhône à Sète, puis, dans une proportion bien moindre, l'eau potable et l'irrigation agricole.

Un plan de gestion de la ressource en eau a été élaboré. L'objectif du plan est d'atteindre en période d'étiage, une réduction de 850 000 m^3 prélevés.

Le bassin versant Lez, Mosson, étangs palavasiens présente une bonne qualité physico-chimique, avec et sans ubiquistes. Les objectifs de bon état ont par conséquent tous été atteints en 2015, et le SDAGE 2016-2021 définit une évaluation de la qualité de l'eau rendant compte d'un bon état chimique.

Néanmoins, les cours d'eau ne sont pas à l'abri de menaces et de pollutions :

- Par un enrichissement en matières organiques et azotées en aval des zones urbanisées, lié à des pollutions urbaines diffuses ;
- Par la présence de pesticides liée essentiellement à l'activité agricole et viticole ;
- Par dégradation de la qualité physico-chimique des cours d'eau du fait des faibles débits (réchauffement de l'eau, surconcentration de polluants, accentuation des phénomènes d'eutrophisation).

Une ressource en eau peu abondante mais peu sollicitée dans le bassin versant de l'Or

D'une superficie d'environ 400 km^2, ce bassin versant couvre 25 % du territoire. Le bassin versant est traversé par 7 cours d'eau, dont l'exutoire est l'étang de l'Or : le Nègue-Cats, la Jasse, le Salaison, la Cadoule, le Bérange, la Viredonne et le Dardaillon.

Plus d'une dizaine de ruisseaux secondaires est également recensée, notamment, le ruisseau du Dardaillon-Ouest, le Berbian et l'Aigues-Vives. La période d'étiage, souvent sévère, s'accompagne d'un assèchement d'une grande partie du réseau hydrographique (karstique en amont). Certaines portions restent en eau à la faveur d'une retenue, d'un soutien d'étiage localisé ou d'un rejet d'effluent de station d'épuration.

Au regard de leurs très faibles débits, les cours d'eau du bassin versant de l'Or sont très **peu sollicités par des prélèvements**. L'alimentation en eau potable provient essentiellement des eaux souterraines et de l'eau du Rhône. Les prélèvements agricoles sont très ponctuels car l'essentiel des volumes dédiés à l'irrigation provient du Rhône via le canal Philippe Lamour. Enfin, aucun prélèvement domestique ou industriel n'est identifié sur le territoire de la Métropole de Montpellier.

L'état chimique des cours d'eau de ce bassin est globalement considéré comme satisfaisant au regard d'un bon état chimique atteint en 2015. Toutefois, des pollutions aux nitrates et aux pesticides sont toujours avérées. Elles sont issues de sources diffuses, aussi bien urbaines (espaces publics, voiries, jardins, lessivages...) qu'agricoles (viticulture, grandes cultures, maraîchage et élevage).

Une ressource fragile, fortement exploitée, pour le bassin versant de la lagune de Thau

Les communes de Cournonsec et de Fabrègues sont partiellement incluses dans le bassin versant de la lagune de Thau à l'ouest du territoire. Seule la Vène concerne le territoire de la Métropole. Le karst alimentant ce cours d'eau, à équilibre quantitatif fragile, est classé « ressource en eau stratégique pour l'alimentation en eau potable future ». Il est d'importance stratégique pour l'alimentation en eau potable actuelle du bassin de Thau et en lien avec le gisement thermal fondant l'activité thermale de Balaruc les Bains.

Le bassin versant de la lagune de Thau a été confronté à des pressions liées à des pollutions diffuses urbaines et agricoles conduisant à l'eutrophisation de l'étang de Thau, conduisant à la réalisation d'un rejet des eaux usées traitées, pour une partie du bassin versant, en mer, au niveau du Port de Sète-Frontignan.

Depuis, les deux problématiques majeures pour les eaux lagunaires gérées par le bassin de Thau sont le temps de pluie dans les réseaux, qui entraîne des pollutions microbiologiques impactant la commercialisation des coquillages, et la pollution par les substances (pesticides).

Une ressource à préserver pour le bassin versant du Vidourle

Les communes de Montaud, Saint-Drézéry, Beaulieu et Restinclières sont partiellement incluses dans ce bassin versant, situé au nord-est du territoire. Le Vidourle prend sa source dans les Cévennes et se jette dans la mer.

Ce bassin présente dans l'ensemble un bon état chimique atteint en 2015, mais un état écologique irrégulier. La présence de pesticides et des pressions non identifiées par le SDAGE sont associées à ces déclassements. Le SDAGE 2016-2021 préconise une série d'actions visant à rectifier l'état écologique

Le canal Philippe-Lamour pour sécuriser la ressource en eau sur le territoire

Le canal du Bas-Rhône Languedoc ou canal Philippe-Lamour est un **canal d'irrigation** acheminant l'eau du Rhône vers le sud du département du Gard et l'est du département de l'Hérault depuis les années 1960. Il permet d'acheminer l'eau du Rhône, prélevée à Fourques, jusqu'aux portes de Montpellier.

Les eaux ainsi acheminées permettent :

- d'irriguer plusieurs milliers d'hectares depuis Le Crès jusqu'à Montaud et de réalimenter les nappes souterraines : 16,5 millions de m^3 sont apportés en moyenne par an aux nappes souterraines « calcaires et marnes du bassin de Castries » et « cailloutis villafranchiens ». Le bilan quantitatif de ces deux masses d'eau est fortement dépendant de ces apports ;
- de sécuriser l'alimentation en eau potable des communes du Languedoc par l'intermédiaire de station de potabilisation des eaux brutes ;
- de soutenir les étiages du Salaison et du Lez.

Des consommations d'eau potable stables, mais des besoins qui vont augmenter à court terme

Il n'apparaît pas de tendance à la hausse, malgré l'augmentation de la population, qui a pourtant été forte entre 1982 et 2006. Sur l'ensemble de cette période, la stabilité des consommations peut s'expliquer à la fois par une amélioration du rendement des réseaux et par une baisse des ratios de consommation des particuliers.

L'influence climatique joue elle-même sans doute sur les consommations, mais n'apparaît pas jusqu'alors comme le facteur principal déterminant les variations des volumes produits : les années les plus sèches (telles que 1996, 2003, 2005 ou 2006) ne sont pas systématiquement les années où le volume prélevé est le plus élevé.

Cependant, au regard des caractéristiques hydrauliques du bassin versant, la gestion quantitative de la ressource en eau superficielle est par conséquent déjà un enjeu important. Il le deviendra d'autant plus à l'avenir dans un contexte d'évolution climatique et d'accroissement démographique.

En effet, selon les modèles scientifiques développés, le changement climatique aura un double impact : les ressources en eau diminueront du fait des précipitations concentrées sur des périodes plus courtes, tandis que les cultures auront au contraire besoin d'être davantage arrosées, car exposées à un stress hydrique plus important.

Les données de l'année 2003, année particulièrement sèche, montrent que les pointes de consommation en juillet et en août représentaient une augmentation de 15 % à 20 % des volumes appelés par rapport à une année moyenne.

Les résultats de l'étude portée par le SYBLE en 2010, 2011 et 2016, formalisant les besoins en eau au sein des deux bassins versants du Lez et de la Mosson, montrent pour l'ensemble des usages une augmentation possible de la demande en eau de l'ordre de 7 à 10 millions de m^3 d'ici 2021, par rapport à des prélèvements actuels estimés à 45 millions de m^3 sur le périmètre du SAGE.

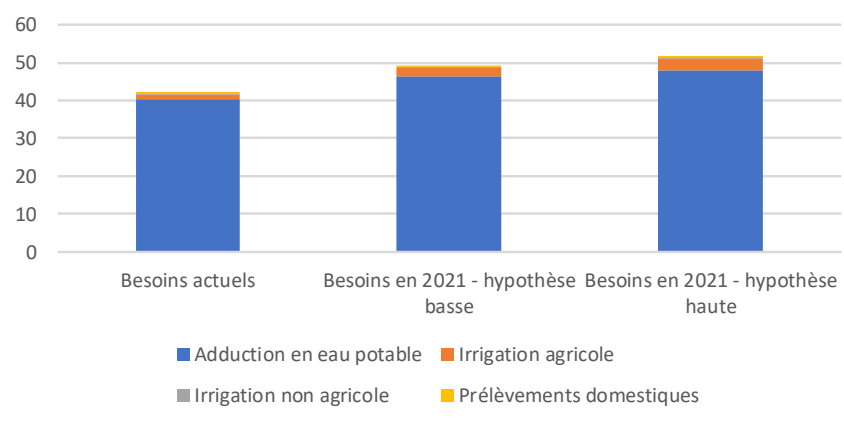


Figure 57 : Bilan des prélèvements et évaluation des besoins à l'horizon 2021 (milliers de m^3), source : SAGE 2015 - SYBLE

L'adduction en eau potable reste de loin d'usage prépondérant, avec 93% du volume total nécessaire, l'évolution des besoins en eau du territoire dépend prioritairement de l'évolution des consommations des collectivités. Le prélèvement à la source du Lez représente 79% du volume total capté pour l'AEP des collectivités sur le périmètre du SAGE.

Bien que de moindre importance quantitative, les besoins en irrigation agricole augmentent considérablement à court terme, et vont jusqu'à doubler dans l'hypothèse haute. En hypothèse haute, l'irrigation agricole représenterait 6% des volumes utilisés, mais selon Aqua Domitia, plus de la moitié des besoins seraient couverts par l'eau du réseau BRL. Le territoire compte 372 km de réseaux liés au Réseau Hydraulique Régional concédé à BRL (soit 9 110 ha estimés irrigables) essentiellement développés à l'est, en appui à la production viticole. Le territoire est également desservi par un réseau sous maîtrise d'ouvrage de la Régie des eaux – Montpellier Méditerranée Métropole, dont l'étendue reste toutefois très limitée, et très ponctuellement par des réseaux privés.

Plus récemment, le développement du projet régional **Aquadomitia** a permis d'assurer les conditions de desserte d'une partie de la plaine ouest agricole. Ce projet a fait l'objet d'investissements publics conséquents, dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région auxquels participe activement la Métropole, celle-ci ayant contribué à hauteur de 2 000 k€ pour la réalisation du réseau primaire et 116 k€ pour le développement du réseau de desserte.

La région Languedoc-Roussillon et les départements qui la composent ont conduit une réflexion globale sur l'évolution des besoins en eau à travers la démarche prospective Aqua 2020, menée en 2006 par BRL. Cette démarche a abouti à un diagnostic et à un plan d'action à mettre en œuvre pour garantir aux habitants l'accès à une ressource en eau suffisante tout en préservant la qualité des milieux aquatiques.

Un état qualitatif à surveiller en période d'étiage

Les masses d'eau du bassin sont très sensibles aux pollutions du fait de leur nature karstique. Ces milieux sont non filtrants et non protégés par des couches superficielles imperméables ou filtrantes. La minéralité, la bactériologie et la teneur en pesticides semblent être les paramètres les plus problématiques pour les 3 masses d'eau suivies, pour la production d'eau potable.

Aujourd'hui, les campagnes de mesure montrent une bonne qualité physico-chimique générale du Lez, seulement altérée par un léger enrichissement en matières organiques et azotées dans la traversée de

Montpellier. Seule la qualité de l'eau vis-à-vis des pesticides est moyenne sur le bassin versant du Lez et atteint parfois des classes de qualité médiocre, voire mauvaise.

Sur la Mosson, la qualité de l'eau est globalement satisfaisante. Toutefois, les faibles débits de la rivière dans sa partie amont, ainsi que le dysfonctionnement de la station d'épuration de Montarnaud induisent une dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau par réchauffement de l'eau, surconcentration des polluants et accentuation des phénomènes d'eutrophisation.

Le phénomène d'eutrophisation diminue en aval de la Mosson avec l'augmentation des débits. Quelques pics en matières azotées sont toutefois constatés. La Mosson présente une qualité bactériologique moyenne. Dans la partie aval, on constate également une surcharge en chrome dans les sédiments. Concernant les pesticides, des concentrations élevées en Glyphosate et Terbuthylazine sont relevées alors que ce sont des herbicides dont l'utilisation est interdite depuis une dizaine d'années.

Des eaux souterraines nécessitant des traitements pour les potabiliser

Au sein du territoire, on distingue deux types de masses d'eau souterraines :

Les masses d'eau affleurantes

La plupart des masses d'eau affleurantes situées sur le territoire de la Métropole possèdent des eaux dont la qualité est propre à la consommation :

- Formations calcaires et marnes jurassiques des garrigues nord-montpelliéraines - système du Lez dont l'état chimique est jugé comme bon d'après le SDAGE 2016-2021. Des problèmes liés à la nature karstique de l'aquifère sont toutefois ponctuellement observés notamment en période de forte pluie (pollution par des pesticides et des eaux usées et pointes de turbidité).C'est une ressource importante à préserver car elle est utilisée principalement pour l'alimentation en eau potable de la Métropole (à hauteur de 97%) avec en 2010 31,5 millions de m3 d'eau qui ont été prélevés exclusivement pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP).
- Formations calcaires et marnes de l'avant-Pli de Montpellier dont l'état chimique est jugé bon d'après le SDAGE 2016-2021. En effet, les objectifs de bon état ont été atteints en 2015. En 2016, on estime que près d'1,8 million de m3 ont été prélevés à 90 % pour l'AEP.
- Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas dont l'état chimique est jugé bon d'après le SDAGE 2016-2021. Les objectifs de bon état ont été atteints également atteint en 2015. En 2016 d'après l'agence de l'eau, un peu plus de deux millions de m3 a été prélevé, principalement pour l'AEP. La ressource apparaît très limitée et compartimentée.

Il n'y a qu'une masse d'eau affleurante pour laquelle l'état des eaux est jugé médiocre à cause de pesticides. Il s'agit des calcaires, marnes et molasses oligo-miocènes du bassin de Castries-Sommières. Cette ressource présente un intérêt important car elle permet de satisfaire les besoins en eau potable de la commune de Sussargues et près de 45% des besoins du Syndicat Garrigues-Campagne. Cette ressource est donc d'intérêt majeur local pour l'alimentation en eau potable dans ce secteur, mais demeure une ressource fragile.

Les masses d'eau affleurantes et sous-couverture

Les masses d'eau affleurantes et sous-couverture du territoire de la Métropole sont elles aussi majoritairement de bonne qualité :

- Calcaires jurassiques du Pli oriental de Montpellier et extension sous couverture
- Calcaires jurassiques Pli ouest de Montpellier, unité Mosson, Sud Montpellier
- Calcaires jurassiques Pli ouest de Montpellier, extension sous couverture et formations tertiaires

Ces masses d'eau ne sont pas impactées par des pressions significatives portant atteinte à la qualité de la ressource en eau.

A l'inverse, la masse d'eau « Alluvions anciennes entre Vidourle, Lez et littoral entre Montpellier et Sète » est médiocre d'un point de vue de la qualité de l'eau. En cause, une pollution aux nitrates et pesticides d'origine principalement agricole. Les délais d'atteinte des objectifs de bon état chimique sont fixés à 2027. Cette masse d'eau est principalement sollicitée pour l'alimentation en eau potable par la Communauté d'Agglomération du Pays de l'Or (POA) qui dispose de 10 sites de captages.

Sur la Métropole, il n'existe qu'une seule masse d'eau souterraine répertoriée sous couverture seulement. Il s'agit des argiles bleues du Pliocène inférieur de la vallée du Rhône. L'état chimique de cette masse d'eau souterraine est bon et les objectifs d'atteinte du bon état quantitatif ont été atteints en 2015.

Au sein du territoire les masses d'eau souterraines dont la ressource en eau est de bonne qualité sont globalement majoritaires. Elles sont à préserver car elles représentent des ressources importantes en termes d'alimentation en eau potable. On relève néanmoins quelques masses d'eau pollués nécessitant des traitements de potabilisation.

Organisation de la gestion en eau potable

Sur le territoire, la gestion de l'alimentation en eau potable est actuellement assurée par :

- Le Syndicat Mixte d'adduction d'eau des communes du Bas-Languedoc (SBL) qui regroupe 26 communes dont 9 sont membres de Montpellier Méditerranée Métropole : Cournonsec, Cournonterral, Fabrègues, Lavérune, Murviel-lès-Montpellier, Pignan, Saint Georges d'Orques, Saint Jean de Vedas et Saussan.
- Le Syndicat Mixte de Garrigues-Campagne (SGC) qui regroupe 24 communes dont 9 sont membres de Montpellier Méditerranée Métropole : Baillargues, Beaulieu, Castries, Clapiers, Castelnau-le-Lez, Montaud, Restinclières, Saint-Drézéry et Saint Geniès des Mourgues.
- La régie des eaux de Montpellier Méditerranée Métropole pour 13 communes : Montpellier, Juvignac, Lattes, Villeneuve-lès-Maguelone, Grabels, Prades-le-Lez, Montferrier-sur-Lez, Saint-Brès, Sussargues, Pérols, Jacou, Le Crès et Vendargues. Cette régie couvre près de 80% de la population de la Métropole.

Au total, 35 ouvrages de prélèvements et deux prises d'eau dans le réseau BRL contribuent à l'alimentation en eau potable de la zone d'étude dont 26 se localisent sur le territoire de la Métropole.

Trois types de ressource en eau potable, pour les ouvrages de prélèvement, sont ainsi identifiés :

- La source du Lez (sur la commune des Matelles) est exploitée par Montpellier Méditerranée Métropole. Cette ressource est la plus sollicitée et fournit environ 31,2 millions de m^3/an prélevés dans l'aquifère karstique du Lez.
- La nappe phréatique de l'Hérault alimente le captage de Florensac exploité par le Syndicat du Bas Languedoc. Cette ressource fournit environ 18 millions de m^3/an et alimente les communes de l'Ouest de la Métropole de Montpellier.
- La masse d'eau souterraine Castries Sommières : La ressource est considérée comme fragile et vulnérable en ce qui concerne les aspects quantitatifs et qualitatifs avec une problématique de pesticides.

Concernant les eaux brutes du Bas Rhône Languedoc, celles-ci sont traitées par 4 usines de potabilisation alimentées via deux prises d'eau sur le canal Philippe Lamour à Mauguio :

- L'usine de potabilisation de Vauguière à Mauguio
- L'usine du Crès gérée par BRL
- L'usine Arago à Montpellier
- L'usine Debaille à Fabrègues

Ces ressources sont complétées par de nombreux forages locaux d'importance variable qui alimentent les communes du territoire.

Certains sites de captages sont vulnérables, compte tenu des différentes activités polluantes présentes à proximité (activités agricoles, industries, voiries et trafic routier...). On peut citer également comme facteur de vulnérabilité la géologie et de l'hydrogéologie des ressources exploitées (nappe affleurante).

Le schéma directeur d'alimentation en eau potable identifie comme vulnérables aux pollutions les captages suivants bénéficiant de périmètres de protection : celui du Flès (Villeneuve-lès-Maguelone), des garrigues Basses (à Sussargues), de l'Olivette (Saint-Brès), la source du Lez, le captage de la Crouzette actuellement à l'arrêt (Castelnau-le-Lez), les captages de Fontmagne et des Candinières (Castries) et celui de la Lauzette (Saint Jean de Védas).

L'eau est globalement de bonne à très bonne qualité pour tous les paramètres contrôlés pour le forage du jeu de mail à Castelnau-le-Lez, excepté pour les nitrates, les sels et les minéraux pour lesquels l'eau est de qualité moyenne. Cette eau est donc impropre à la consommation humaine sans traitement.

La qualité de l'eau est de bonne à très bonne pour le forage Lou Garrigou à Saint Jean de Védas, sauf pour les particules en suspension, les pesticides et la bactériologie pour lesquels la classe de qualité est médiocre. L'eau nécessite ainsi des traitements pour la rendre potable.

4.2.4. Un paysage diversifié et un patrimoine caractérisé par une identité forte

Les grands ensembles paysagers

Le territoire de la métropole montpelliéraine offre un paysage diversifié, au relief faible mais complexe, innervé par un réseau hydrographique très ramifié, et riche d'un système lagunaire remarquable qui contribue au patrimoine de biodiversité exceptionnel de l'arc méditerranéen.

L'atlas régional des paysages situe ce territoire sous pression d'artificialisation, dans un resserrement du couloir languedocien entre mer et montagne, contrarié par la géomorphologie particulière des plissements du Jurassique.

Historiquement, le paysage a subi une profonde transformation avec le développement de la viticulture dans la deuxième moitié du 19ème siècle, en relation avec l'arrivée du chemin de fer. Cette monoculture s'est alors imposée au détriment des autres productions, tendant à homogénéiser les unités paysagères et remettant en partie en cause le paysage hérité, notamment constitué d'un système de haies et d'alignements d'arbres. Même si, de nos jours, une certaine diversité prédomine à nouveau, la culture de la vigne reste l'un des traits dominants du grand paysage.

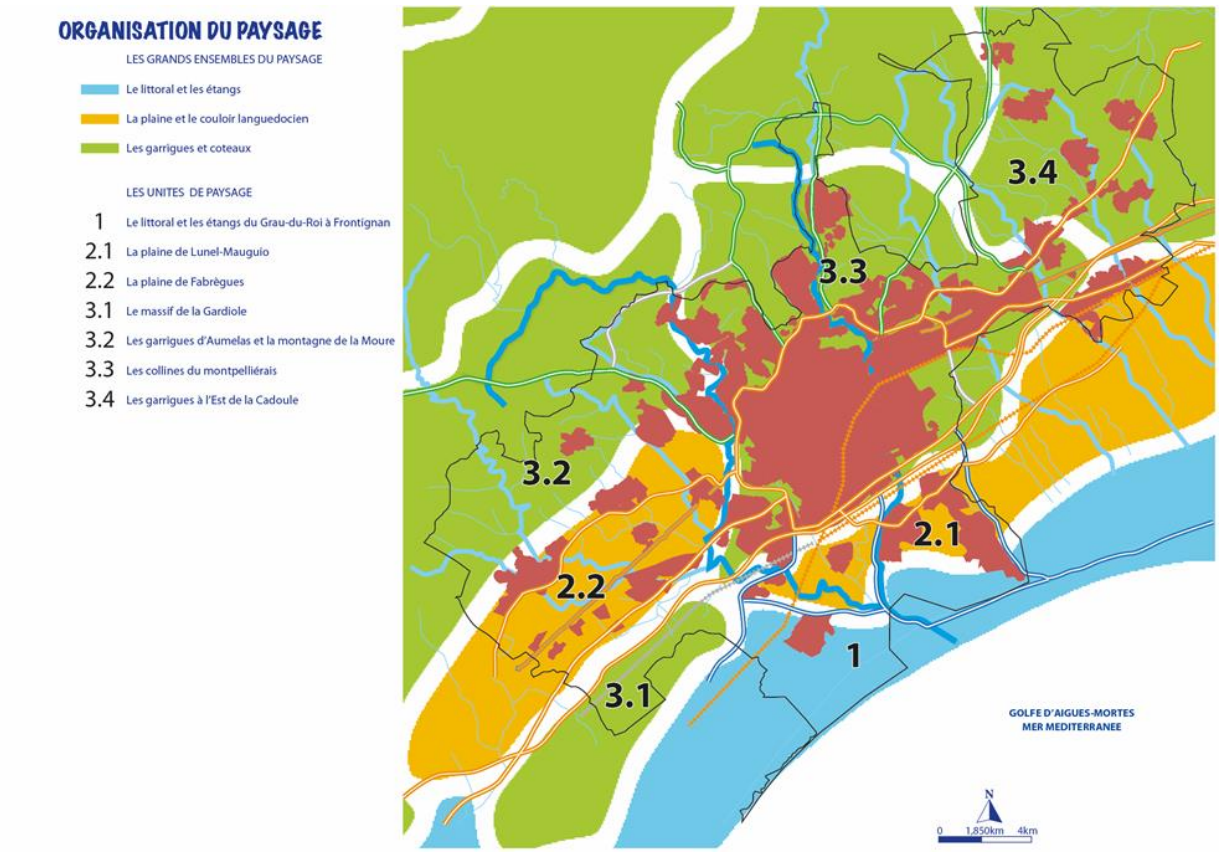


Figure 58 - Organisation du paysage sur le territoire (SCOT approuvé 2019)

Trois grands ensembles paysagers (le littoral et les étangs, la plaine centrale et le couloir languedocien, la garrigue et les coteaux) sont identifiés par l'atlas régional des paysages, décomposés en sous-unités paysagères, présentés ci-après.

Le littoral et les étangs

En contraste avec l'ensemble formé par les grande et petite Camargue, de type delta marécageux, le littoral métropolitain présente une configuration très particulière, avec un vaste complexe lagunaire, associé à un réseau hydrographique du grand bassin de la Mosson et du Lez convergeant en un même point et figurant une sorte de delta inversé.

Au sein du paysage littoral du Grau-du-Roi à Frontignan, la séquence de Villeneuve-lès-Maguelone est décrite comme emblématique du littoral languedocien, concentrant sur une bande étroite de quelques kilomètres seulement, les composantes majeures du paysage :

- Le lido, c'est à dire la bande de terre qui sépare les étangs de la mer. C'est une côte d'accumulation plate et sablonneuse. En perpétuelle évolution, le lido est sensible à toute modification de contexte (facteurs climatiques, usages et fréquentation, aménagements et urbanisation…) ;
- Les étangs palavasiens qui regroupent un chapelet de grandes lagunes communiquant entre elles. Ce sont des espaces d'échanges entre les eaux douces de la plaine littorale et les eaux salées maritimes
- La bande littorale qui correspond à une basse plaine sédimentaire, peu vallonnée, qui s'étend de Villeneuve-lès-Maguelone, partie la plus élevée, jusqu'à l'Est de Mauguio. Ces terres fertiles sont propices à l'agriculture qui se mêle aux vastes prairies humides et marécages jusqu'à la limite de salinité. Les secteurs les plus bas sont en partie occupés par du maraîchage, les plus

hauts par la vigne, et des zones de garrigue apparaissent ponctuellement sur les émergences du relief les plus escarpées.

La plaine centrale et le couloir languedocien

La plaine centrale constitue une vaste étendue plane jouant un rôle d'interface entre le littoral et les reliefs des causses. Les entités qui la composent sont encadrées par des reliefs boisés qui définissent ses lignes d'horizon, notamment à l'ouest, par le massif de la Gardiole et par le piémont du causse d'Aumelas. La plaine se caractérise également par la présence ponctuelle, en son sein, de petits reliefs collinaires de type « puechs » qui cadrent les vues et limitent, bien souvent, les perceptions d'ensemble.

Du point de vue de l'occupation humaine, la plaine présente la caractéristique d'être à la fois cultivée, habitée et traversée :

- Elle accueille la majeure partie des terres agricoles de la métropole (viticulture, enfrichement) : la plaine de Lunel-Mauguio (vaste étendue essentiellement agricole), la plaine de Fabrègues (historiquement vouée à la viticulture, aujourd'hui en évolution avec les cultures céréalières)
- Elle constitue le principal support du développement urbain, en accueillant la ville centre de Montpellier,
- Elle est traversée d'est en ouest par le fuseau des grandes infrastructures du couloir de transport languedocien : Via Domitia, l'axe N113/D613, autoroute A9, voie ferrée.

Les garrigues et coteaux

Le paysage des garrigues et coteaux est constitué d'entités correspondant aux sous-bassins versants d'un relief vallonné complexe. Chaque entité est immédiatement perçue, et le relief offre un solide cadre intégrateur.

Les villages et leurs domaines agricoles forment des pièces homogènes plutôt préservées, tenues par l'écrin du relief et des garrigues.

Ainsi, on peut citer les grands ensembles suivants : le massif de la Gardiole, les garrigues de la Montagne de la Moure et du Causse d'Aumelas, les collines du montpelliérais, la vallée du Bérange.

Le paysage au sens large représente donc un enjeu important de préservation au regard de sa vulnérabilité vis-à-vis des effets directs et indirects du changement climatique : montée des eaux pouvant submerger la bande littorale, érosion marine faisant reculer le trait de côte, réchauffement des eaux pouvant modifier l'équilibre des écoystèmes des milieux lagunaires, augmentation de l'intensité des incendies de forêts liée aux sécheresses faisant craindre une destruction des espaces , etc.).

<u>Le patrimoine bâti et culturel</u>

Le territoire métropolitain révèle une richesse patrimoniale importante, que ce soit au titre des sites naturels et paysagers, des sites urbains ou des monuments. Le motif des puechs bâtis, auxquels sont associées assez fréquemment les formes urbaines particulières que sont les circulades, est un élément marquant du paysage, que l'inventaire patrimonial vient soutenir.

Au titre des monuments historiques, on retrouve plus classiquement, et pour l'essentiel au cœur de l'urbanisation, les nombreux édifices religieux et publics majeurs, hôtels et immeubles particuliers, ainsi que les vestiges et sites archéologiques, qui témoignent de l'art local au fil des époques. De ce point de vue, la ville-centre présente un ensemble patrimonial exceptionnel au niveau de l'Ecusson.

Le territoire compte également deux sites archéologiques majeurs : le site de Lattara à Lattes, adossé au musée Henri Prades, et l'oppidum d'Altimurium à Murviel-lès-Montpellier.

Les très nombreux sites et monuments recensés sur le territoire révèlent ainsi une richesse patrimoniale importante, que ce soit au titre des sites naturels et paysagers, des sites urbains ou des monuments.

Ainsi, plus de 150 monuments ou parties d'édifices sont protégés au titre des monuments historiques en 2021. Ils concernent aussi bien des églises, des châteaux, des hôtels, des aqueducs, …

Le territoire est également concerné par 15 sites classés en 2021 sur les communes de Castelnau-le-Lez, Castries, Clapiers, Fabrègues, Juvignac, Pérols, Villeneuve-lès-Maguelone et Montpellier. 30 sites inscrits sont également recensés sur les communes de Castelnau-le-Lez, Castries, Clapiers, Lavérune, Montferrier-sur-Lez, Murviel-lès-Montpellier, Pignan et Montpellier.

La ville de Montpellier compte trois Aires de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP). Des projets patrimoniaux de ce type sont également en cours sur les communes de Lavérune, Cournonsec, Cournonterral, Murviel-lès-Montpellier, Saint-Georges-d'Orques, Pignan, Villeneuve-lès-Maguelone, ainsi que sur Vène et Mosson.

4.3. Des conséquences sur les activités économiques

4.3.1. Des activités agricoles sensibles aux évolutions climatiques

En 2017, lors de la réunion annuelle du Comité d'Orientation du Projet Agricole Départemental de l'Hérault, le Président de la Chambre d'Agriculture souligne l'importance de la question climatique pour le Projet Départemental, « *qui n'avait pas été traité à sa juste mesure dans la construction initiale* ».

La multiplication ces dernières années d'aléas climatiques importants (sécheresse, fortes chaleur, mais aussi gel, grêle, inondations) met en lumière les conséquences du changement climatique sur l'économie agricole locale en lien avec ses particularités.

Profil agricole du territoire

Un territoire à identité viticole marquée…

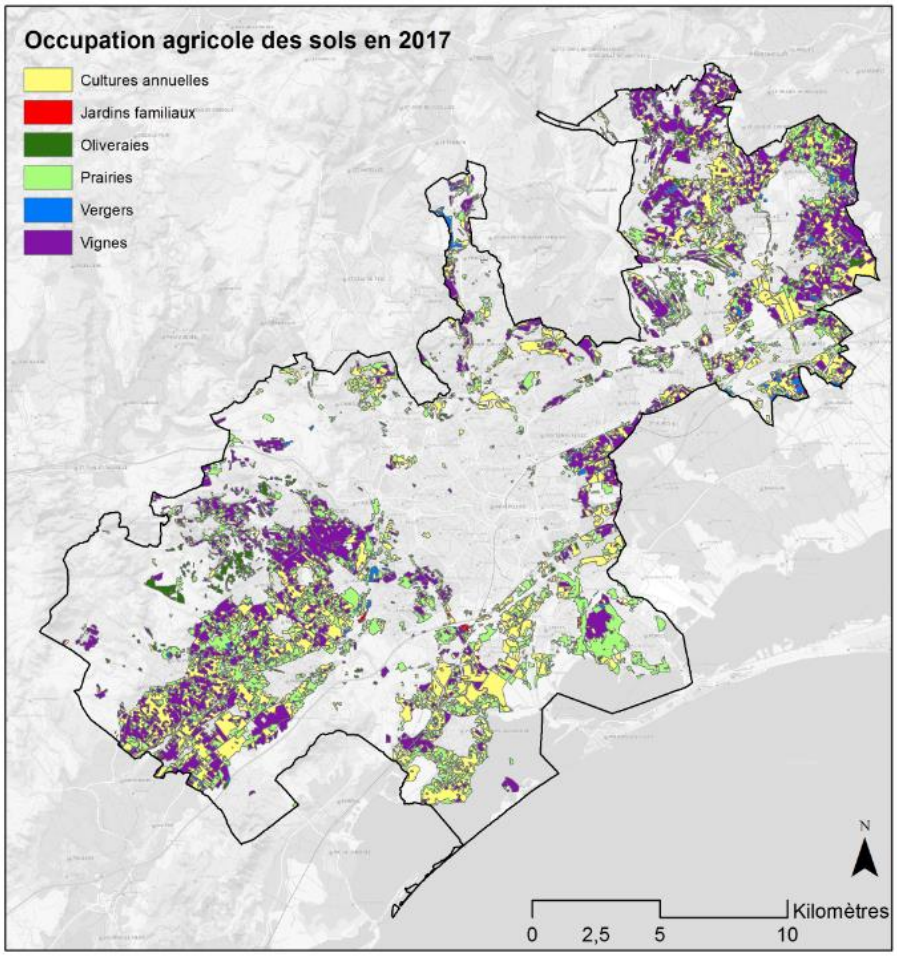


Figure 59 : Cartographie de l'occupation agricole des sols en 2017 – source : Montpellier Méditerranée Métropole 2018

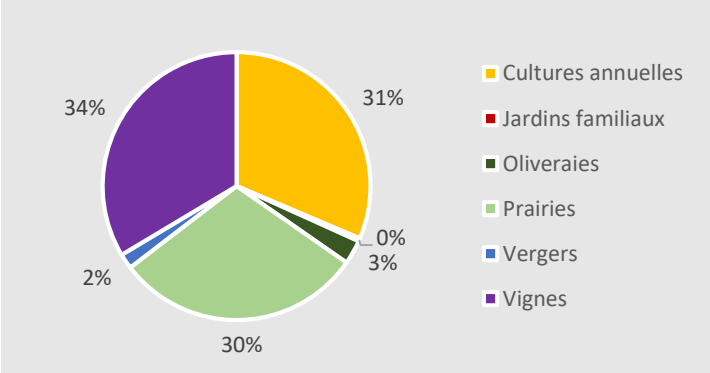


Figure 60 : Occupation agricole des sols en 2017 – source : Montpellier Méditerranée Métropole 2018

Occupant 13 700 ha du territoire en 2017, les milieux agricoles constituent une composante forte du paysage et de l'identité de Montpellier Méditerranée Métropole.

Ces espaces sont principalement occupés par la vigne (34% soit 4 600 ha), les cultures annuelles (31% soit 4 300 ha), ainsi que les prairies et les parcours (30% soit 4 100 ha). Sont également identifiés les oliviers (4% soit 410 ha), les vergers (3% soit 260 ha) et les jardins familiaux (près de 50 ha), avec un foncier relativement « éclaté » (structures agraires héritées de la vigne notamment).

…et des paysages diversifiés, en interface avec les territoires voisins

Les milieux agricoles se localisent très majoritairement dans les secteurs Plaine Ouest et Cadoule et Bérange qui regroupent deux tiers des milieux agricoles (respectivement 4 400 ha et 4 700 ha).

En termes de nombre d'exploitations, la viticulture reste prédominante, suivie par les céréales. Les autres orientations productives sont nombreuses mais de moindre importance quantitative.

On observe, en tendance par filière :

- des systèmes viti-vinicoles réinvestis et de plus en plus innovants ;
- les grandes cultures : entre stabilité et agrandissement des domaines ;
- élevages : entre déprise et redéploiement, un territoire à la croisée des différents systèmes d'élevage ;
- vergers / arboriculture : une part réduite sur le territoire de la métropole ;
- cultures légumières, maraichage et horticulture : une dynamique d'agrandissement de la taille des exploitations, principalement situées dans la plaine littorale et un renouveau par des profils diversifiés de candidats à l'installation, en circuits court et agriculture biologique, en lien avec une évolution de la demande des consommateurs ;
- trufficulture et apiculture : attractivité croissante en lien avec une demande des consommateurs.

Principaux impacts du changement climatique sur l'agriculture

Le secteur agricole est particulièrement sensible aux variations climatiques. En effet, les cultures se développent de façon optimale dans des conditions climatiques précises. L'agriculture est ainsi concernée à plusieurs titres par les évolutions climatiques :

- **Une élévation des températures pouvant impacter les activités agricoles**

L'analyse des évolutions climatiques locales identifie une évolution à la hausse des températures plus sensible au printemps et en été. Or ces saisons sont essentielles dans le cycle de végétation. Ainsi, une avance des dates de floraison dans l'année est déjà observée.

Egalement, la douceur hivernale impacte la phénologie[19] végétale. Le froid hivernal permettant notamment de réactiver les graines, l'absence de froid suffisant perturbe la synchronisation des essences au climat. Ces hivers doux, ponctués d'années plus fraîches, limitent l'adaptation des essences aux évolutions climatiques, mais empêchent également l'implantation de nouvelles espèces peu résistantes au froid.

- Une **augmentation de la température de quelques degrés** pourra avoir des **conséquences notables sur les filières**, et modifiera **les conditions de production** (évolution de la phénologie, des rendements), **leurs caractéristiques organoleptiques**[20].**Une augmentation des périodes de sécheresse en période végétative**

La sécheresse agricole correspond au déficit hydrique du réservoir superficiel du sol lors de la saison de culture causé par une raréfaction pluviométrique printanière et estivale (Amigues et al., 2006). Ce phénomène caractérise le déficit d'humidité moyen du sol et présente une tendance à l'augmentation en région Occitanie avec en moyenne un accroissement de 5,3% entre la période 1961-1990 (moyenne trentenaire s'élevant à 4 ,8%) et la période 1985-2015 (moyenne trentenaire s'élevant à 10,1%) (Grimal et al., 2016).

- **Une raréfaction de la ressource en eau, sur un territoire inégalement irrigué en eau brute**

[19] Chez les végétaux, la phénologie est l'étude de leurs phases de développements saisonniers : feuillaison, floraison, fructification, jaunissement automnal. Ces développements évoluent en fonction de certains paramètres climatiques.

[20] Caractère d'un critère d'un produit pouvant être apprécié par les sens humains (toucher, goût, odorat).

Sur le territoire métropolitain, l'accès à la ressource en eau brute représente un enjeu majeur pour l'agriculture dans un contexte où de nombreux défis s'imposent à elle : maintien de l'activité face à la pression du développement urbain, adaptation au changement climatique, conciliation des pratiques avec la protection des ressources en eau et des milieux naturels, etc.

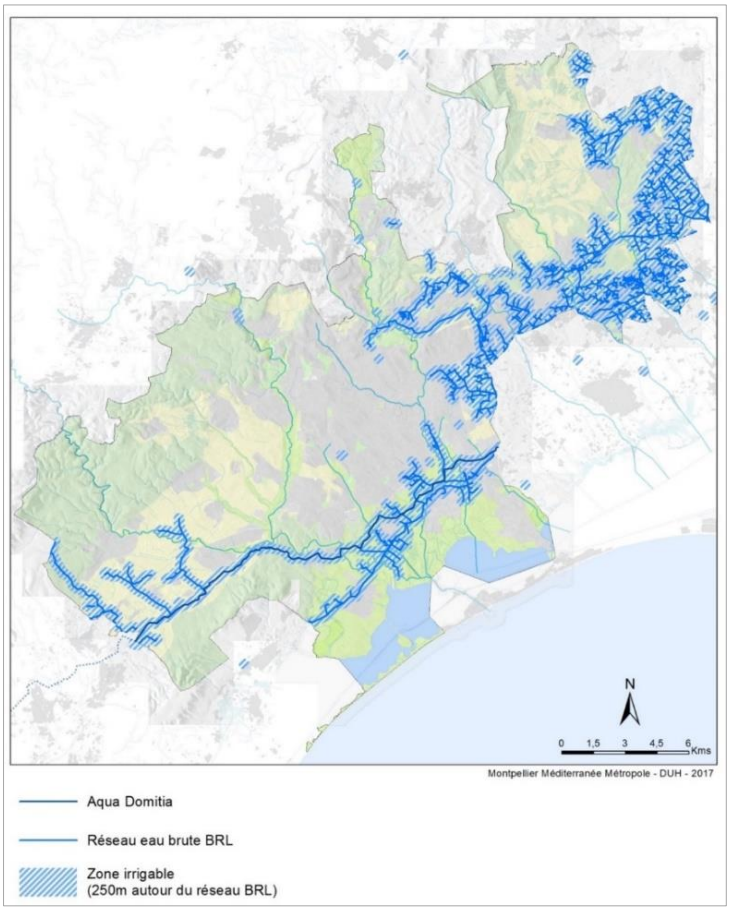


Figure 61 : La ressource en eau brute : des disparités d'irrigation selon les secteurs – source : projet de PLUi Montpellier Méditerranée Métropole

Le réseau BRL et le projet d'extension « Aqua Domitia » ont permis l'accès à une ressource sécurisée pour 30 % du vignoble languedocien. Cependant, la profession agricole en bénéficie de manière inégale. L'accès à l'eau pour l'irrigation via les prélèvements dans les nappes et les rivières est limité et est de plus en plus confronté à des restrictions d'eau en période estivale.

Dans ce contexte, la Métropole a engagé un nouveau schéma de desserte en eau brute pour explorer et expertiser toutes les solutions de sécurisation et de diversification d'accès à la ressource en eau brute à usage agricole.

- **Une vulnérabilité particulière du secteur agricole à des évènements extrêmes de plus en plus intenses**

Inondations, sècheresse, grêle… les évènements climatiques extrêmes impactent particulièrement l'économie agricole, du fait de la perte de récolte, voir perte de fonds qu'ils génèrent mais également du fait de surcoûts de production induits (assurances, augmentation des coûts de transformation liée aux moindres quantités produites, activité partielle, etc…).

L'importance des dégâts constatés lors de l'épisode caniculaire du 28 juin 2019, est, d'après les premiers chiffres collectés, majeure. Le recensement effectué par la chambre d'agriculture dans le

cadre de la cellule de crise départementale identifie 124 exploitations impactées sur le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole, sur une superficie de 1 045ha[21].

Le territoire est également fortement exposé au risque d'inondation, représentant 69% des arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire.

Celles-ci impactent directement les productions, selon leur nature : perte de récolte, perte de fonds et/ou de matériel, surcharge de travail pour la remise en état des parcelles…

- **Grandes cultures** : surcharge de travail liée à la remise en état des parcelles, surtout lorsqu'un renouvellement des réseaux d'irrigation et de drainage s'impose ;
- **Arboriculture** : selon la durée durée de submersion. Passé 48h, il y a un risque d'asphyxie, qui se traduit par une baisse de la production aux années 2 et 3 ainsi qu'une augmentation de la mortalité des arbres ;
- **Viticulture** : hauteur d'eau, surtout en période de vendanges. En effet, si l'eau atteint les grappes, les récoltes sont limonées et ne peuvent être vendangées.
- **Maraichage et culture légumière de plein champ** : dès 1cm de hauteur d'eau les cultures deviennent impropres à la consommation. On note également des dégâts matériels (serres tunnels, verres, structures, équipements).
- **Élevage** :
    - hauteur d'eau : impossibilité d'évacuation et de mise en sécurité du cheptel, car absence de sites de replis.
    - alimentation en fourrage.

Deux facteurs aggravants sont cependant communs à l'ensemble de ces activités : durée de submersion et vitesse du courant. L'accentuation des phénomènes se traduit ainsi par des conséquences accrues.

Principaux impacts par filière

La viticulture

La Métropole est riche de près de 300 viticulteurs qui contribuent à la production d'environ 4 millions de bouteilles chaque année. La viticulture est ainsi la principale production agricole, elle couvre près de 4 400 ha de terre, soit le tiers des surfaces agricoles.

Peu exigeante en eau, emblématique des cultures méditerranéennes, la vigne peut supporter des épisodes de sécheresse. Une contrainte hydrique favorise même la production de raisin de qualité. Cependant, elle est également extrêmement sensible au type de sol où elle s'enracine et aux variations climatiques. Ainsi des stress hydriques trop prononcés peuvent s'avérer défavorables et altérer la qualité du raisin, provoquer une baisse de rendement voire engager la pérennité du vignoble

Principaux constats

En trente ans, on note des stades de développement de la vigne de plus en plus précoces. Les vendanges ont été avancées de deux à trois semaines dans le Sud de la France.

[21] Bilan Canicule et sécheresse 2019, Chambre d'agriculture de l'Hérault, cellule de crise départementale du 4/10/2019

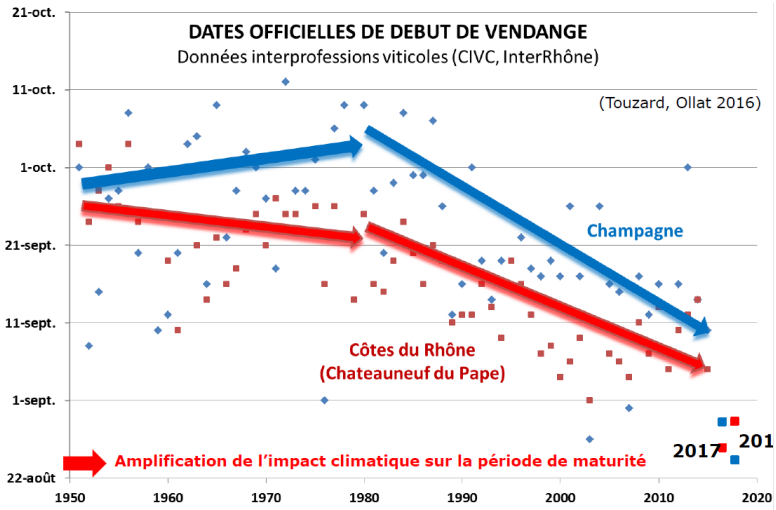


Figure 62 : Dates officielles de début de vendange - source : Touzard, Ollat 2016

Cette précocité n'est pas sans effet sur la qualité des raisins, plus sucrés, moins acides. on observe une augmentation significative du taux de sucre, et ainsi du taux d'alcool. Ainsi, le vin est passé de 11,5 degrés en moyenne dans les années 1980 à 14 voire 15 degrés aujourd'hui. En parallèle, l'acidité est en nette diminution.

En Languedoc, la diminution des pluies de printemps et d'été se combine avec la hausse des températures, ayant un effet direct sur les rendements.

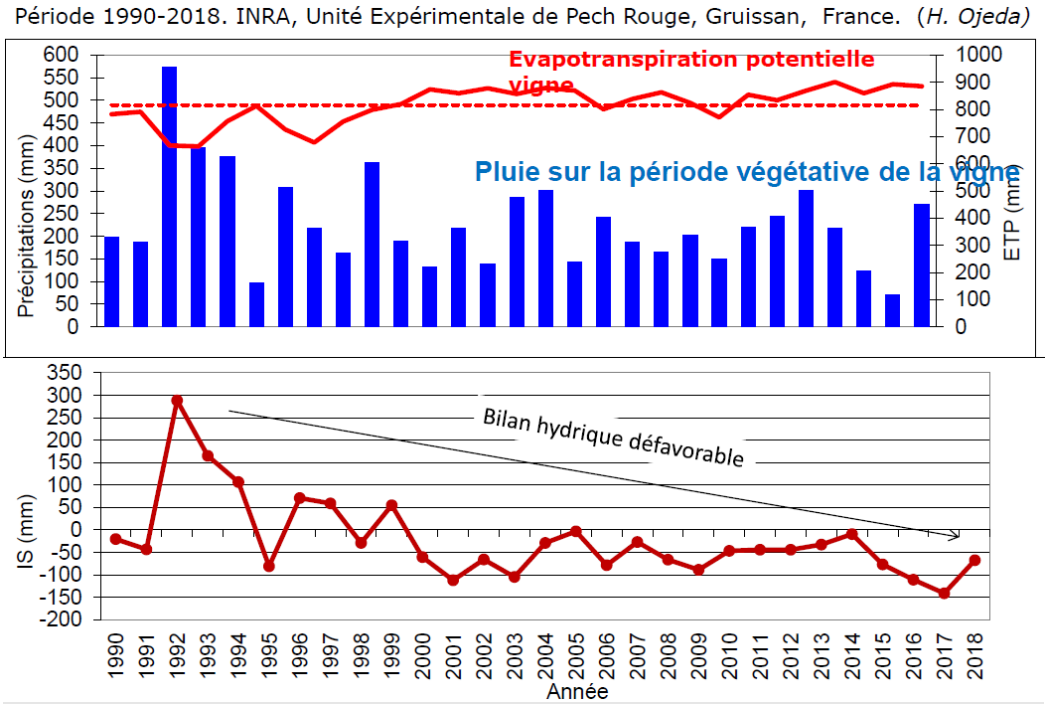


Figure 63 : Déficit hydrique des vignobles du sud de la France – Source : INRA, Unité Expérimentale de Pech Rouge, Gruissan, France (H. Ojeda)

Perspectives

Le projet LACCAVE piloté par l'Inra de Montpellier et Bordeaux, en collaboration avec l'INAO, France Agrimer, Montpellier Supagro analyse l'impact du changement climatique et les stratégies des acteurs viticoles à l'horizon 2050. Il regroupe 24 laboratoires français en agronomie, œnologie, climatologie ou génétique pour travailler sur le sujet. Il met en évidence les points suivants :

- l'augmentation de + 1,5/2°C aura des conséquences notables sur les vignobles et filières, et modifiera les conditions de production des vins (avancement de la phénologie et de la période de récolte, évolution des rendements), leurs caractéristiques organoleptiques (augmentation du degré alcoolique, baisse de l'acidité du raisin à la récolte, modification des profils aromatiques et polyphénoliques) et leurs marchés.
- au regard de ces évolutions climatiques, les grands grus pourraient ainsi migrer vers le Nord. Alors que les vins de Bordeaux, de Bourgogne, d'Alsace ou de Champagne pourront être produits sur les côtes normandes, en Angleterre, en Allemagne ou même en Norvège, les vins marocains, ou encore algériens pourraient être produits dans le sud-est de la France.

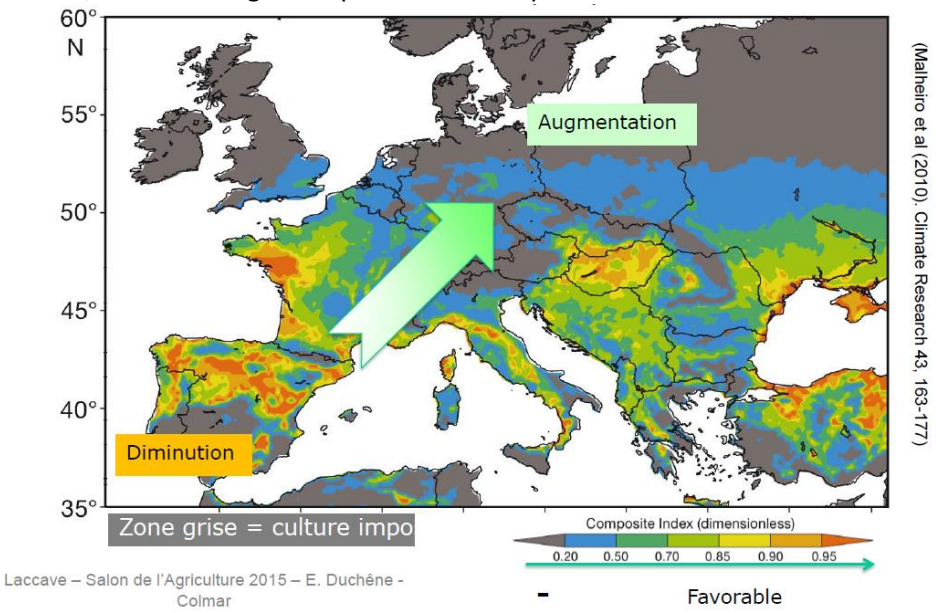


Figure 64 : Aires favorable à la culture de la vigne - Simulation pour le futur scénario « modéré » (A1B) du GIEC à l'horizon 2041-2070- source : Laccave, Salon de l'agriculture 2015 - E. Duchêne – Colmar

Depuis 2012, le projet de recherche Laccave teste également de nouvelles variétés, plus tardives, plus résistantes à la sécheresse et à la chaleur. De nouvelles pratiques viticoles sont évaluées, avec par exemple de l'irrigation maitrisée ou encore en réduisant la taille et l'effeuillage de la vigne pour mieux protéger le raisin du soleil.

A noter également que de nombreuses initiatives sont prises dans les pays du bassin méditerranéen, déjà soumis à ces contraintes d'exploitation. Ainsi, on pourra retrouver de nombreuses solutions alternatives, concernant :

- de nouvelles variétés, plus résistantes à ces conditions climatiques ;
- de nouveaux modes de conduite : meilleure considération des sols (à remettre au centre des préoccupations) ;
- de nouvelles pratiques culturales : dans le sud de l'Europe, les vignes sont à port retombant. Les sarments, au sol, apportent de l'ombre au pied de vigne et ainsi préserve l'humidité du cep de vigne, à l'inverse des pratiques régionales où les vignes sont portées sur un fil porteur (palissage). Cette technique, bien que plus confortable en termes d'exploitation, expose plus la vigne aux effets de l'augmentation des températures.

La réaction des acteurs peut être graduée sur deux axes : d'une part l'ampleur de l'innovation et d'autre part celle du déplacement des vignobles et producteurs.

Les grandes cultures

Les grandes cultures subissent notamment :

- **les inondations**, notamment en période de semence (on ne peut tout simplement pas semer correctement sur des terres immergées) ;
- **la réduction du nombre de jours de froid,** qui influe sur la date des semis (déjà tardive en raison d'automnes plus secs et chauds, le semis pourrait connaître un retard encore plus important), mais également sur les rendements (le froid étant nécessaire à la germination)
- **l'accentuation et l'allongement des périodes de sécheresse, rendant impossible les semis d'automne** du fait d'une saison trop sèche.

Le climat a également un impact sur la prolifération de nouveaux parasites. Les phénologies de ces espèces changent avec les évolutions climatiques et apparaissent de plus en plus tôt.

Montpellier Méditerranée Métropole : territoire de recherche et d'expérimentation

Amélioration de semences pour les régions arides et les climats du futur

Vincent Vadez améliore les semences à l'IRD Montpellier avec, en ligne de mire, l'aridité et les changements de climat. Il fait partie des dix-huit scientifiques financés par le programme « Make our planet great again ».

Vincent Vadez part du postulat que les hausses de températures vont beaucoup affecter le blé, le maïs.

Cela fait déjà plusieurs années qu'il travaille sur le stress hydrique. Ce qui lui a permis d'identifier les phénotypes de différentes plantes. Certaines ayant une meilleure capacité à économiser l'eau. « On a trouvé de la variabilité génétique », précise le scientifique[22]. Il est donc possible d'améliorer les semences. Pour cela, « pas besoin d'OGM. Il y a de la variabilité sur quasiment toutes les espèces. On fait des croisements ». Poursuivant les recherches commencées en Inde avec le CGIAR sur des cultures vivrières endémiques, il cible particulièrement le mil et le sorgho. Ceci en lien avec l'Inra et le Cirad voisins, qui réalisent les améliorations.

Mil et sorgho sont en effet résistants. Leurs « graines peuvent se former à 38-40 °c. Pour le blé, à plus de 30°c, on a des pertes. On va voir changer les cultures et on va devoir repenser le système. La carte des cultures va beaucoup évoluer. On peut parfaitement penser qu'on risque d'avoir du sorgho au sud de la France et en Espagne, et du blé en Sibérie ! » Autre ajustement annoncé : celui des « saisons en agriculture. On plantera plus tôt, par exemple ».

L'élevage

Nécessitant zones de pâturages, d'abri et de cultures fourragères, l'élevage est directement impacté par les aléas climatiques, notamment :

- **inondations,** par la localisation des zones pâturées, au niveau des espaces naturels, zones humides, principales zones de rétention en cas d'inondation.
  séchereresse et forte chaleur qui ont pour conséquence d'ores et déjà observée une réduction des rendements des cultures fourragères (estimé à 11 % entre 1980 et 2008), et qui devrait s'accroitre : les sécheresses estivales viennent plus que compenser la hausse de productivité au printemps liée au réchauffement précoce (avancement des dates de pousse de l'herbe) et l'élévation du CO_2 (augmentation du taux de croissance) ; il convient

[22] Source : Article du 09/12/2018 paru dans le Midi-Libre « En Occitanie, ils nous préparent déjà au changement climatique » - https://www.midilibre.fr/2018/12/09/en-occitanie-ils-nous-preparent-deja-au-changement-climatique,5007894.php

également d'adapter les cheptels et leur environnement (accès à l'eau, zones ombragées, transhumances …)

- **La montée du niveau de la mer**, même si le territoire de la métropole est moins concerné que le secteur littoral : elle réduit les surfaces disponibles et contribue également à la salinisation des espaces à proximité, brûlant l'herbe, avec pour conséquence une augmentation du besoin de fourrages ;

L'arboriculture

Les aléas climatiques sont susceptibles d'induire de multiples conséquences pour l'arboriculture :

- un manque de froid hivernal peut entraîner un débourrement « erratique » ou un étalement de la floraison;
- des pics de chaleur en automne ou en hiver causent la mort des bourgeons floraux (abricotier) ou la formation de fleurs anormales (abricotier, cerisier) ; des températures trop chaudes pendant la période de maturation des fruits altèrent la qualité des fruits ou des produits transformés ; la récolte de « fruits chauds » en période estivale induit des difficultés de conditionnement et donc de conservation. Ces difficultés génèrent des impacts sur leur qualité et in fine la commercialisation[23].
- des conditions climatiques défavorables lors de la floraison (températures trop faibles, gel, pluie, vent) compromettent la pollinisation et font chuter les rendements ;
- des épisodes de gels précoces et soudains à l'automne entraînent une moins bonne résistance de l'arbre au froid, et un mauvais retour de certains nutriments à l'arbre, donc une baisse des réserves, voire un risque de mort de l'arbre.

4.3.2. Des activités agricoles au service d'une alimentation pour tous et de la résilience du territoire

Alors qu'un tiers du territoire est agricole, la précarité alimentaire touche plus de 50 000 personnes dans le département.

Le développement d'une culture maraîchère et l'implantation de circuits-courts sont autant de réponses pour parer à la précarité alimentaire, améliorer la qualité des produits consommés et favoriser des formes de commercialisation et de production portées par de petits agriculteurs diversifiés.

Une mission du CGAAER a analysé 6 territoires, dont celui du Languedoc afin d'explorer des avenirs possibles concernant la sécurité alimentaire.

A Montpellier, la température moyenne estivale, qui serait accrue de 2,3°C en 30 ans est passée en zone climatique « semi-aride ». Dans la plaine du Languedoc, la dégradation du bilan hydrique des sols, résultant de l'augmentation de l'évapotranspiration, est telle que nombre de cultures qui se faisaient en sec il y a quelques années ne peuvent plus se concevoir sans un apport modéré en eau à la période cruciale pour la plante.

Au plan social, le scénario annonce à la fois des pertes d'emplois, évaluées à 50 000 à terme, sur le Languedoc (perte cumulée d'emplois productifs), un recul des systèmes alimentaires territorialisés, une forte injustice climatique, en Languedoc, il est urgent de stopper la perte de terres équipées pour l'irrigation causée par l'étalement urbain.

[23] source : Faustine Mabire « Mesures d'adaptation des agrosystèmes au changement climatique sur le territoire Rhône-Méditerranée en Occitanie », mémoire de fin d'études Master Eau et Agriculture, AgroParisTech/ Supagro et Chambre Régionale d'Agriculture Occitanie – 2019

Au plan environnemental, le scénario suppose une simplification des paysages et des pertes de biodiversité terrestre, un risque de feux et d'inondations accrus, quand la vigne recule dans le Languedoc, elle est remplacée par la friche (non gérée) ou par le béton (ce qui empêche l'infiltration de l'eau). Avec l'augmentation de l'évapotranspiration, les étiages seront bien plus sévères : les baisses de débits dépasseront 50 % sur certains bassins.

L'étude a ainsi fait émerger un certain nombre de solution d'adaptation :[24]

- Développer la ressource en eau utilisable (stockage et report inter-saison, réutilisation des eaux usées traitées…) ;
- Améliorer l'efficience de l'irrigation ;
- Adapter les systèmes de culture ;
- Baisser les débits d'objectif d'étiage pour les adapter aux nouvelles données hydrologiques de l'étiage ;
- Valoriser les produits et réserver le foncier irrigué ;
- Faire émerger un nouveau dialogue sociétal et une nouvelle génération de projets, promouvoir une approche d'économie verte de type « BRBS » (besoins, ressources, biens et services).

Les zones de culture contribuent à l'expansion des crues, le pastoralisme permet d'entretenir les garrigues et ainsi de lutter contre les risques incendie… A contrario, les pratiques d'épandage et d'utilisation excessive de l'eau peuvent avoir de lourdes conséquences sur le partage et la qualité de l'eau et la biodiversité.

Montpellier Méditerranée Métropole : territoire de recherche et d'expérimentation

Utiliser l'agro biodiversité pour sécuriser une fourniture stable de nourriture en contexte de variabilité climatique

Dans le cadre de son projet de recherche[25], labelisé *« Make our planet great again »* par le Ministère, Delphine Renard émet le postulat que plus l'on cultive de diversité, plus on est résilient. Son projet de recherche vise à étudier les interactions entre production, agro biodiversité et changements climatiques, notamment les évènements extrêmes de type sécheresse, difficilement prédictibles.

L'étude s'appuie sur 3 systèmes présentant des expositions fortes au climat, une grande diversité et des pratiques biodynamiques :

- Système viticole à Gaillac, recensant 82 cépages ;
- Système agrosylvopastoral au Nord du Maroc combinant figuiers, oliviers, caroubiers, céréales, légumineuses et pastoralisme ;
- Système de subsistance au Sénégal mêlant céréales et légumineuses.

D'une durée de 4 ans (2018-2022), le projet s'appuiera sur 3 niveaux d'approches :

- une approche agroécologique de mesure ;
- une approche ethnoécologique d'enquête auprès des agriculteurs ;
- une approche de modélisation simulant des assemblages d'espèces et leur réponse à différents scénarios climatiques.

L'objectif du projet sera de mettre en évidence des assemblages réalistes, les plus performants et sociologiquement acceptable par les agriculteurs.

[24] https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/cgaaer_16072_2017_rapport.pdf

[25] Laboratoire français : Montpellier, CNRS/Université Montpellier/Université Paul-Valéry/EPHE/SupAgro/Inra/IRD, Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive

L'agriculture devra répondre à plusieurs enjeux à l'avenir : produire plus pour répondre à la demande alimentaire d'une population croissante, produire mieux en limitant les impacts sur l'environnement et s'adapter aux nouvelles contraintes climatiques.

4.3.3. Une destination attractive influencée par un climat doux et ensoleillé

Montpellier jouit d'une situation exceptionnelle, le long d'un axe de communication majeur utilisé dès l'Antiquité (la Via Domitia - Voie Domitienne), matérialisé par la liaison fluviale Canal du Midi - Canal du Rhône à Sète, occupé aujourd'hui par la voie de chemin de fer, et l'autoroute A9, qui relie le sud de l'Espagne au Danemark et à l'est de l'Europe.

A seulement 3h de Paris en TGV et tout juste 1h15 en avion, Montpellier est de plus en plus « proche » de la capitale. Ville de culture et d'innovation, Montpellier Méditerranée Métropole brille également par son climat, doux et chaleureux.

Irrigué par deux fleuves côtiers la Mosson et le Lez, le territoire est dominé au nord par le Pic Saint-Loup (656 m), à l'ouest par les collines de la Moure (325 m), et se prolonge à l'est vers la Petite Camargue. Le littoral, autrefois marécageux et infesté de moustiques, parsemé d'étangs (les "graus") dont ceux de l'Arnel, du Prévost, du Méjean et de Pérols, est aujourd'hui largement urbanisé et concentre de nombreuses activités touristiques.

Depuis 25 ans, l'attractivité de Montpellier connaît un essor considérable. Elle séduit tant par la beauté moyenâgeuse de son centre-ville que par les quartiers et les bâtiments imaginés par les plus grands architectes internationaux contemporains. La culture y tient une place importante, avec l'organisation de festivals de danse, musique, cinéma et théâtre, des expositions d'art (la Comédie du Livre ou bien encore la Fête des Vignes…)

La ville de Montpellier représente à elle seule 67 % de la fréquentation hôtelière totale de la métropole. Elle revêt les taux d'occupation les plus élevés de la destination et attire davantage les clientèles affaires et étrangère.

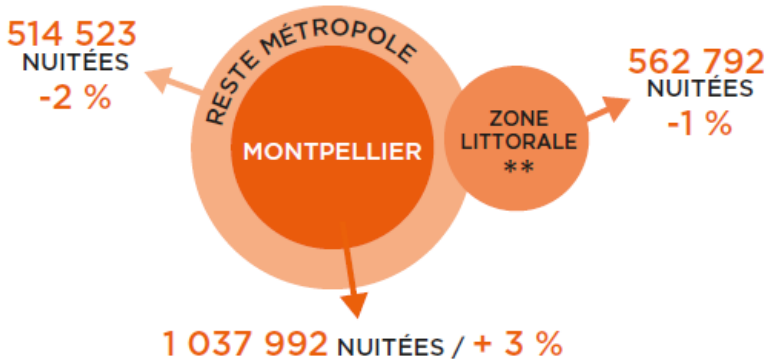


*Figure 65 : Répartition des nuitées dans l'hôtellerie homologuée, source : Rapport d'activité 2017 de l'Office de Tourisme (** le zonage littoral comprend les communes de Lattes, Mauguio, Palavas-les-Flots, Pérols, Villeneuve-lès-Maguelone et La Grande-Motte)*

Le territoire dispose d'une dizaine de kilomètres de plages naturelles et préservées, d'étangs à la faune et à la flore protégées, du passage de canal "du Rhône à Sète" et d'insolites cabanes de pêcheurs qui dessinent un littoral riche et varié.

L'arrière-pays du territoire montpelliérain se caractérise par un paysage de garrigue, abritant une grande variété d'espèces animales et végétales, et offrant un environnement naturel sauvage avec un vrai potentiel d'usages de loisirs et de tourisme (randonnée et autres sports de montagne, patrimoine historique, tradition viticole...).

Montpellier doit sa notoriété historique à une position géographique exceptionnelle, aux carrefours d'axes majeurs le long de l'arc méditerranéen. Ce positionnement ne change pas et les flux actuels de tourisme de loisirs et d'affaires renforcent cette situation.

En 2017, la Métropole compte plus de 5 millions de touristes et près de 590 000 visiteurs dans les musées et lieux d'expositions. L'aéroport de Montpellier Méditerranée a vu sa fréquentation progresser de +10,7% avec 1 849 410 passagers.

Les évolutions climatiques pourraient avoir un effet positif sur les activités touristiques avec un allongement de la saison, avec un développement qui pourrait être accentué dans l'arrière-pays.

Pourtant, sur le territoire montpelliérain comme sur l'ensemble de la région, l'arrière-pays est nettement moins fréquenté par les touristes que le littoral. Ainsi, si le littoral représente seulement 4% du territoire de la région, il concentre 35 % des emplois touristiques sur l'année, contre 8% pour l'arrière-pays. Il s'agit donc d'activer le potentiel d'usages, de tourisme et de filières que représente l'arrière-pays.

L'étude MEDCIE Sud-Est, conforte cette hypothèse en concluant que l'évolution du confort climatique touristique (état de satisfaction des touristes vis-à-vis de l'environnement climatique) en France aurait pour conséquence de redistribuer les flux touristiques en été au bénéfice du nord de la France et des zones de montagnes.

Les fortes chaleurs annoncées impacteraient également négativement les destinations situées à l'intérieur des terres et les zones urbaines.

L'Office du Tourisme et des Congrès, consciente des enjeux, s'engage à diversifier les raisons de déclencher le séjour, tout en élargissant la durée de la saison touristique. Pour ce faire, l'Office du Tourisme et des Congrès élabore une campagne de communication saisonnière.

En 2016, l'Office du Tourisme lance sa première campagne « *HIVERACTIF c'est pas l'hiver, c'est Montpellier !* ». L'objectif de la campagne étant de booster la fréquentation touristique en hiver en exprimant l'idée qu'à Montpellier, l'hier est différent : énergie, lumière, soleil, actif, festif... Le climat, doux en hiver, devient ainsi une opportunité.

La campagne du printemps 2017 jouait sur l'idée de la fraicheur pour lancer la saison touristique, centrée autour de la culture, avec le slogan : « Bouffée d'art frais ».

En été, l'enjeu est de capitaliser sur la présence naturelle de touristes en vacances sur le littoral et à moins d'une heure de Montpellier, en leur proposant de venir passer une journée sur le territoire.

En automne, l'objectif est de prolonger la saison touristique en profitant du climat clément du territoire et de la richesse de ce dernier « *Montpellier l'été Indien* ».

Au regard des évènements climatiques extrêmes présents sur le territoire, tels que le risque inondation, la sensibilisation des touristes devient un enjeu majeur, notamment en fin de période touristique (en automne) avec l'occurrence des épisodes cévenols. En effet, les activités de loisirs et d'hébergement au sud du territoire sont soumises au risque d'inondation, au même titre que les autres activités du territoire.

4.3.4. Des entreprises exposées au risque d'inondations

De façon générale, un des risques pour les entreprises du territoire vis-à-vis du changement climatique, concerne les inondations plus fréquentes et plus extrêmes.

Les conséquences d'une inondation sont multiples, pour une zone d'activité ou une entreprise :

- Les dégâts matériels liés à une inondation (sur les stocks, le bâtiment, le matériel…) ;
- Les risques et pollutions liés à des inondations de sites industriels, sites pollués, de stockage de produits dangereux, etc. ;

- La perte d’accès au réseau de transport, par les routes coupées ou l’impossibilité d’accès au site, qui peuvent avoir pour conséquences des arrêts de production ou de service.

L’élévation des températures mais surtout les périodes de fortes chaleurs peuvent détériorer les conditions de travail de professionnels, par exemple dans des entrepôts ou ateliers peu ventilés et difficiles (ou couteux) à rafraichir.

Pour les activités nécessitant du froid (pour le stockage de produits frais ou alimentaires par exemple), une hausse des températures, un allongement des périodes de chaleur et l’accroissement (en nombre et en intensité) des canicules, aura un impact direct sur les coûts liés au maintien du froid.

5. Bilan des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques

5.1. Bilan des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire

5.1.1. Emissions directes

Les émissions de gaz à effet de serre sont voisines de 1 440 kt$éqCO_2$, soit près de 3,0 t$éqCO_2$/hab. Ces émissions sont en 2018 équivalentes au niveau de 2010 ce qui, compte-tenu de l'évolution de la population, signifie une baisse de 12% des émissions moyennes par habitant (3,4 t$eqCO_2$/hab en 2010).

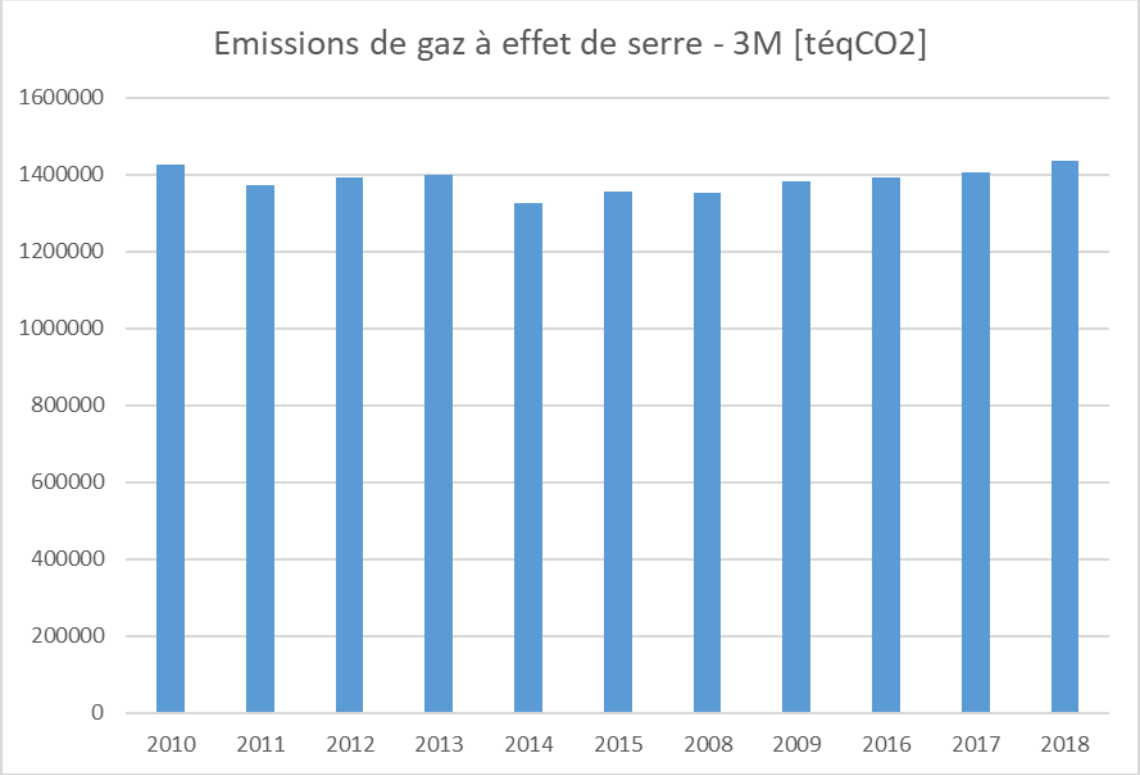


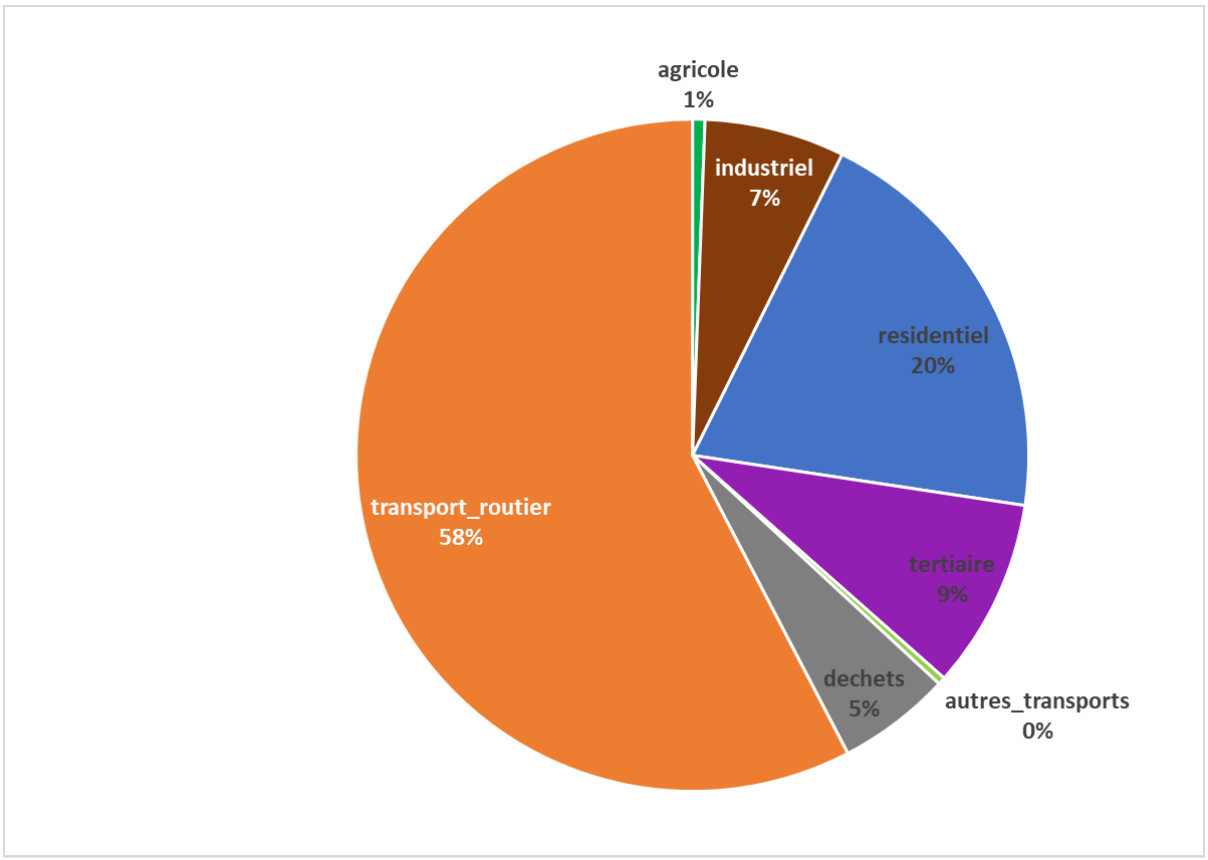
Figure 66 : Emissions directes de gaz à effet de serre du territoire, de 2010 à 2018, tous secteurs (données ATMO Occitanie)

Ces émissions de gaz à effet de serre directes sont très majoritairement liées à des émissions énergétiques (produits pétroliers et gaz naturel), liées par conséquent :

- au secteur des transports (58% des émissions)
- et du bâtiment (29% des émissions).

Le secteur des « énergies », qui désigne la production de produits énergétiques (extraction, transformation, production) et qui sur le territoire concerne la production de chaleur et froid en réseau, ainsi que la production d'électricité co-générée peut en majeure partie être associée aux émissions des bâtiments.

Les évolutions des émissions directes de gaz à effet de serre présentent (à l'exception de l'industrie) des profils similaires d'un secteur à l'autre : une légère augmentation au début de la décennie 2010, suivie d'une légère diminution de 2012 à 2018 (ceci même avec une augmentation de la population).



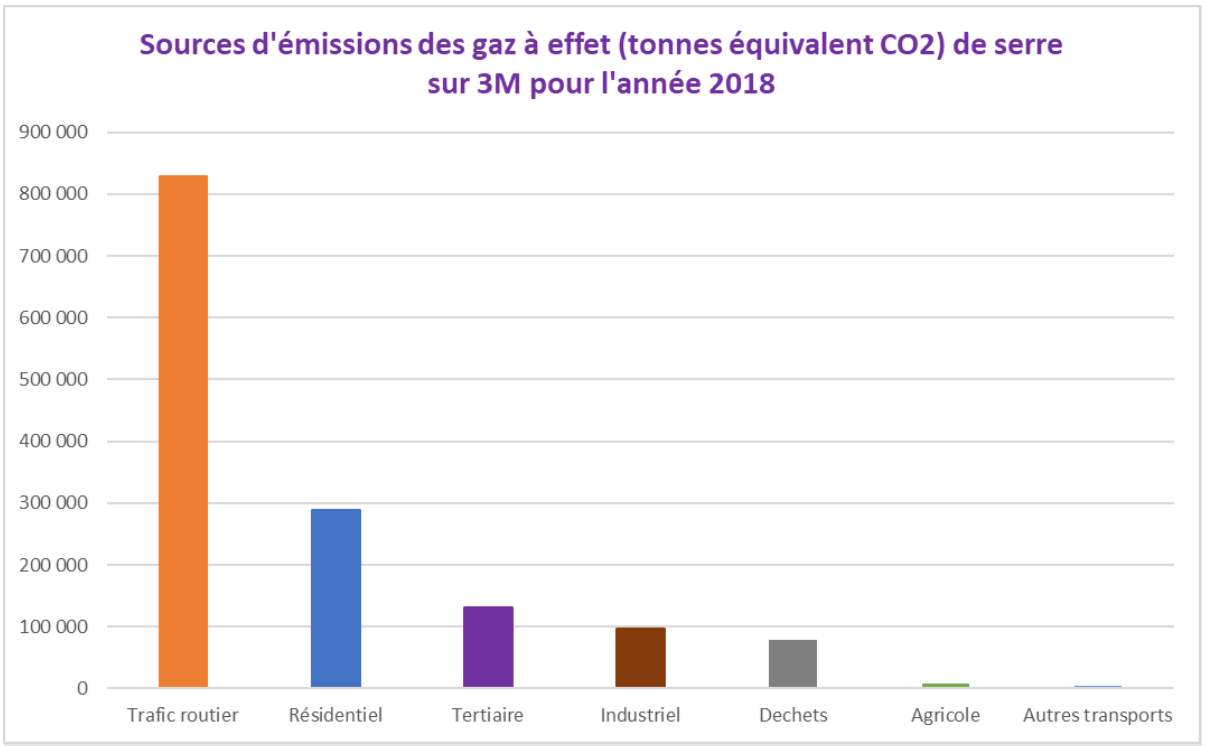


Figure 67 : Emissions directes de gaz à effet de serre du territoire, 2018 par secteurs (données ATMO Occitanie)

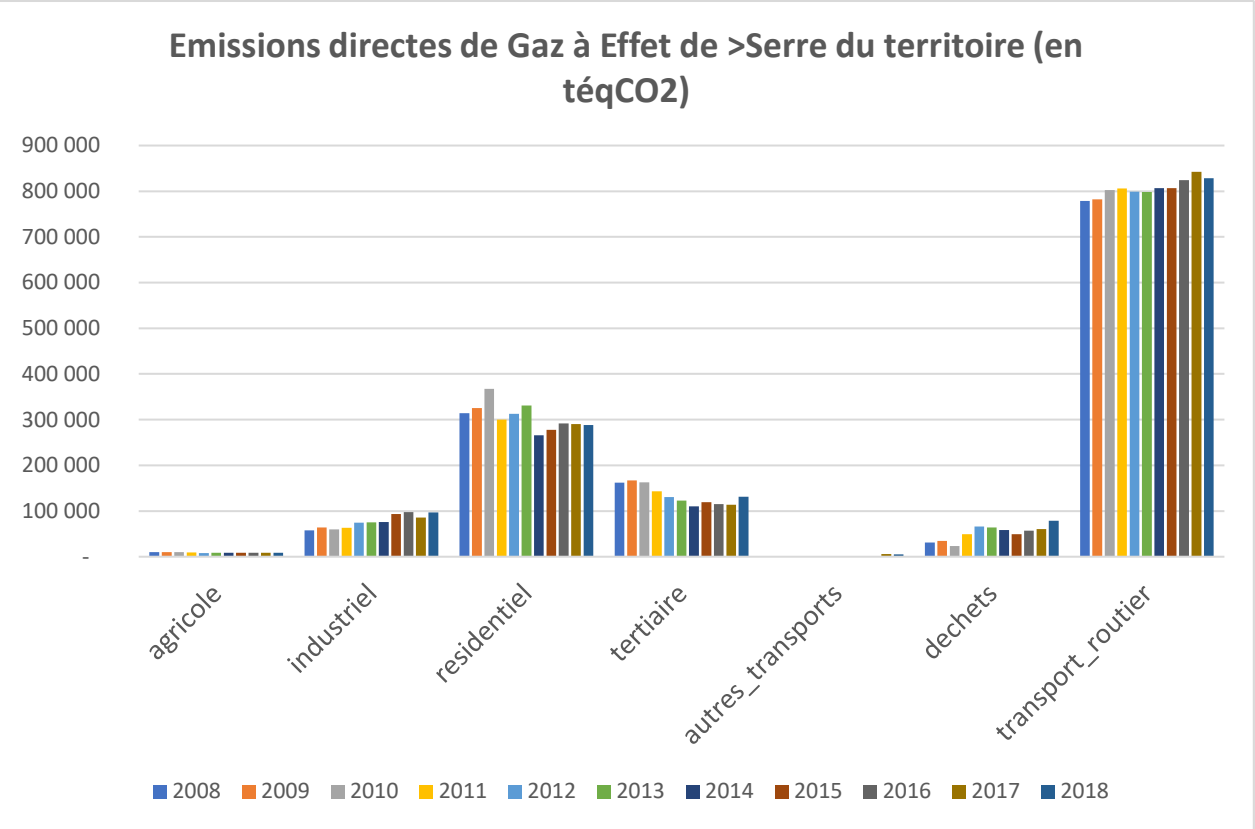


Figure 68 : Emissions directes de gaz à effet de serre du territoire, 2018, évolution par secteurs (données ATMO Occitanie)

5.1.2. Emissions indirectes

Les **émissions indirectes liées à la consommation d'électricité se montent à 148 ktéqC0₂**, soit l'équivalent de 10% des émissions directes du territoire.

Ces émissions proviennent quasi intégralement des bâtiments (l'usage de l'électricité dans les mobilités sur le territoire étant minime au regard du bilan énergétique global) : 100 ktéqCO_2 par le secteur résidentiel, et 47 ktéqCO_2 par le secteur tertiaire.

La prise en compte des émissions indirectes de gaz à effet de serre, en complément du bilan des émissions directes quantifiées par ATMO Occitanie, porte à **3,3 téqCO_2 le ratio d'émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre par habitant de la Métropole Montpellier Méditerranée**.

5.1.3. Estimation des émissions liées aux déchets

Par les actions de prévention et de valorisation, la part des déchets enfouis ou incinérés est passée, entre 2007 et 2012 de 75 % à moins de 50 %. La décharge du Thôt a ainsi été définitivement fermée et est devenue une installation de valorisation énergétique par récupération du biogaz issu de la dégradation naturelle des déchets. Ce captage et cette valorisation du biogaz permettent de réduire de 150 kteqCO_2 par an les émissions de GES par rapport à la situation antérieure (dispersion de ces biogaz dans l'atmosphère).

La Stratégie Nationale Bas Carbone vise à réduire de 35% à 2030 et de 66% à 2050 les émissions de GES. Cela va s'effectuer par différents moyens :

- prévenir la génération de déchets dès la phase de conception des produits (éco-conception, principe pollueur-payeur) ;

- promouvoir l'économie circulaire, la réutilisation et la réparation des produits chez les consommateurs ;
- améliorer la collecte et la gestion des déchets en développant la valorisation (matière puis énergie) ;
- augmenter l'efficacité des filières de traitement, notamment des eaux usées et des déchets organiques et non dangereux.

5.1.4. Estimation des émissions liées à l'alimentation

Les données de suivi et indicateurs disponibles ne permettent pas d'étudier précisément l'impact de l'alimentation sur le territoire de la Métropole, ni même d'évaluer l'efficacité sur l'évolution à la baisse des émissions de GES de la mise en œuvre de la Politique Agroécologique et Alimentaire. En effet, le caractère international de ce secteur, de la production à la distribution, en passant par la transformation, rend difficile la territorialisation de ses enjeux.

Ainsi, à ce stade, seule une estimation peut être faite, de manière à évaluer l'enjeu que représente l'alimentation en termes d'émissions de GES.

D'après la Base Carbone de l'ADEME, un régime alimentaire "classique", en France continentale équivaut à 130 kgeqCO_2/personne.mois, soit **765 MteqCO_2/an.**

Les émissions de GES liées à la consommation d'aliments par les habitants de la Métropole correspondent à environ 50% des émissions de GES directes et énergétiques indirectes.

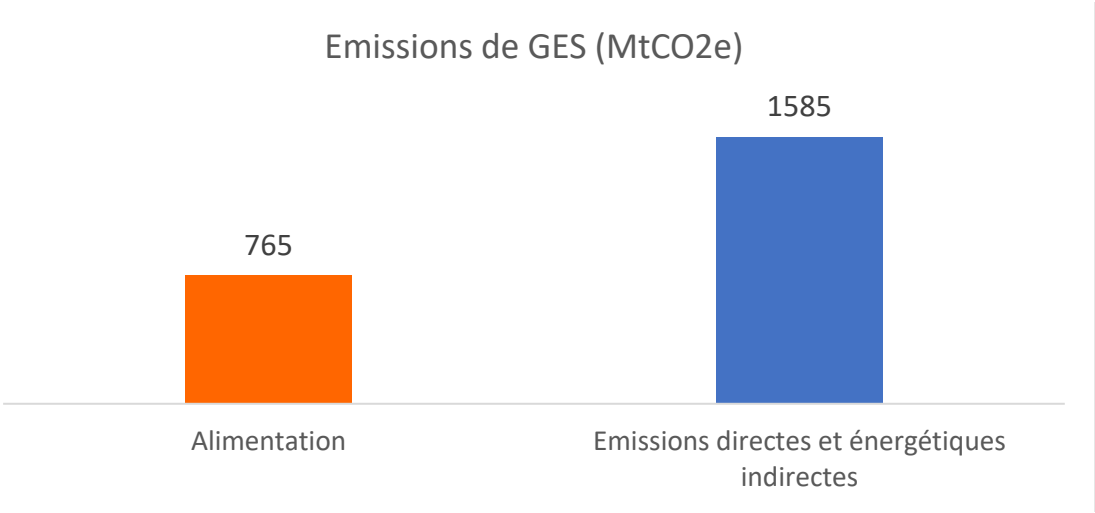


Figure 69 : émissions de GES liées au secteur de l'alimentation (Données ATMO Occitanie)

Figure 70 : Empreinte environnementale de l'alimentation, du champ à l'assiette (infographie de l'ADEME)

Certaines méthodes de production ont parfois des conséquences importantes sur l'environnement :

- les engrais et pesticides épandus dans les champs modifient la composition du sol et perturbent la vie de la faune (diminution du nombre d'insectes dans le sol, essentiels pour rendre le sol fertile) ;
- l'épandage d'engrais dans les champs entraîne une pollution de l'air par les particules ;
- la consommation d'énergie des tracteurs, des serres chauffées, des bâtiments d'élevage émet des gaz à effet de serre ;
- la digestion des ruminants produit du méthane, puissant gaz à effet de serre ;
- les effluents d'élevage, très concentrés en matière organique, engendrent une pollution des sols aux nitrates s'ils ne sont pas gérés correctement ;
- la production d'aliments pour les animaux d'élevage nécessite de cultiver des surfaces agricoles importantes, avec les impacts associés. Une partie de ces aliments sont produits à l'étranger, dans des zones soumises à la déforestation ;
- La consommation d'eau pour l'irrigation des champs cultivés modifie l'équilibre des nappes phréatiques et de certains cours d'eau, et entre en concurrence avec d'autres usages à certaines périodes de l'année.

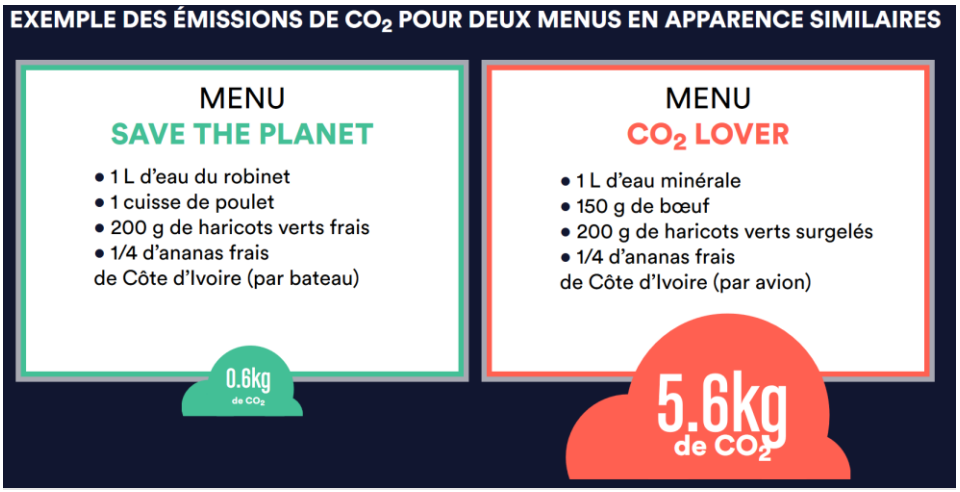


Figure 71 : Comparaison des émissions de GES de deux menus (infographie de l'ADEME)

Au regard des enjeux que représente le système alimentaire « classique », les politiques publiques portées par la Métropole prennent tous leurs sens. En effet, l'ensemble des dynamiques territoriales, bien que non évaluables avec précision sous l'angle « émissions de GES », participe à réduire considérablement l'impact carbone de l'alimentation.

Si l'on en croit l'Iddri (Institut du Développement durable et des Relations Internationales), l'agriculture européenne peut se passer de pesticides tout en garantissant la sécurité alimentaire des Européens. Cela passe par un changement de régime alimentaire et une reterritorialisation du modèle agricole.

Le scénario démarre par un rééquilibrage du régime alimentaire européen : plus de céréales, de féculents, de fruits et légumes, de protéagineux et moins de viande, œufs, poisson et produits laitiers.

Il s'agit ensuite d'abandonner les pesticides et engrais de synthèse, en s'appuyant sur les fonctionnalités des systèmes agro-écologiques : rotation des cultures, fixation de l'azote par les légumineuses, utilisation du fumier pour fertiliser les sols, redéploiement des infrastructures écologiques (haies, mares, arbres, murets…) à hauteur de 10% des surfaces utilisées, reterritorialisation des prairies naturelles, développement de l'élevage extensif…

Suivant ce modèle, les rendements baissent de 10 à 50% selon les cultures, ce qui est tout de même suffisant pour assurer l'alimentation des Européens et même davantage avec une capacité d'exportation en céréales, produits laitiers et vin.

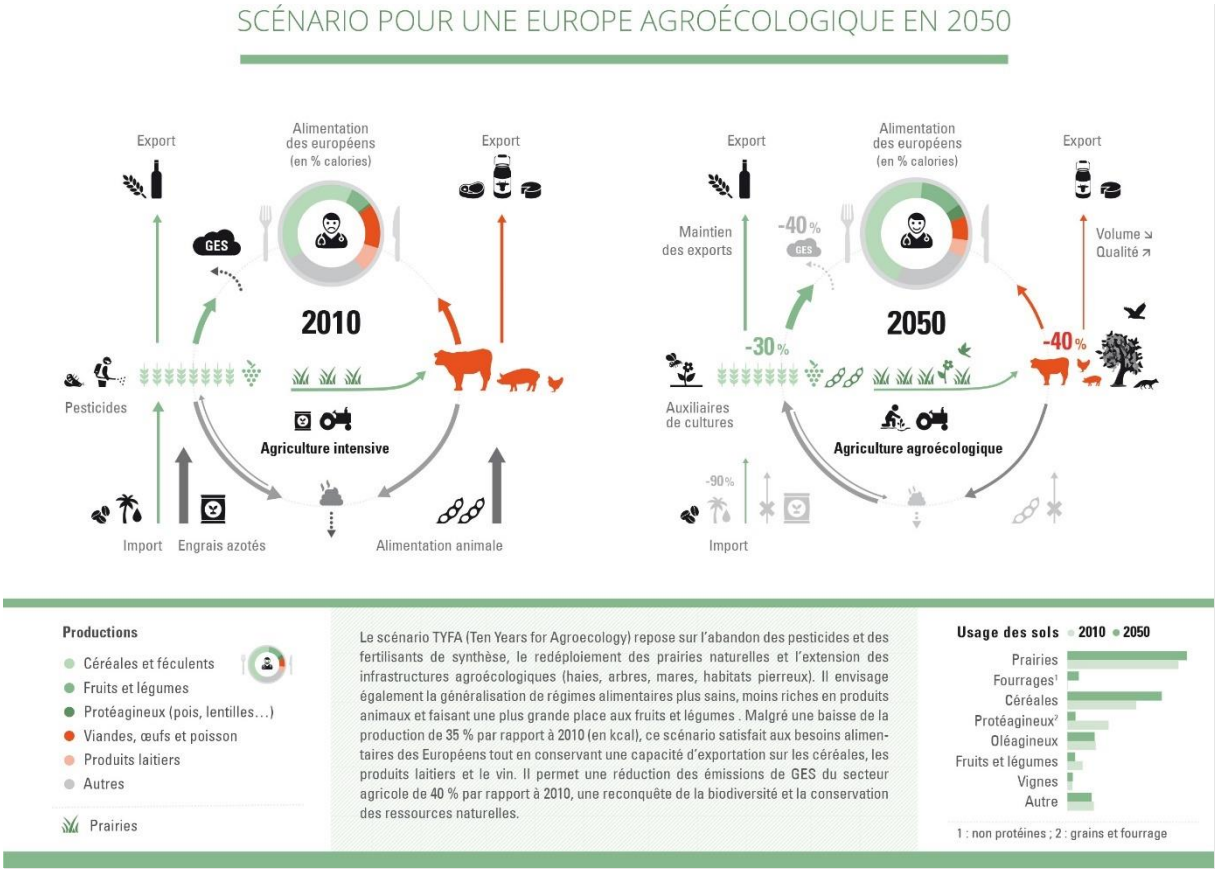


Figure 72 : Scénario TYFA (source IDDRI)

La Politique portée par la Métropole devient alors une politique structurante du PCAET, notamment au sens de l'ambition de réduction des émissions de GES du territoire, mais également d'adaptation des pratiques agricoles, de préservation de la biodiversité, de stockage du carbone dans les sols, d'infiltration de l'eau dans les sols, de la réduction des polluants… liée au développement d'une agroécologie de proximité.

5.2. Préservation de la qualité de l'air et bilan des émissions de polluants atmosphériques

La pollution de l'air extérieur observée sur la métropole de Montpellier est particulièrement liée aux émissions du trafic routier et du secteur résidentiel.

À l'échelle de la Métropole, la qualité de l'air extérieur fut considérée par l'Association Agrée de Surveillance de la Qualité de l'Air « ATMO Occitanie » comme moyenne 64%, dégradée 28%, mauvaise 9% et bonne 1% des jours en 2021.

De manière générale, la qualité de l'air sur la région de Montpellier est donc plutôt moyenne au regard de la grille d'analyse d'ATMO Occitanie. La majorité des seuils réglementaires sont respectés pour les principaux polluants réglementés, mais les concentrations restent bien plus élevées que les recommandations OMS (2021) sur une bonne partie du territoire.

La Métropole reste également marquée, comme l'ensemble des territoires du Sud de la France, par une pollution à l'ozone, particulièrement présente en saison estivale.

Chaque année, la région de Montpellier est marquée par plusieurs épisodes de pollution (aux particules en suspension et à l'ozone), malgré une situation plus favorable que dans d'autres régions françaises (région ventée, peu d'industries, sans relief marqué...). Au-delà de ces pics de pollution,

comme le rappelle l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la pollution chronique de l'air est classée cancérigène et représente un impact sanitaire important, même lorsque les niveaux de pollution sont bien inférieurs aux seuils réglementaires.

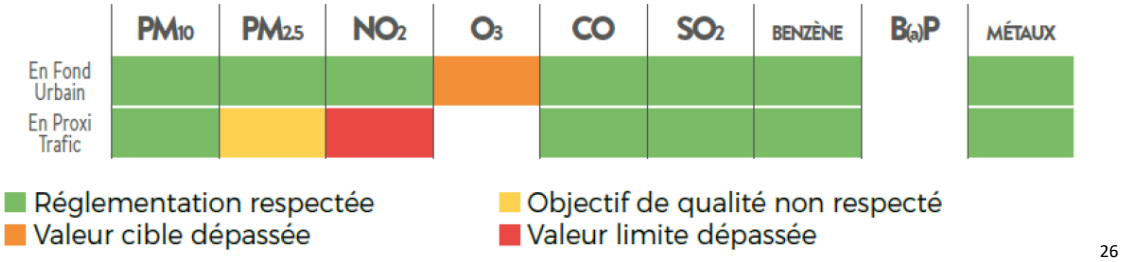
5.2.1. Synthèse de principaux résultats

Concernant les données d'ATMO Occitanie utilisées dans ce diagnostic :

- En termes d'émissions de polluants atmosphériques les dernières données disponibles lors de la rédaction de ce diagnostic dataient de 2018 (Inventaire des émissions - ATMO Occitanie - ATMO_IRSV4.2_Occ_2008_2018);
- Celles concernant les concentrations dans l'air vont jusqu'en 2020.

CF partie 1.4.4 pour prendre connaissance du dispositif de surveillance d'ATMO Occitanie.

Situation vis-à-vis des seuils réglementaires en 2018 (ATMO Occitanie)



[26]

En 2020 malgré l'impact de la crise sanitaire (COVID-19) la situation réglementaire est identique.

Une pollution locale marquée par le trafic routier et le bâtiment

Le **trafic routier** étant le **premier secteur émetteur d'oxydes d'azote (NO_x)** à hauteur de 79% et l'un des plus émetteur **de particules PM10 et PM2.5 à hauteur de** 30% et 32% sur le territoire Montpellier, les efforts les plus importants devront en priorité se porter sur ce secteur d'activité.

Il est nécessaire de souligner qu'une part non négligeable des émissions dues au trafic routier est directement liée à la présence sur le territoire des autoroutes A9, A709 et A750. Ce point doit donc être considéré dans les actions nationales relatives à l'évolution de la flotte des véhicules, notamment poids lourds, et régionales relatives à la diminution du trafic routier (transfert modal vers le ferroutage et les trains de voyageurs et autres transports en commun, lutte contre l'autosolisme…).

Cependant, le trafic dans sa globalité doit être aussi considéré localement au travers des actions engagées via les documents de planification et de programmation (SCoT, PDU devenu Plan de Mobilité, PCAET…), politiques publiques de mobilité mises en œuvre à l'échelle de la Métropole et des territoires voisins (bassin de vie et d'emploi), afin de réduire le trafic routier et ses impacts sur le territoire. L'exposition de la population à celui-ci dépend en outre des dispositifs d'urbanisation et de protection déployés.

Le **secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire)** contribue à **47% des PM2,5, 32% des émissions de PM10 et 10% des émissions totales NO_x** de la Métropole. Il est également le premier contributeur aux émissions de Composés Organiques Volatils non méthaniques (49%) principalement émis par des solvants de nettoyage. Ce secteur nécessite donc une prise en compte dans la stratégie PCAET et le programme d'actions. Les actions en faveur des économies d'énergie, notamment la rénovation des

[26] PM10 (particules < 10µm), PM2.5 (particules < 2.5µm), NO_2 (dioxyde d'azote), O_3 (ozone), monoxyde de carbone (CO), dioxyde de Souffre (SO_2)

bâtiments pour en améliorer l'isolation, ont un impact favorable sur les émissions de gaz à effet de serre et sur les polluants atmosphériques. Il conviendra également d'être attentif à conserver également une bonne qualité de l'air intérieur, par le biais d'une ventilation suffisante. Une sensibilisation aux enjeux de la qualité de l'air intérieur sera judicieuse pour réduire l'utilisation de produits ménagers émetteurs.

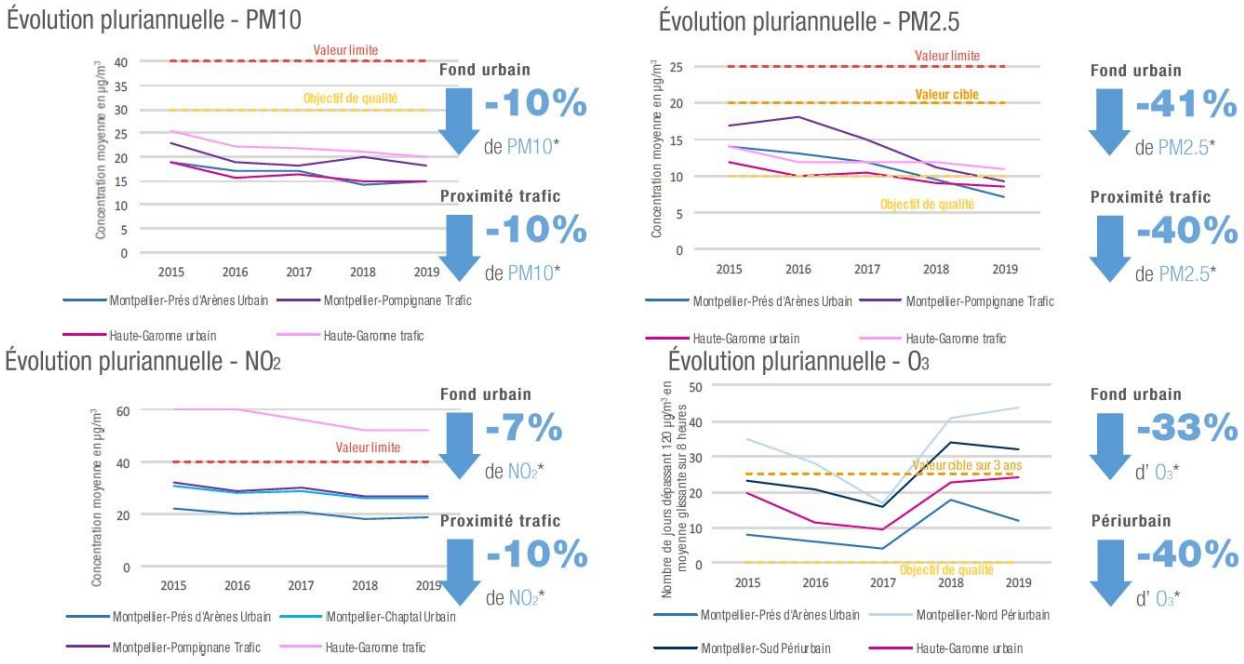
S'agissant des énergies renouvelables, le bois, selon une certaine utilisation, peut être particulièrement émetteur de particules et de composés organiques volatils. Des installations limitant les émissions polluantes, via des traitements ou des équipements performants, doivent être privilégiées (chaufferies collectives, réseaux de chaleur…). Également, la modernisation du parc d'équipements individuel et la promotion des bonnes pratiques en matière de chauffage au bois doivent être réalisées.

Le secteur de l'industrie contribue pour environ **44% des émissions de COVNM**, **31% des particules PM10, 14% des PM2,5 et 8% des émissions de NO_x** sur le territoire de la Métropole. À ce titre, ce secteur doit également être pris en considération dans le cadre du PCAET, notamment en termes de sensibilisation et d'information aux acteurs de ce secteur.

Le secteur agricole est à l'origine de **51% des émissions d'ammoniac (NH_3)** polluant pouvant contribuer à la formation de particules fines. Une action spécifique sur l'utilisation des engrais chimiques azoté doit être considérée dans le plan d'actions.

Le secteur des déchets est le plus gros émetteur de **dioxyde de soufre (SO_2) à hauteur de 47%** et l'un des plus émetteur de **NH_3 (26%).** La réduction des déchets produits sur la Métropole doit être identifiée dans le plan d'actions.

5.2.2. Des émissions de polluants et des niveaux de concentration globalement en baisse

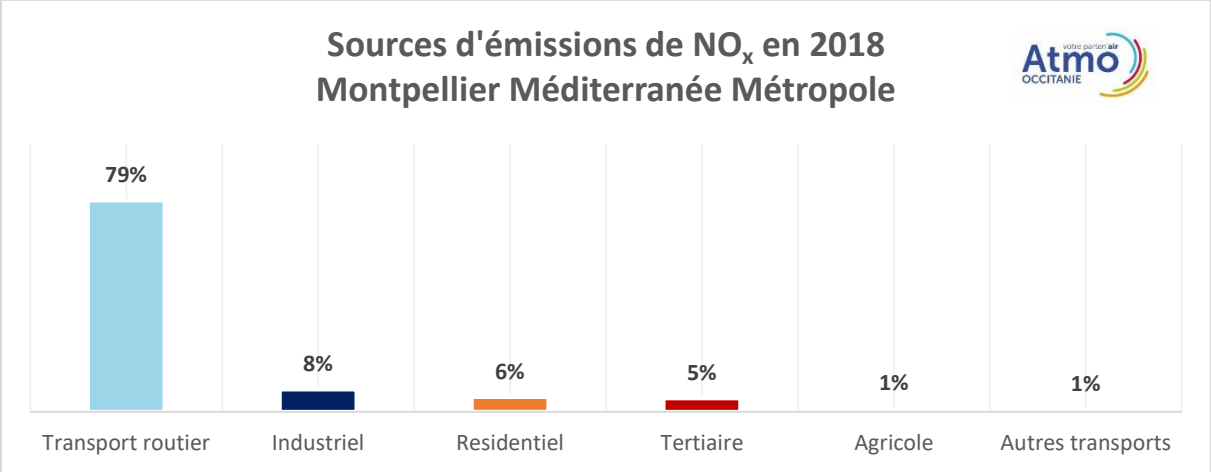


Les niveaux de concentration en polluants observés sur la Métropole diminuent depuis plusieurs années (hormis pour l'O3 jusqu'en 2018) et ces diminutions se sont renforcées avec la crise sanitaire (COVID-19) ayant débutée en 2020. Les concentrations dépassent néanmoins les recommandations de l'OMS (2021).

Les oxydes d'azote (NO_x) /dioxyde d'azote (NO_2), polluants lié en grande partie au transport routier

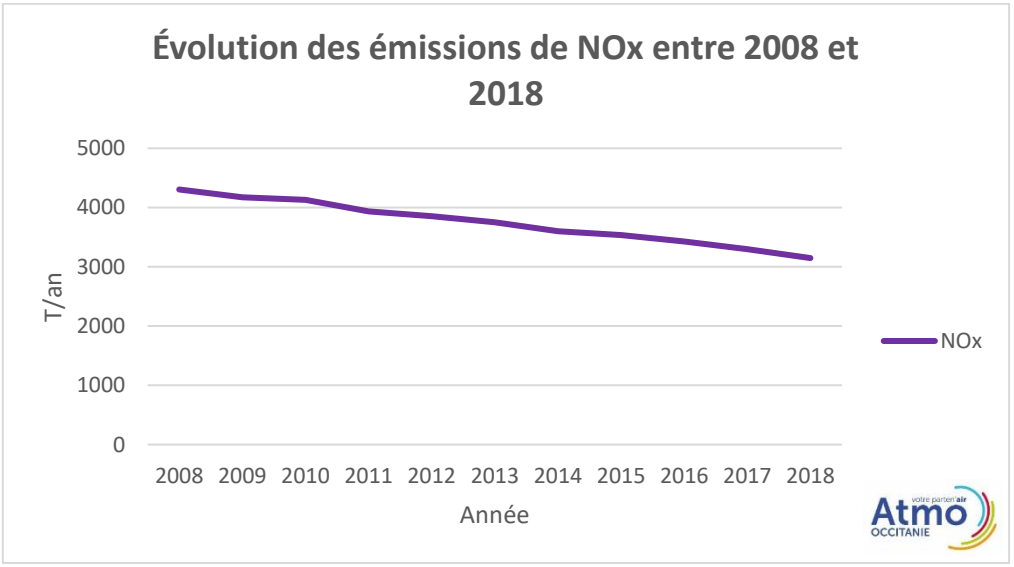
NB : on parlera de d'oxydes d'azote/NO_x (monoxyde d'azote/NO + dioxyde d'azote/NO_2) à l'émission et de dioxyde d'azote/NO_2 en concentration dans l'air car le monoxyde d'azote/NO s'oxyde une fois émis en dioxyde d'azote (NO_2)

Émission



Le trafic routier est le principal contributeur des émissions de NO_x, avec 79% des émissions en 2018.

Entre 2008 et 2018, les émissions de NO_x sur le territoire ont diminué de 27%.



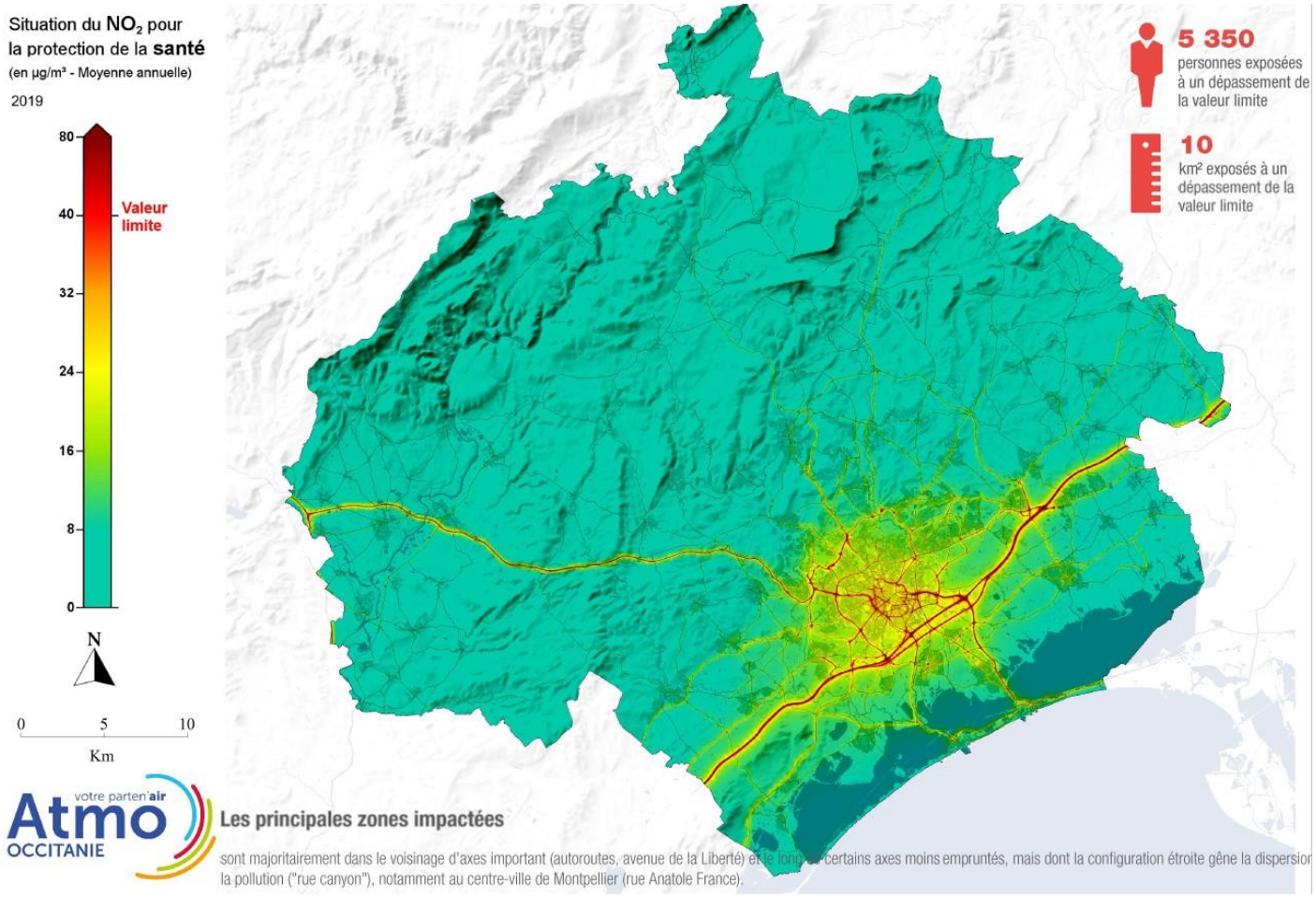
Concentration

Des concentrations en NO_2 en baisse

Depuis 2019, la valeur limite de 40 µg/m^3 est respectée pour l'ensemble des stations de mesures.

Les concentrations en NO_2 les plus élevées du territoire sont retrouvées majoritairement dans le voisinage d'axes supportant un trafic routier important, le long de l'A9, de l'A709 et l'A750, sur l'avenue Pierre Mendès-France et l'Avenue de la Liberté. Les niveaux de NO_2 peuvent être sensiblement plus élevés le long de certains axes moins empruntés, mais dont la configuration étroite gêne la dispersion de la pollution (« rue canyon »), notamment au centre-ville de Montpellier (rue Anatole France).

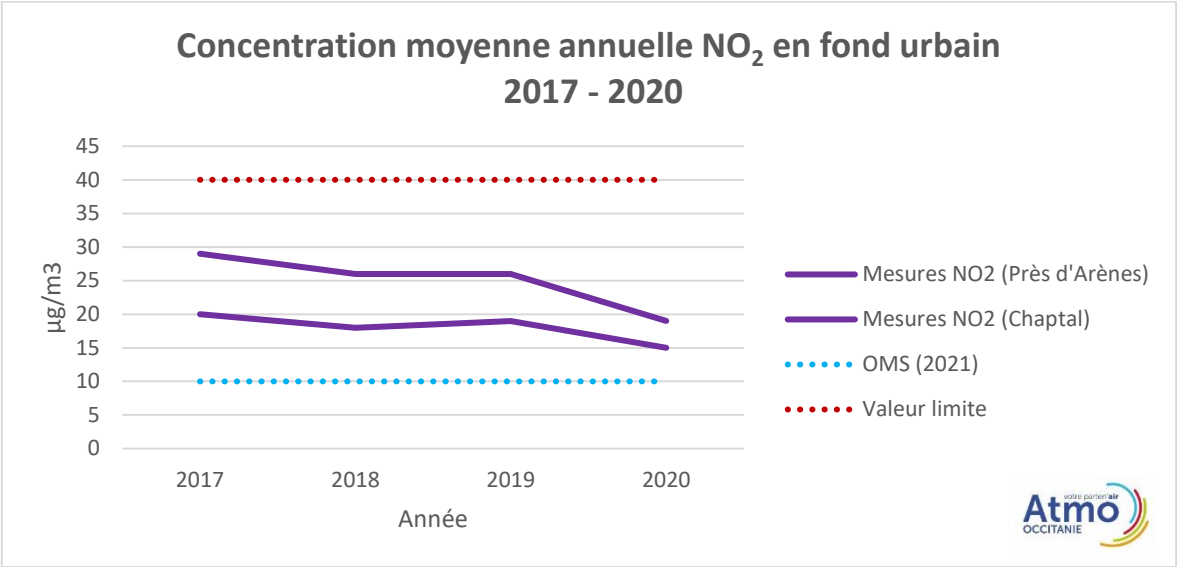
En 2019 (dernière année avant la pandémie de COVID-19), entre 2 000 et 5 000 habitants **de la Métropole étaient exposés à un dépassement de valeur limite annuelle en NO_2** (40 µg/m^3)[27]. Les concentrations diminuent rapidement avec la distance aux axes principaux et atteignent la pollution de fond en moins de 150 m. La pollution de fond est légèrement plus importante dans le centre-ville, principalement à cause d'un réseau plus dense et d'un milieu moins ouvert. Les concentrations diminuent progressivement lorsque l'on s'éloigne de Montpellier.



Source : Evaluation de la qualité de l'air 2019 – Montpellier Méditerranée Métropole – Atmo-Occitanie (périmètre plus large que la Métropole = zone du Plan de Protection de l'Atmosphère 2014)

[27] En 2020, année marquée par la pandémie de COVID-19 la population touchée par des niveaux de concentration supérieurs au seuil réglementaire était inférieure à 250 personnes.

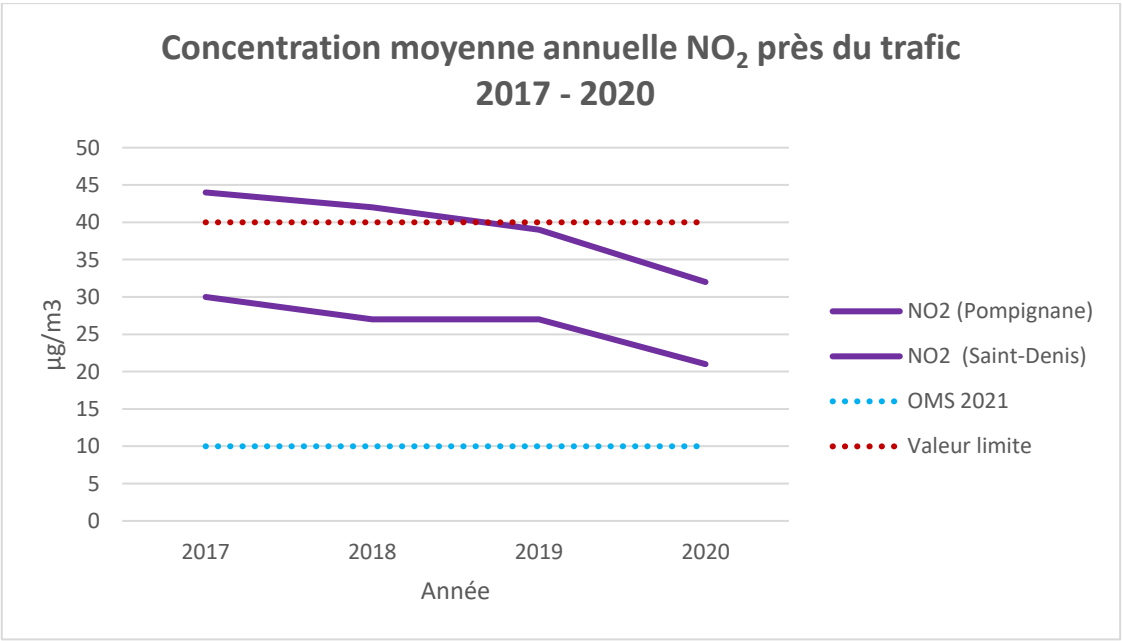
Des concentrations en fond urbain respectant les seuils réglementaires mais au-dessus des recommandations de l'OMS (2021)



En fond urbain sur Montpellier, les concentrations restent stables jusqu'en 2019 avec une baisse importante observée en 2020 en raison du contexte sanitaire lié au COVID-19. Les concentrations moyennes de ces dernières années sont parmi les plus faibles enregistrées depuis le début des mesures en 1999 et se situent en dessous de la valeur limite.

Néanmoins, les niveaux de concentration en NO2 mesurés en fond urbain s'avèrent bien supérieurs aux recommandations de l'OMS (2021). Afin de respecter les recommandations de l'OMS une baisse de 5µg/m3 sur la station Près d'Arènes et 9µg/m3 sur la station Chaptal devrait être observée sur la concentration moyenne annuelle par rapport à la situation 2020.

Des concentrations plus élevées à proximité du trafic routier qui dépassaient les seuils réglementaires jusqu'en 2019



Sur le site de Montpellier Saint-Denis, les concentrations en NO_2 sont passées en dessous de la valeur limite pour la première fois depuis plus de 15 ans en 2019 et ont continué leur diminution en 2020 (COVID-19).

l'OMS une baisse de 9µg/m3 devrait être observée sur la concentration moyenne annuelle, soit une baisse de l'ordre de 47% par rapport à la situation de 2020.

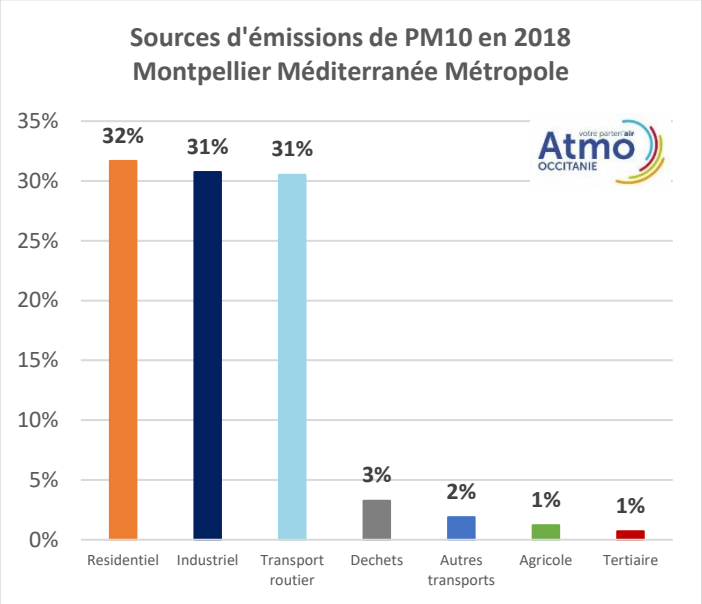
de la Pompignane, les concentrations en NO_2 sont en dessous de la valeur limite et une forte baisse observée en 2020 (COVID-19). Les concentrations restent supérieures aux recommandations de l'OMS 2021.

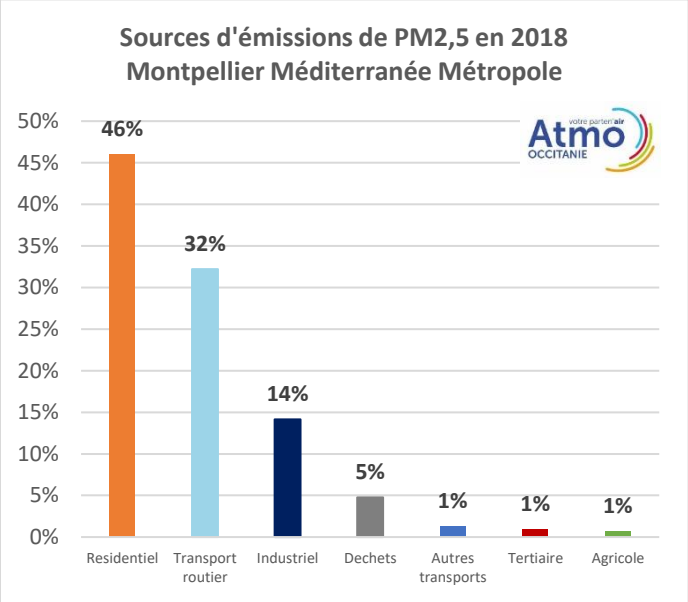
Afin de respecter les recommandations de l'OMS une baisse de 11µg/m3 devrait être observée sur la concentration moyenne annuelle par rapport à la situation de 2020.

Les particules en suspension PM10 et PM 2,5, des polluants multi sources

NB : les particules fines sont distinguées par leur taille, les particules en suspension inférieures à 10 micromètres regroupent celles inférieures à 2,5 micromètres. Les particules les plus fines étant les plus dangereuses, il y a un intérêt à les distinguer.

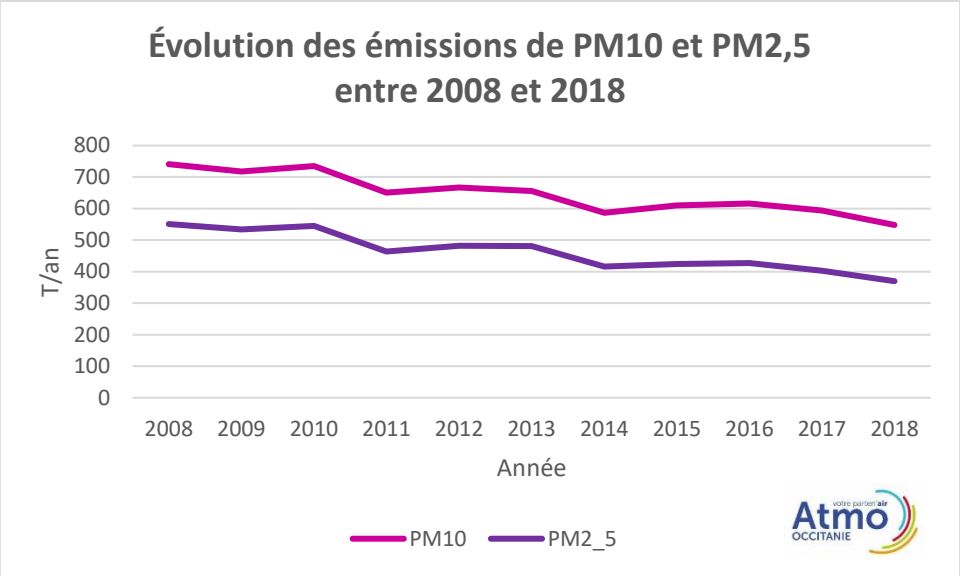
Émission





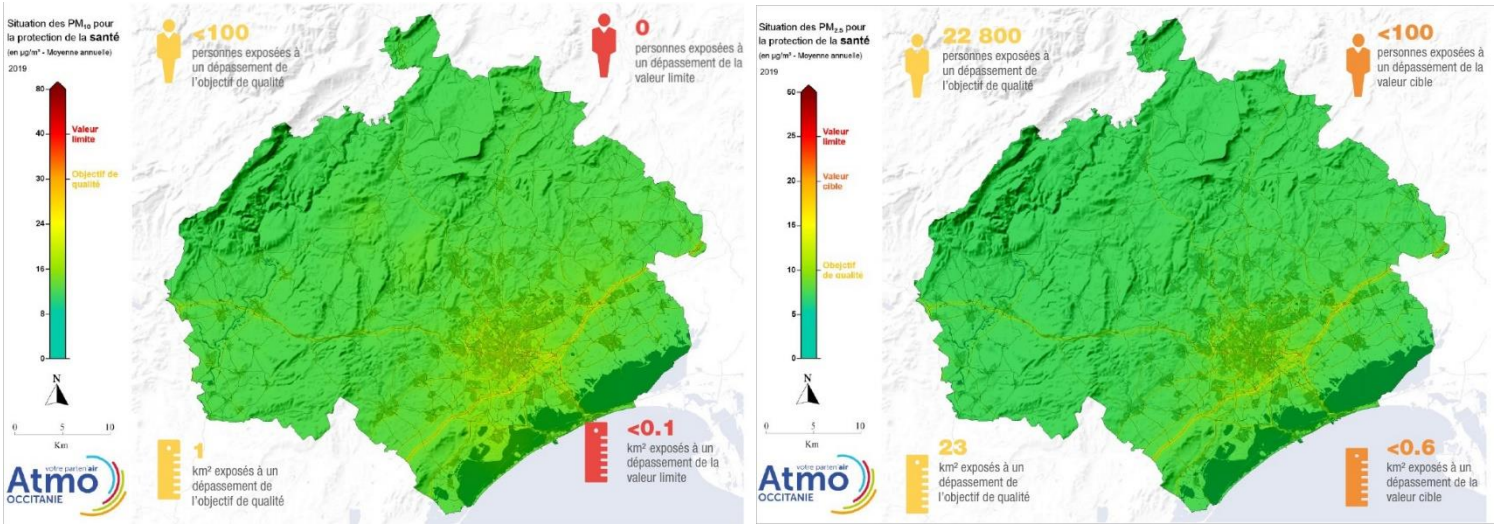
Les trois principaux secteurs d'activités émetteurs de PM10 et PM2,5, en 2018, sont le résidentiel (PM10 : 32% / PM2,5 : 46%) via la combustion du bois pour le chauffage, le transport routier (PM10 : 30% / PM2,5 : 32%) et l'industrie (PM10 : 31% / PM2,5 : 14%).

Entre 2008 et 2018, les émissions de PM10 et PM2,5 sur le territoire ont diminué respectivement de 26% et 33%.



Concentration

Des concentrations en particules en baisse :

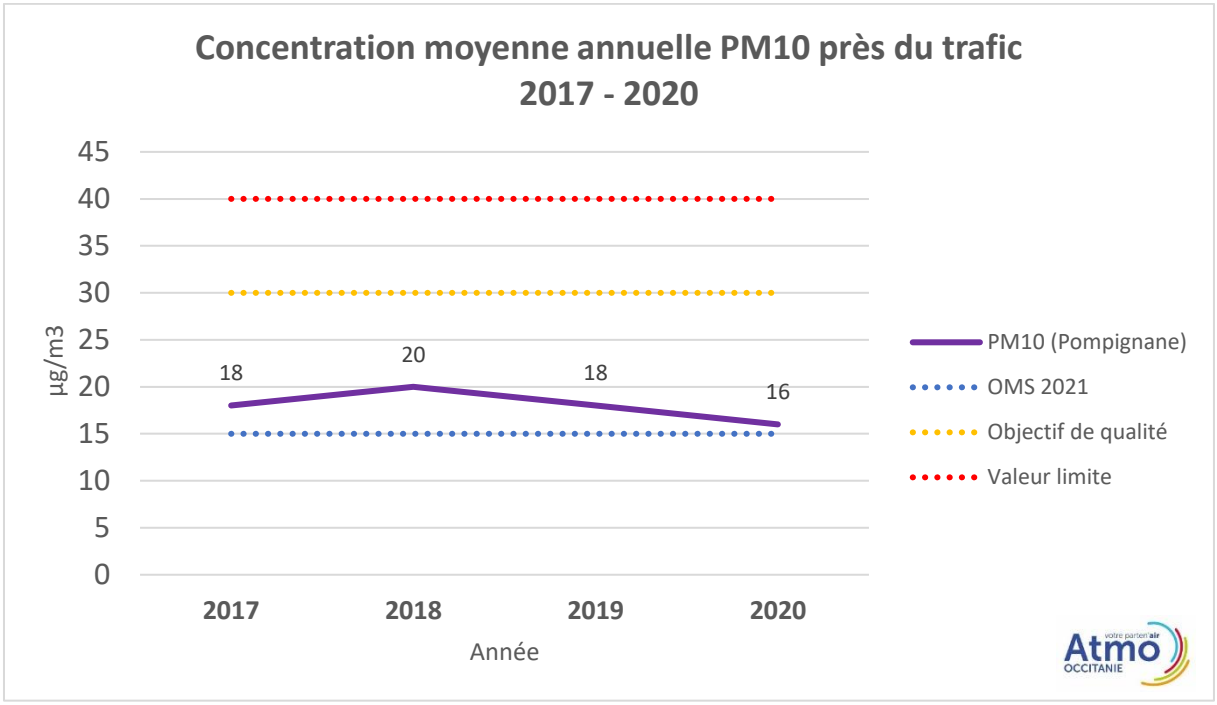


Source : Evaluation de la qualité de l'air 2019 – Montpellier Méditerranée Métropole – Atmo-Occitanie (périmètre plus large que la Métropole = zone du Plan de Protection de l'Atmosphère 2014)

Les concentrations de PM10 et de PM2,5 les plus élevées du territoire sont retrouvées au niveau des axes supportant un trafic important (A9, A709) où la valeur limite annuelle (PM10 : 40µg/m^3 et PM2,5 : 25µg/m^3) n'est pas respectée. Cependant, aucun habitant n'est exposé à un dépassement de la valeur limite en particules PM10. Concernant les PM2,5 en 2019, 22 800 habitants étaient exposés à un dépassement de l'objectif de qualité et moins de 100 personnes à la valeur cible.

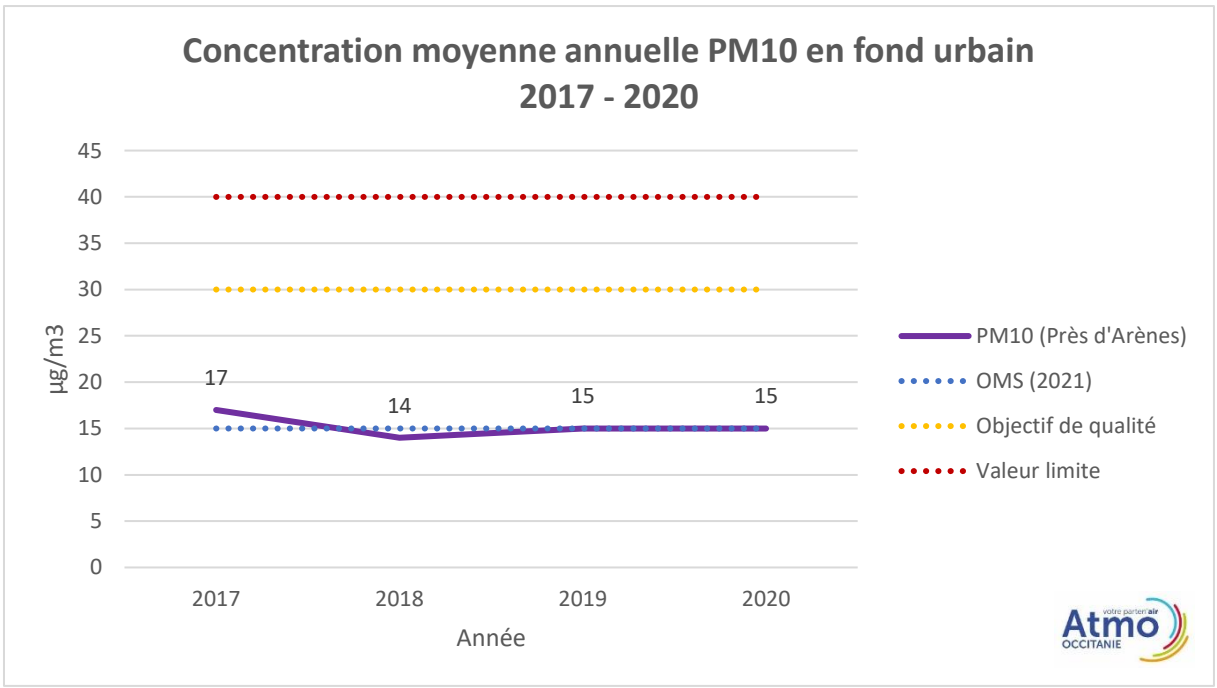
PM10 *PM2,5*

Des concentrations en PM10 proche des recommandations OMS sur la station Pompignane[28]



Les concentrations observées en PM10 sur la station Pompignane (après une hausse en 2018) ont diminué en 2019 puis plus fortement en 2020 se rapprochant ainsi des recommandations de l'OMS (2021). La concentration moyenne annuelle de l'année 2020 reste marquée par la crise sanitaire (COVID-19). La tendance devra se confirmer pour les années suivantes.

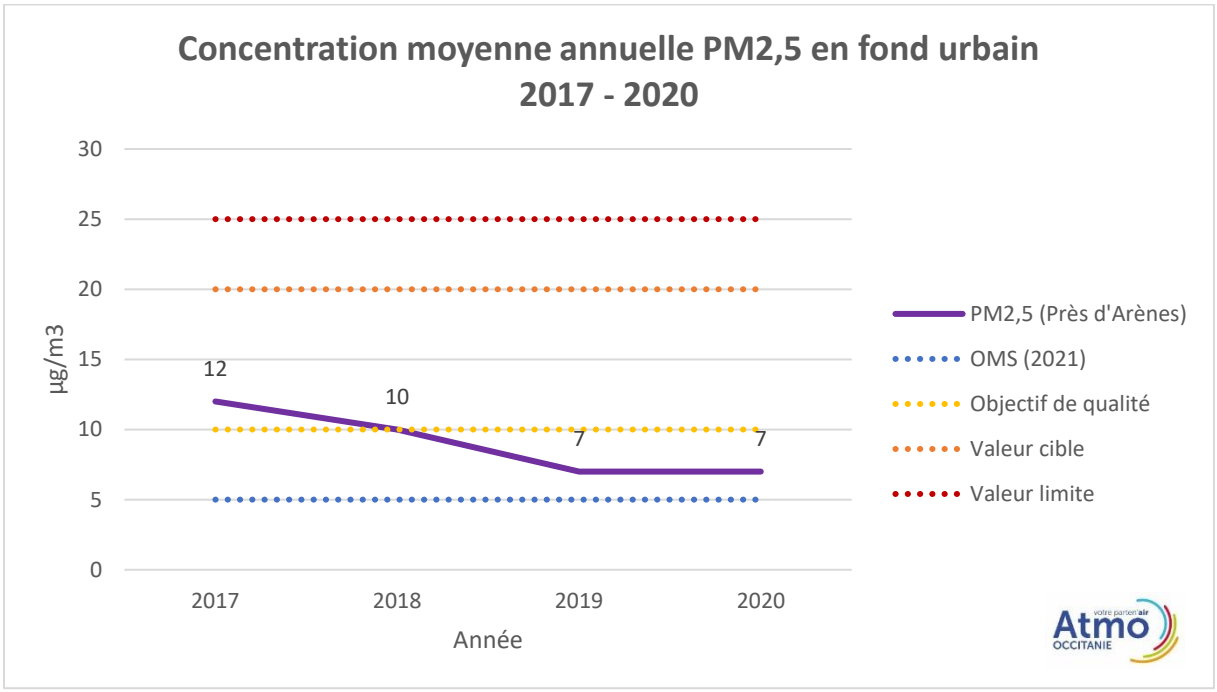
Des concentrations en PM10 conforme aux recommandations de l'OMS (2021) en fond urbain



[28] Il n'existe qu'une seule station « trafic » mesurant les concentrations de PM10 sur le territoire.

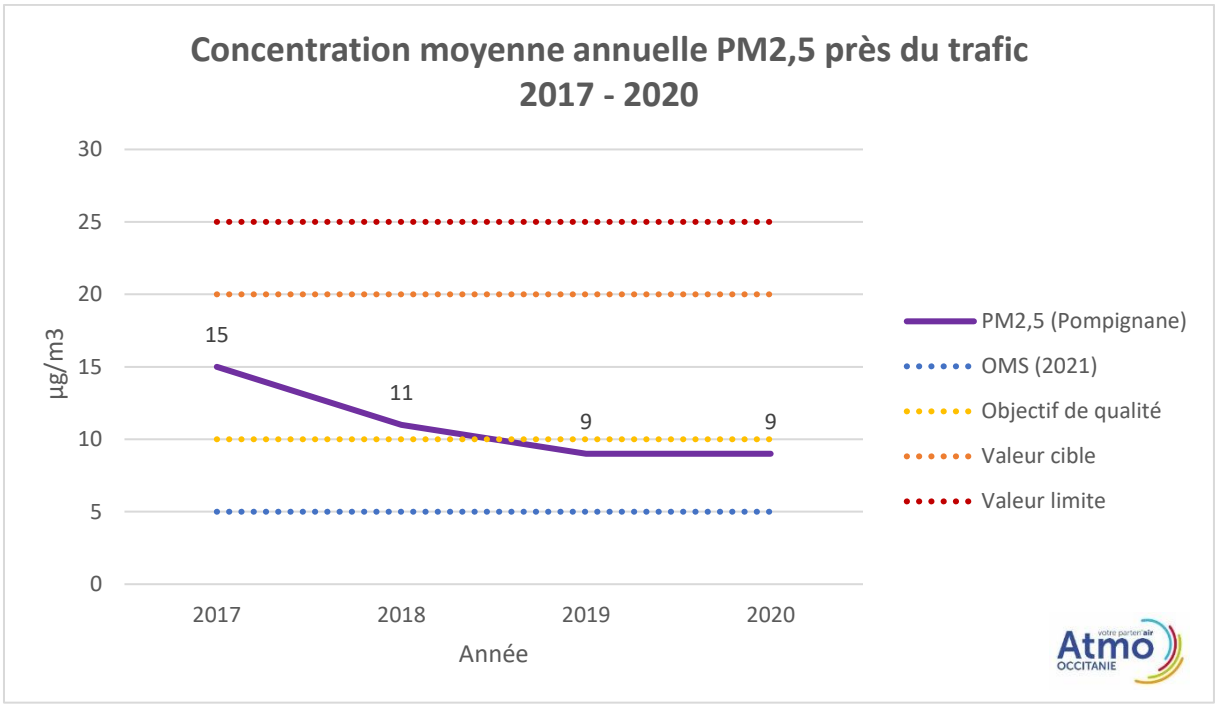
Depuis 2018, les concentrations mesurées sur la station Près d'Arènes sont conforment aux recommandations de l'OMS (2021).

Des concentrations en PM2,5 se rapprochant des recommandations OMS en fond urbain



Les concentrations mesurées en PM2,5 en fond urbain sur la station Près d'Arènes montrent une forte diminution depuis 2017. L'objectif de qualité est respecté depuis 2018 et les concentrations se rapprochent des recommandations OMS depuis 2019. Une baisse de 3µg/m^3 devrait être observée pour atteindre l'objectif OMS (2021).

Des concentrations en PM2,5 en forte baisse près du trafic



Depuis 2017 les concentrations en PM2,5 mesurées sur la station Pompignane sont en forte baisse et respectent depuis 2019 l'objectif de qualité. Pour atteindre les objectifs OMS (2021) une diminution de 4µg/m_3 sur la concentration moyenne annuelle devrait être observée par rapport à la situation 2020.

L'Ozone (O3), polluant régional

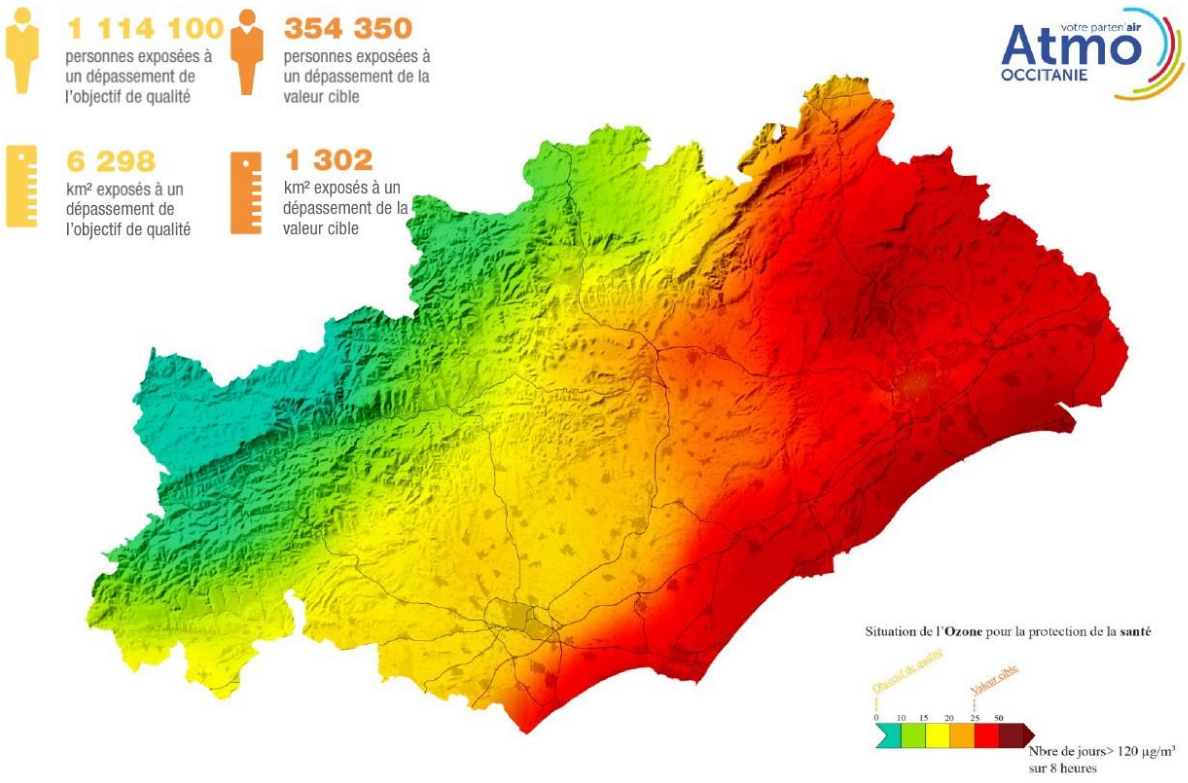
La formation de l'Ozone est issue de réactions chimiques complexes entre polluants primaires (principalement NO_X et Composés Organiques Volatils COV). L'ozone n'est donc pas directement émis par une source de pollution. Ces réactions sont favorisées par une température élevée et un fort ensoleillement, l'Ozone est donc un bon traceur de la pollution photochimique. Cette pollution est un phénomène d'échelle régionale voire dans certains cas plus vaste.

L'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine (120 µg/m^3 en moyenne sur 8 h) n'est pas respecté sur le territoire de la Métropole sur ces 15 dernières années. On observe, entre 2017 et 2018 une hausse extrêmement élevé du nombre de jours de non-respect de l'objectif de qualité.

En 2019 et 2020 selon l'endroit du territoire plusieurs dynamiques sont observables, mais toutes deux moins critiques qu'en 2018. La valeur cible pour la protection de la santé humaine est quant à elle respectée en milieu urbain depuis 2017 et respectée en milieu périurbain depuis 2020.

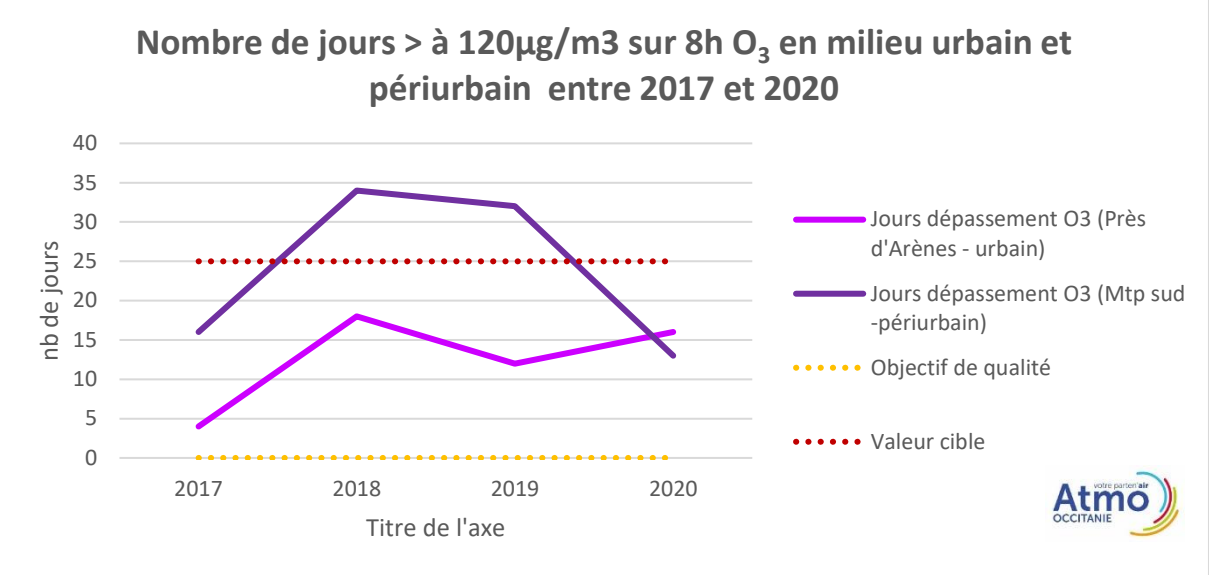
Concentration

<u>Un polluant problématique à l'échelle départementale et régionale</u>



Source : Evaluation de la qualité de l'air 2019 – Montpellier Méditerranée Métropole – Atmo-Occitanie (périmètre plus large que la Métropole = zone du Plan de Protection de l'Atmosphère 2014)

Des situations contrastées entre l'urbain et le périurbain



Entre 2017 et 2018 les nombres de jours de dépassement de la valeur limite a bondit en milieu urbain et périurbain. Depuis 2018, les tendances sont à la baisse avec des dynamiques légèrement différentes entre l'urbain et le périurbain. En 2020, pour la première fois depuis 2017, le nombre de jours de dépassement était plus bas en milieu périurbain qu'en milieu urbain.

Chaque année, l'objectif de qualité pour la protection de la végétation n'est pas respecté sur le territoire.

Des non respects de cette valeur cible de protection de la végétation sont également observés sur le département du Gard et une partie de l'Hérault, en raison de conditions climatiques particulièrement favorables à la formation d'O_3 (températures élevées et taux d'ensoleillement important), ainsi que d'une présence importante de précurseurs à la formation d'Ozone en Vallée du Rhône.

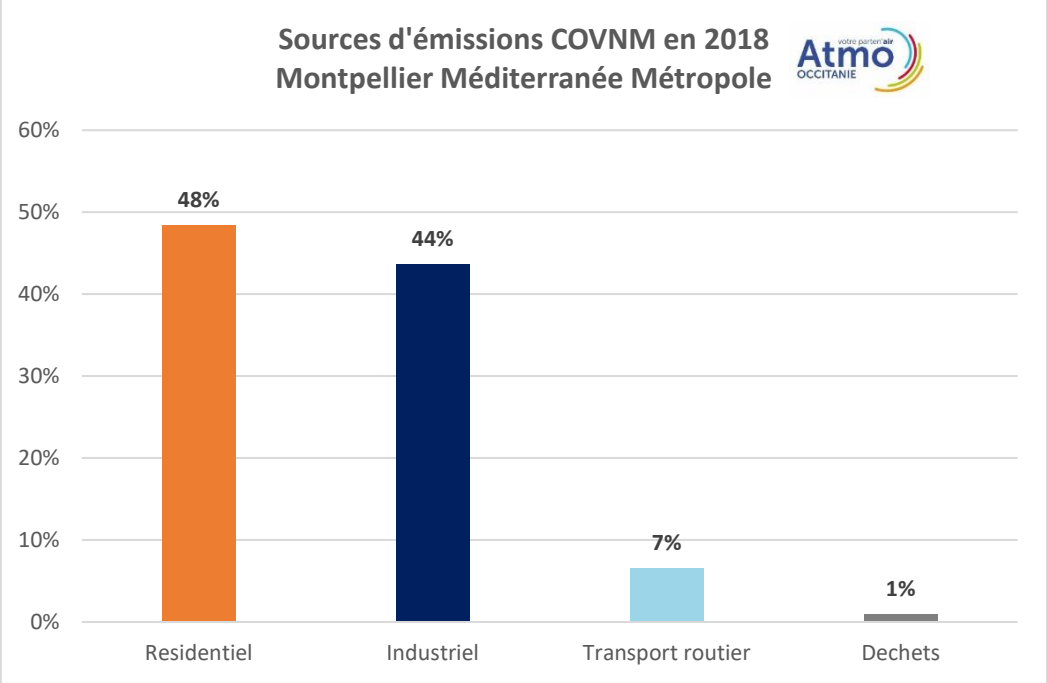
Sur la région de Montpellier l'O_3 et la principale cause de déclanchement d'épisode de pollution et de dégradation de l'indice journalier de la qualité de l'air proposé par ATMO Occitanie.

Les Composés Organiques Volatils non Méthaniques (COVNM), une grande famille de polluants

Seul le benzène qui est un Composé Organique Volatil non Méthanique (COVNM) est surveillé dans l'air. Le secteur résidentiel est le premier contributeur, suivi par le trafic routier. Le Benzène constitue un problème environnemental, mais plus encore une préoccupation sanitaire, en raison de son caractère cancérogène élevé. Pour les COVNM totaux ils sont surveillés via l'inventaire depuis 2008.

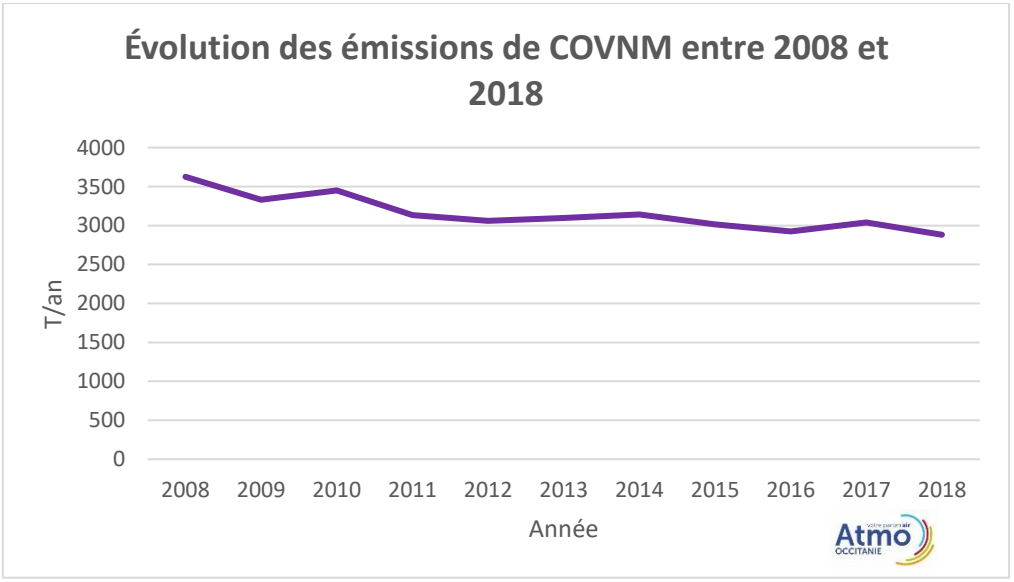
Émission

Des émissions de COVNM liées principalement aux solvants utilisés par les ménages et les activités industrielles

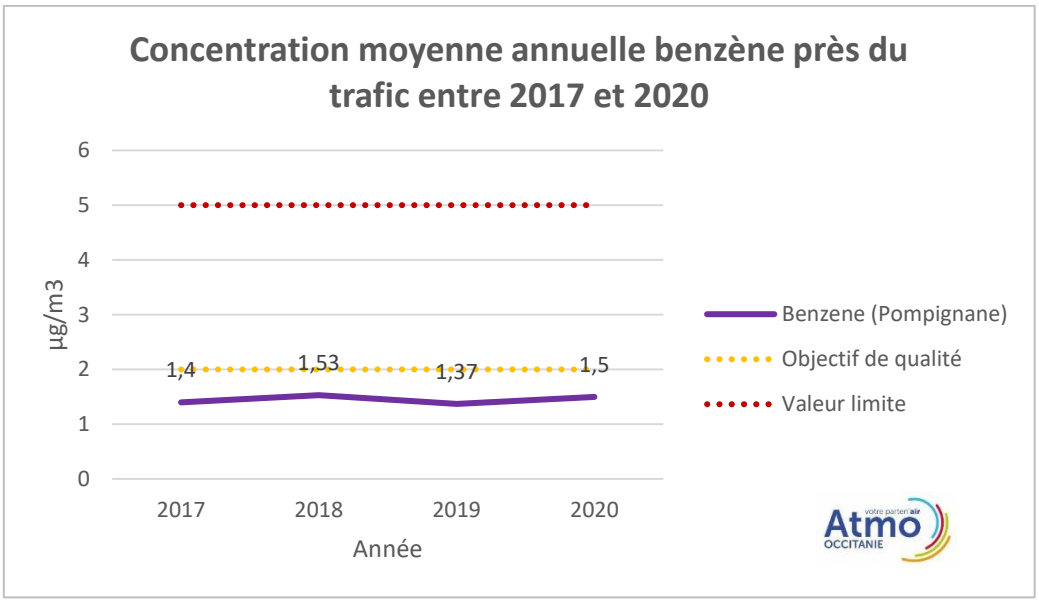


Le secteur résidentiel est le principal émetteur de COVNM sur la Métropole (48%), puis vient le secteur industriel (44%) et dans une moindre mesure le transport routier (7%). Ces émissions sont liées à l'utilisation de solvants et d'autres composants chimiques utilisés pour le ménage ou les procédés industriels.

Les émissions de COVNM sont en légère baisse depuis 2008 (-21%).



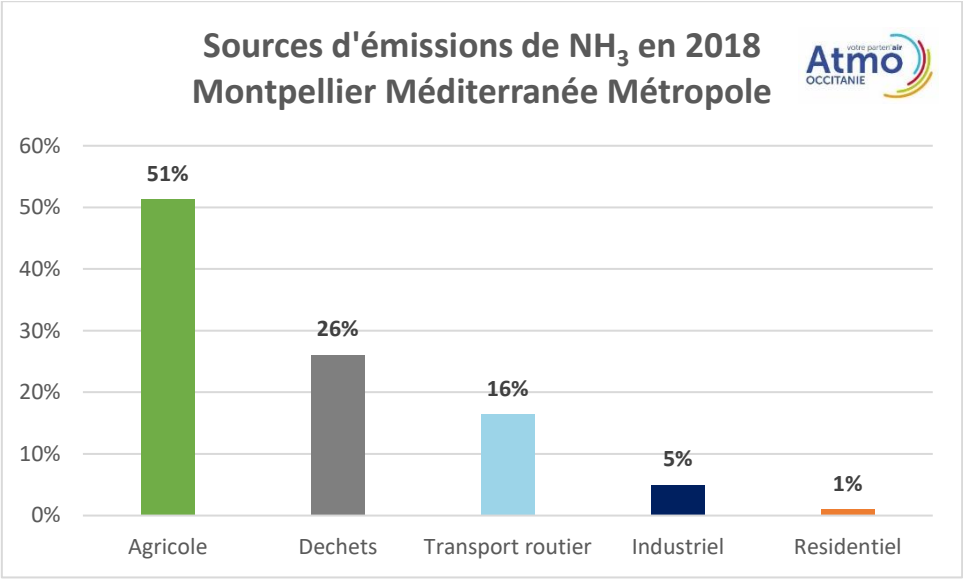
Des concentrations en benzène respectant l'objectif de qualité



Les seuils règlementaires annuels sont respectés. Les concentrations moyennes sont globalement stables depuis 2017.

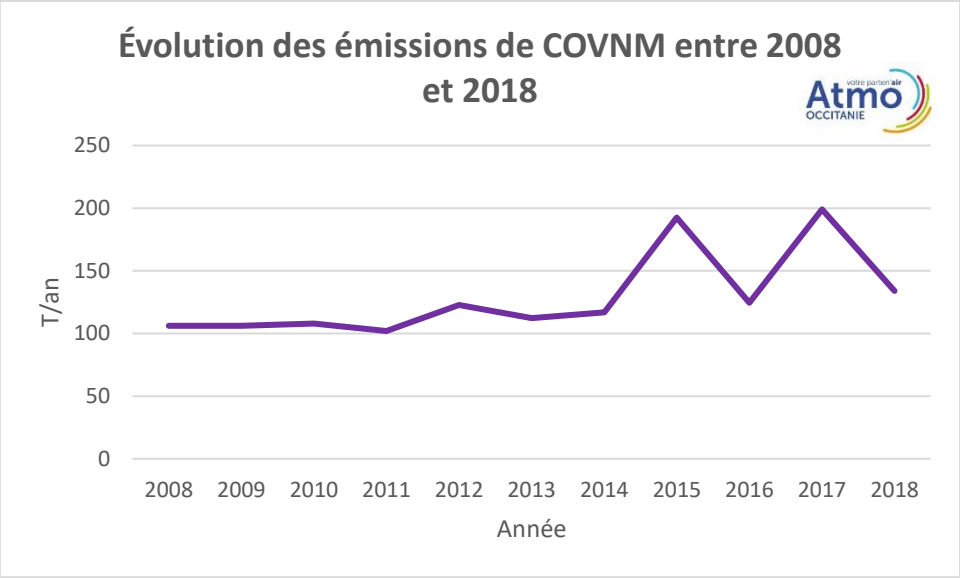
L'ammoniac (NH_3), un polluant lié à l'agriculture

Le NH_3 n'est pas surveillé dans l'air ambiant, mais les émissions sont suivies via l'inventaire d'ATMO Occitanie depuis 2008.



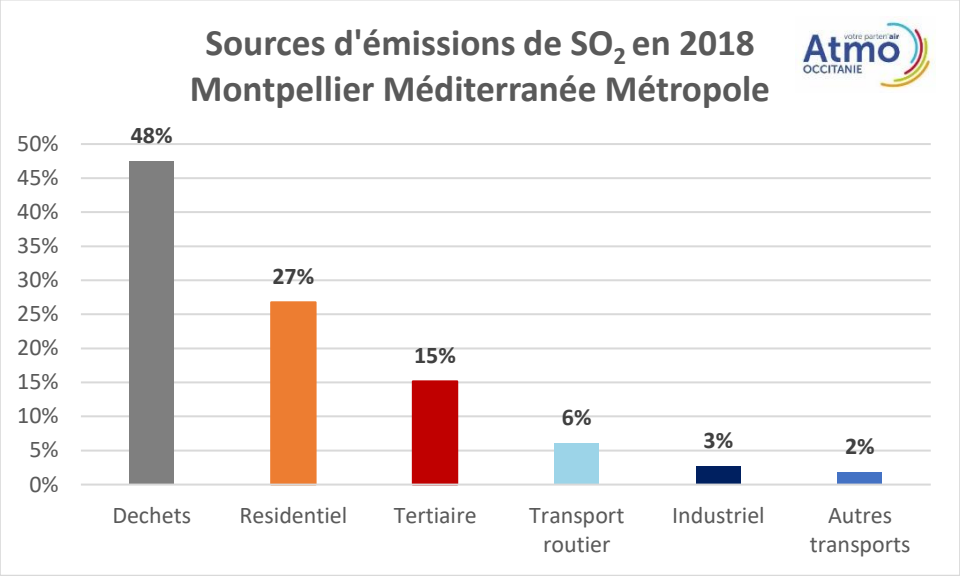
Sur la Métropole 51% des émissions de NH_3 sont liées au secteur agricole (principalement du fait de l'utilisation d'engrais azotés), puis viennent les secteurs des déchets (26%) et du transport routier (16%).

Entre 2008 et 2018 les émissions de NH_3 ont augmenté de 26%. Cette augmentation est due en partie à l'augmentation des ventes d'engrais. Un approfondissement de l'inventaire est en cours pour identifier les raisons expliquant les pics d'émissions de 2015 et 2017.



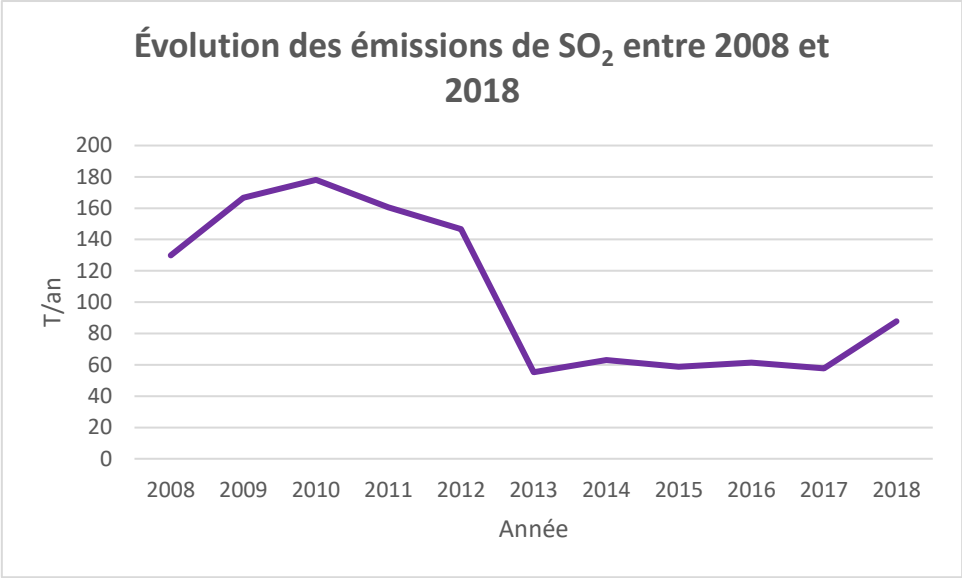
Le dioxyde de Soufre (SO_2), polluant historiquement lié à l'industrie, aujourd'hui associé aux déchets

Le SO_2 n'est pas surveillé dans l'air ambiant, mais les émissions sont suivies via l'inventaire d'ATMO Occitanie depuis 2008.



Les déchets sont responsables de 48% des émissions de SO_2 sur le territoire, suivi du secteur résidentiel (27%) et du tertiaire (15%).

Les émissions ont connu une baisse importante entre 2010 et 2013 puis sont restées stables jusqu'en 2017. Les émissions sont reparties à la hausse entre 2017 et 2018.



5.3. Bilan et estimation des potentiels de séquestration carbone

5.3.1. Stock de Carbone

Les différences de nomenclature entre l'outil ALDO et la base de données Occupation du sol (Open Data de la Métropole) induisent quelques ajustements (par exemple les peupleraies très marginales sur le territoire de 3M sont agrégées aux feuillus)

Les surfaces « d'eaux continentales littorales », importantes sur le secteur, n'ont pas été retenues dans l'analyse, car dans l'outil ALDO développé par l'ADEME, elles sont agglomérées avec les zones humides. Or les surfaces « d'eaux continentales littorales » n'obéissent pas du tout aux mêmes règles de stocks ou flux carbone que les tourbières et zones humides. Le biais de l'outil ALDO est de ne pas tenir compte du stockage carbone marin de ces surfaces, il est donc impossible d'en avoir une information fiable.

Stocks Sol et Biomasse

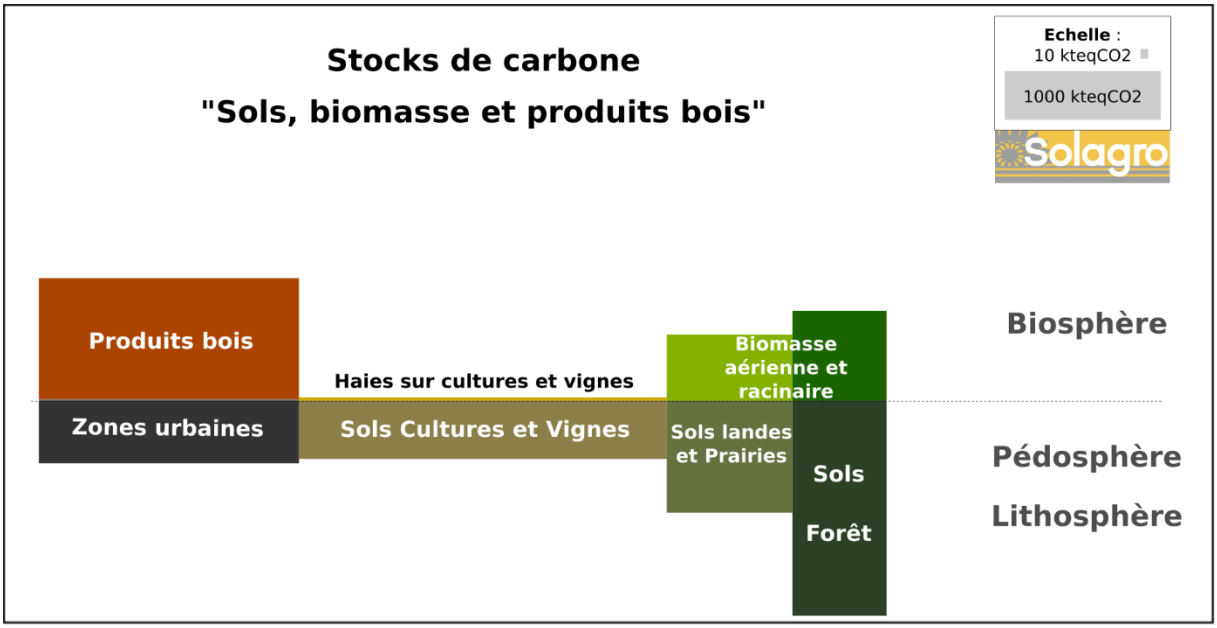


Figure 73 : Stocks de de carbone « Tous réservoirs » (territoire 3M 2017, Outil ALDO ADEME, Solagro)

Cette illustration schématise les différents compartiments de stockage de carbone et leur potentiel « optimal » de stockage.

Ainsi, les principaux résultats[29] obtenus à partir de l'analyse de l'occupation du sol, sont les suivants :

Stocks « Tous réservoirs »		
	tC	**kteqCO2**
Cultures, vignes, vergers	609 109	2 233
Prairies	617 740	2 265
Forêts	761 493	2 792
Zones humides	73 625	270
Sols artificiels	448 721	1 645
TOTAL	**2 510 688**	**9 206**

Figure 74 : Stocks de carbone dans les sols - conversion en téq CO2 (territoire 3M 2017, Outil ALDO ADEME, Solagro)

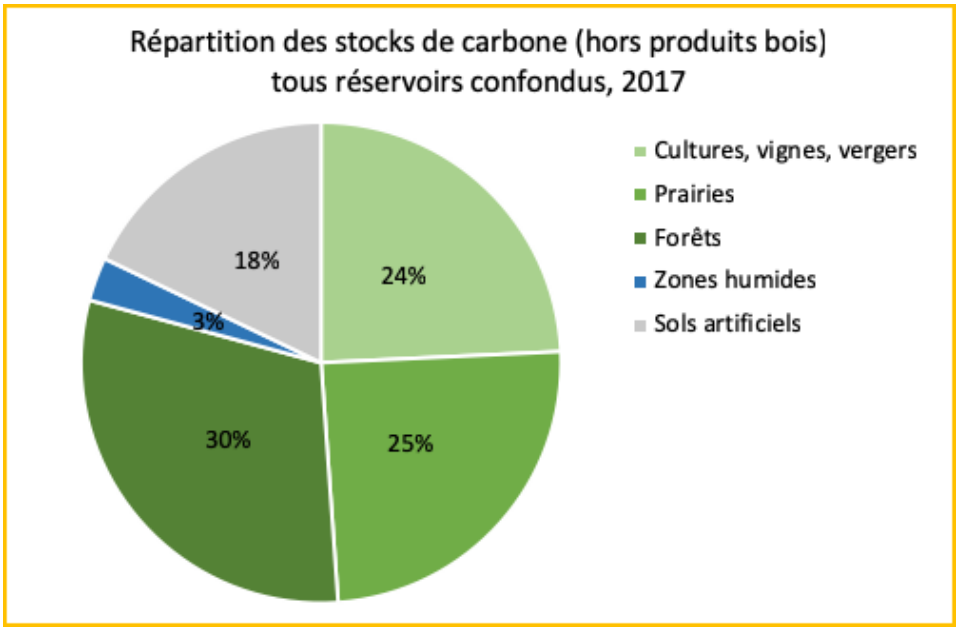


Figure 75 : Répartition des stocks de carbone tous réservoirs confondus (territoire 3M 2017, Outil ALDO ADEME, Solagro)

Stocks dans les matériaux

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 stockage :

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

L'analyse du stockage de carbone dans les matériaux s'appuie sur une répartition par habitant en fonction des stocks nationaux de carbone.

[29] Les données obtenues sont exprimées en tonnes de carbone. Lorsqu'il y a un « destockage » de carbone, c'est-à-dire que le carbone est transformé par oxydation ou combustion en dioxyde de carbone CO_2, il est nécessaire de convertir ces données en tonnes équivalent CO_2 ou $teqCO_2$.

	Stocks produits bois	
	tC	kteqCO2
Bois d'œuvre (sciages)	1 257 034	4 609
Bois d'industrie (Panneaux, papiers)	1 832 777	6 720
TOTAL	**3 089 811**	**11 329**

Figure 76 : estimation du stockage de carbone dans les produits bois (territoire 3M 2017, Solagro)

Le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole étant un bassin de vie densément peuplé et faiblement boisé, le stock de carbone dans les produits dérivés du bois est important relativement au stock constitué par la biomasse.

5.3.2. Flux de Carbone

Contexte national sur la séquestration carbone

Pour la communauté scientifique internationale, il conviendrait, bien avant la fin du siècle, de ne plus émettre de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, voire même d'en « prélever » (concept d'émissions négatives). La France s'est engagée à remplacer le facteur 4 par le principe de « neutralité carbone » en 2050, lors de l'accord de Paris, en décembre 2015. La neutralité carbone a, depuis, été inscrite en droit français, dans le cadre de la loi énergie-climat, promulguée le 8 novembre 2019.

Cet objectif a été précisé concernant l'artificialisation des sols dans le cadre du Plan Biodiversité qui entend atteindre le « zéro artificialisation nette » sans toutefois préciser d'horizon temporel. Il est une déclinaison nationale de l'objectif européen d'atteindre l'équilibre entre artificialisation et compensation en 2050.

Flux de carbone liés à l'artificialisation

Comptabilisée dans le domaine UTCATF (Utilisation des Terres, Changement d'affectation des Terres et Foresterie) l'artificialisation est une émission quantifiée de la même façon que la séquestration dans la mesure où elle repose sur une évolution de l'occupation du sol est non sur les émissions liées à la combustion d'énergies fossiles ou aux pratiques agricoles ou industrielles.

Le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole est soumis à une forte pression démographique qui s'est traduite, par le passé, par une artificialisation importante des sols du territoire.

Entre 1994 et 2008, la part du milieu artificialisé a augmenté de 4 points (25% en 1994 contre 29% en 2008). Depuis 2008, la répartition entre milieu artificialisé, milieu agricole et milieu naturel est relativement stable dans le temps.

Il en résulte une estimation de déstockage de carbone chaque année, représentant des émissions de 16 000 teqCO_2 annuellement, correspondant aux émissions de près de 5 200 habitants (les habitants du territoire émettant en moyenne un peu plus de 3 teqCO_2/habitant).

Flux de carbone liés à la croissance de la biomasse

Malgré la relativement faible surface forestière et sa typologie méditerranéenne, l'accroissement naturel de la biomasse représente un stockage de carbone important. L'outil ALDO fournit une estimation de cet accroissement naturel en appliquant aux surfaces de forêts locales des taux d'accroissement naturel constatés dans la grande région écologique correspondante (selon données IGN). De la même façon, les données de récolte de bois ne sont pas disponibles à l'échelle de l'intercommunalité (et sont susceptibles de varier fortement d'une année sur l'autre), elles sont donc aussi reconstituées à partir des données de la grande région écologique.

Ainsi, par leur simple croissance et en intégrant les prélèvements liés à l'exploitation forestière et la mortalité, le puits de carbone est estimé à 6 900 tonnes de carbone, équivalent à 25 200 teqCO_2. Cela permet d'atténuer, de façon marginale, les émissions du territoire, évaluées à 1 420 kteqCO_2.

Flux de carbone liés aux matériaux dérivés de la biomasse

L'outil ALDO propose une évaluation du puits de carbone lié au bois matériaux et aux produits industriels dérivés du bois (panneaux, cartons, papiers) en fonction de la population. Ainsi à l'échelle nationale, la consommation de produits bois est supérieure à la mise en déchets, impliquant un stockage de CO_2 de plus d'1,5 Million de tonnes équivalent par an. Ramené à la population du territoire, cela représente un peu plus de 11 000 t/an, atténuant aussi marginalement les émissions locales.

Flux de carbone liés aux pratiques agricoles

Les espaces agricoles sont considérés comme à l'équilibre, tant que les pratiques agricoles ne sont pas modifiées. C'est-à-dire qu'entre une année et l'année suivante, il n'y a pas de stockage supplémentaire ni dans les sols, ni dans la biomasse sur les terres agricoles.

Certains changements de pratique permettent de générer des flux de séquestration de carbone d'une année sur l'autre. C'est le cas de la plantation de haies, par exemple, dont la croissance de la biomasse ligneuse génère un nouveau stock par rapport à la situation initiale, ou encore la mise en place de bandes enherbées en viticulture.

Une fois la nouvelle pratique en place, le stock de carbone a augmenté, mais le flux de séquestration s'arrête, la parcelle ayant atteint un nouvel équilibre. En fonction des nouvelles pratiques, ce nouvel équilibre intervient plus ou moins rapidement (quelques années pour les bandes enherbées, plusieurs dizaines d'années pour les haies).

Ainsi, en l'absence d'un inventaire précis des évolutions de pratiques sur les différents types de parcelles agricoles, nous ne pouvons pas vraiment quantifier ce flux, qui doit être aujourd'hui marginal.

Estimation du bilan des flux sur la Métropole

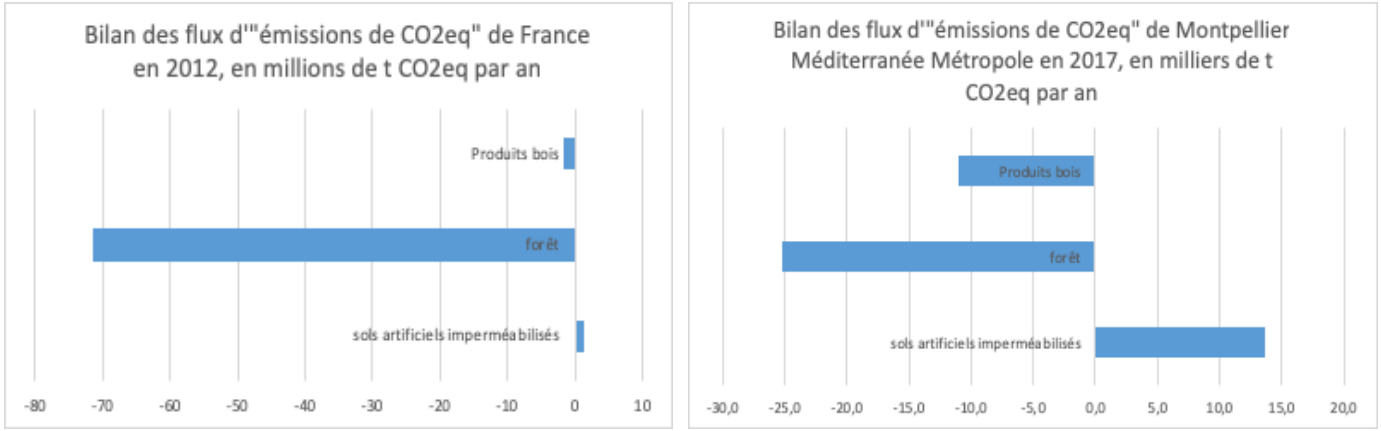


Figure 77 : Comparaison des bilans des flux d'émissions national-Métropole (Outil ALDO ADEME, Solagro)

Ces différents flux restent assez marginaux par rapport aux émissions actuelles du territoire (de l'ordre du pourcent). Naturellement, bien que les flux de stockage couvrent les flux d'émissions sur ces réservoirs, le stockage carbone est loin d'assumer le même rôle d'atténuation des émissions liées aux activités humaines qu'au niveau national où le stockage carbone représente environ 10 % des émissions.

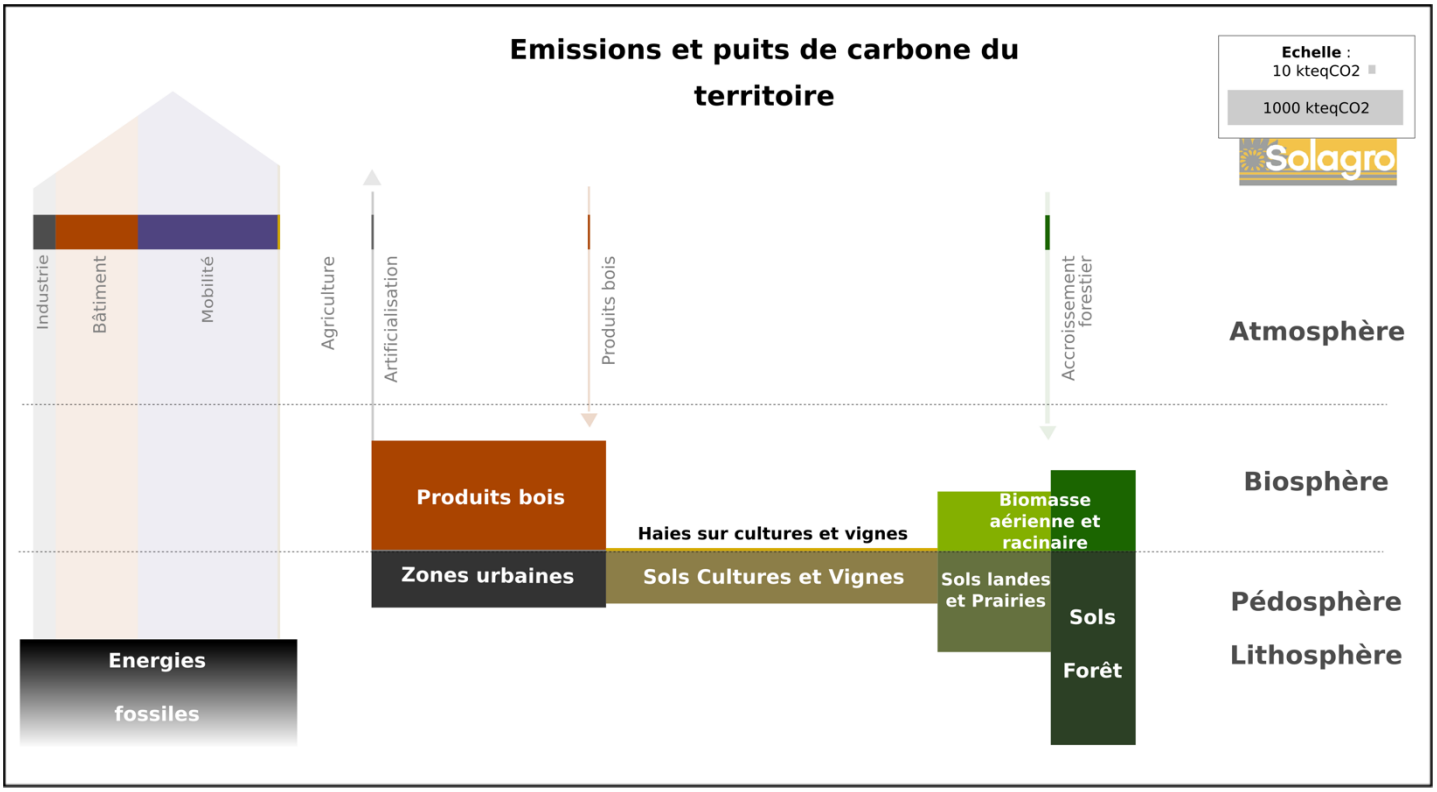


Figure 78 : Modélisation des Stocks et flux de carbone (territoire 3M 2017, Outil ALDO ADEME, Solagro)

5.3.3. Evaluation du potentiel de séquestration carbone

Précautions méthodologiques

Des données à manipuler avec précaution : l'objet de la présente étude est de fournir un cadre de quantification des différents leviers que peut activer le territoire afin d'orienter sa stratégie de manière opérationnelle, en fonction des véritables opportunités de séquestration disponibles sur le territoire ou hors du territoire. Par exemple, n'a pas été quantifié le stockage additionnel dans les sols liés aux plantations, faute d'outil d'évaluation, ou détaillé précisément en fonction de choix d'essence : pour chaque estimation, lorsque l'essence n'est pas précisée, des taux de croissance moyens de la biomasse en milieu méditerranéen ont été retenus.

Un sujet complexe à quantifier qui fait débat : l'évaluation des stocks de carbone et de leur évolution n'est pas documentée de manière précise dans tous les contextes pédologiques et climatiques, et l'évolution des stocks en fonction de pratiques sylvicoles fait débat. Autre facteur d'incertitude majeur, l'évolution très rapides du contexte climatique implique des problèmes importants d'adaptation des espaces boisés, pouvant impliquer une surmortalité importante en cas de sécheresse exceptionnelle ou d'attaque de parasites exogène, ou de manière encore plus brutale en cas d'incendie. Ces différents risques peuvent entraîner des émissions massives et réduire considérablement le puits actuel de séquestration dans la biomasse.

Un rythme de croissance des arbres à prendre en compte pour un effet d'ici 2050.

Levier sur les émissions : la diminution de l'artificialisation

Le SCoT identifie comme objectif le maintien de 2/3 d'espaces naturels et agricoles. Plus récent, la prise en compte de l'objectif « 0 artificialisation nette » permettrait donc de tendre vers une réduction annuelle de ces émissions.

Il apparait donc nécessaire de prévoir dès aujourd'hui des principes de renouvellement urbain permettant de densifier les espaces déjà artificialisés, et de limiter au maximum les extensions urbaines sur les espaces agronaturels. Les trois leviers de la démarche ERC :

- Eviter : Réhabiliter des espaces existants (renouvellement urbain) afin de répondre aux dynamiques démographiques, en tout premier lieu, dans le respect des limites urbaines actuelles ;
- Réduire : Optimiser les nouveaux aménagements pour une emprise au sol minimale. Cela s'entend à l'échelle du bâtiment mais aussi des espaces induits, en intégrant les infrastructures de desserte. Ainsi, une attention particulière doit être conduite sur la localisation des besoins en logements et services, en cohérence avec la limitation des besoins en déplacements ;
- Compenser : Il est possible de compenser une partie de l'artificialisation par des actions de reconstitution d'un sol susceptible d'accueillir de nouveau de la végétation. L'effet de la compensation reste à nuancer : la désartificialisation/renaturation des sols permet de relancer un processus de stockage de carbone dans les sols mais ce processus est deux fois plus lent que le processus de déstockage[30]. Néanmoins, il est possible de travailler sur les espaces urbains actuels en réimplantant des espaces végétalisés ou cultivés.

Levier de séquestration dans la biomasse urbaine

La nature en ville est aujourd'hui un précieux moyen d'adapter la vie urbaine à l'inconfort généré des canicules (ilots de chaleur urbains) et un vecteur de bienêtre. Il est indispensable de commencer par sanctuariser lorsque c'est possible les surfaces végétalisées et les arbres en place lors de projets d'aménagement.

Il faut également développer la biomasse en secteur urbain, sur la base de plantations d'arbres à l'unité, c'est-à-dire à distance suffisante d'autres arbres pour ne pas nécessiter d'éclaircie comme c'est le cas en forêt.

A titre illustratif, dans le contexte climatique languedocien, il faudrait 11 Millions d'arbres isolés, alors que la même quantité de CO_2 pourrait être stocké par la croissance de 5,7 Millions d'arbre en Poitou Charente, par exemple. Le climat méditerranéen, chaud et sec, intervient logiquement comme un frein à la croissance de la biomasse.

Les maisons individuelles sont un premier potentiel : en estimant que chaque propriétaire de maison individuelle plante un arbre (sans supprimer les arbres en place), on obtient une capacité de séquestration additionnelle de **1 500 téq CO_2.**

En essayant d'évaluer l'impact d'une politique incitative de plantation d'ici 2050 sur le territoire de la Métropole, sur la base de l'opération 50 000 arbres initiée durant le mandat en cours sur la commune de Montpellier, cette opération permet, de manière théorique d'atteindre un puits annuel de séquestration additionnelle **de 1 070 teqCO_2.** Dans les zones urbaines, au-delà de la plantation d'arbres, la réhabilitation de prairies urbaines, peut aussi être un levier pertinent, en parallèle à la préservation de la biodiversité. Deux outils pourraient être utilisés pour aller plus loin :

- l'outil « Arbo-climat », permettant de réaliser des scénarios de plantation d'arbres urbains à destination des élus et des gestionnaires de patrimoine arboré ;
- le protocole « Florilèges prairies urbaines », disposant des formations pour le suivi biologique des prairies urbaines.

Levier de séquestration sur les terres agricoles

[30] d'après Arrouays et al. 2002

Deux types d'actions permettent de développer la séquestration carbone dans l'agriculture : augmenter le stock de matière organique des sols et de la biomasse (plantation de haies, pratique de l'agroforesterie, des cultures interrang…) et les actions permettant de limiter les pertes (limitation des labours, éviter de laisser les sols nus, conserver sur site les résidus de culture, ou le broyat de sarments de vigne par exemple).

Le potentiel repose majoritairement sur la plantation d'arbres, sous la forme de haies et d'agroforesterie, notamment sur les espaces prairiaux actuels. La mise en place de couverts intercalaires en viticulture et arboriculture est un levier complémentaire, mais son effet est de courte durée, car ces couverts augmentent le stock sur 5 à 10 ans, avant d'atteindre un nouvel équilibre.

Levier de séquestration en forêt

Le relativement faible couvert forestier local implique de le préserver au maximum, en sanctuarisant les surfaces forestières, et en les entretenant par des pratiques de sylviculture respectueuse : pratiquer une sylviculture irrégulière, par coupes d'éclaircies et en proscrivant les coupes rases dès que possible, et limiter les prélèvements de rémanents lors des coupes. Pour autant il est important de poursuivre une gestion des milieux forestiers pour prévenir les feux de forêt et attaques de parasite amenées à devenir plus fréquentes avec le réchauffement climatique.

Aujourd'hui, la croissance de la biomasse des forêts du territoire permet le stockage de 25 000 teq CO_2 par an, pour 6 700 ha. En extrapolant cette valeur, il faudrait 56 fois cette surface pour compenser les émissions actuelles (1,4 Millions de teq CO_2), soit 375 000 ha, soit 9 fois la surface du territoire.

Les préconisations en matière de reboisement du scénario proposent des plantations de pins, à croissance relativement rapide et adapté au climat local. La productivité moyenne par hectare du boisement pourrait être estimée à 10,8 m^3/an de volume aérien total, soit 24 teqCO_2/ha/an, et **3 600 teqCO_2/an pour les 150 ha potentiels**.

Malheureusement, la mobilisation de ce potentiel selon ces préconisations semble peu réaliste s'agissant d'un territoire à risque incendie élevé.

Développement de l'usage des matériaux biosourcés

Une consommation de bois d'œuvre et de bois d'industrie contribue au stockage de carbone dans tous les matériaux dérivés de cellulose, du papier au bois de charpente.

Œuvrer pour davantage de construction bois est donc un levier pour augmenter la séquestration carbone, les matériaux de construction représentant un stockage considéér comme pérenne (à condition qu'il provienne de ressources gérées durablement), à l'inverse des usages papiers ou panneaux, souvent destinés à une mise au rebut à court ou moyen terme.

En se basant sur le scénario 2050 Isol BS++ MOB++, impliquant un recours massif aux matériaux biosourcés et à l'ossature bois jusque dans des constructions de R+4 ou 5, un potentiel important de stockage carbone dans les matériaux de construction est observé :

	Population	Flux positif actuel (1000 teqCO_2)	Flux positif potentiel 2050 scénario Isol++ (1000 teqCO_2)	Flux sup (1000 teqCO_2)
Ile de France	11 900 000	1 450	5 445	3 996
Territoire	465 407	57	213	156

Figure 79 : Illustration du potentiel de séquestration carbone matériaux à partir de l'étude Terracréa

Une politique incitative de construction et rénovation à partir de matériaux biosourcés pourrait permettre un stockage annuel **de l'ordre de 156 000 teq CO_2**, pendant la durée de vie des premiers bâtiments construits. Au bout d'un certain temps, les démolitions ou rénovations impliquant une mise en décharge de matériaux viendraient diminuer ce flux.

Leviers hors territoire

La somme des potentiels estimés exposés ci-avant, même mobilisés à leur maximum, ne permet pas d'atténuer les émissions résiduelles envisagées sur le territoire en 2050. La neutralité carbone impliquerait ainsi le recours à des compensations extra-territoriales.

Le développement de haies et de l'agroforesterie présente un potentiel plus de 10 fois plus important sur le Département qu'au niveau de la métropole.

Le nord du département appartient à une grande région écologique plus favorable que le secteur méditerranéen (GRECO « Massif Central ») et le scénario d'intensification envisage de dynamiser jusqu'à 30 % des surfaces de feuillus par des plantations de Douglas et Pins maritime. Étant dans la frange sud de ce GRECO, nous retiendrons plutôt la plantation de pins maritime.

Les surfaces départementales potentiellement propices aux plantations (sur la base de plantations de pins) seraient estimées à environ 33 000 hectares, avec 1 250 plants à l'hectare et des éclaircies à 14, 20, 30, 40 et 50 ans, et une moyenne par hectare du boisement est estimée à 10,5 m^3/an de volume aérien total, soit 24 teqCO_2/ha/an.

L'ensemble de ces potentiels permet d'envisager la séquestration de **384 000 teqCO2/an pour les 33 000 hectares potentiels**. Le potentiel départemental en forêt est donc 100 fois plus important que le potentiel de la métropole.

5.3.4. Bilan des potentiels

Chacun des leviers identifiés ci-dessus nécessitera une étude spécifique pour véritablement affiner les potentiels de stockage supplémentaires. Retenons néanmoins les points suivants :

- tendre vers un objectif de « zéro artificialisation nette » permettrait d'éviter **entre 10 000 et 15 000 tonnes** d'émissions de CO_2 annuelles ;
- le flux lié à la croissance de la biomasse, principalement forestière, représente aujourd'hui **25 000 teqCO_2 annuelles**, il convient de conforter le rôle d'atténuation des émissions des forêts, en prévenant notamment les incendies. Ce puits pourrait être marginalement développé par de nouvelles pratiques de sylviculture et des plantations d'arbres urbains (environ **8 000 teq CO_2** supplémentaires) ;
- l'évolution des pratiques agricoles est un vecteur de séquestration carbone, ce potentiel est estimé à **25 000 teqCO_2 ;**
- les usages de matériaux biosourcés dans la construction, étant donné la typologie très urbaine du territoire et les fortes dynamiques démographiques, sont un levier important de séquestration carbone **de l'ordre de 156 000 teqCO_2** par an à condition que le bois utilisé provienne de forêt en sylviculture durable ;
- ces potentiels sont plus importants à l'échelle départementale laissant apparaître l'importance stratégique de partenariats interterritoriaux sur cette question.

Bilan de l'évaluation des potentiels de séquestration carbone sur 3M et sur l'Hérault, SOLAGRO

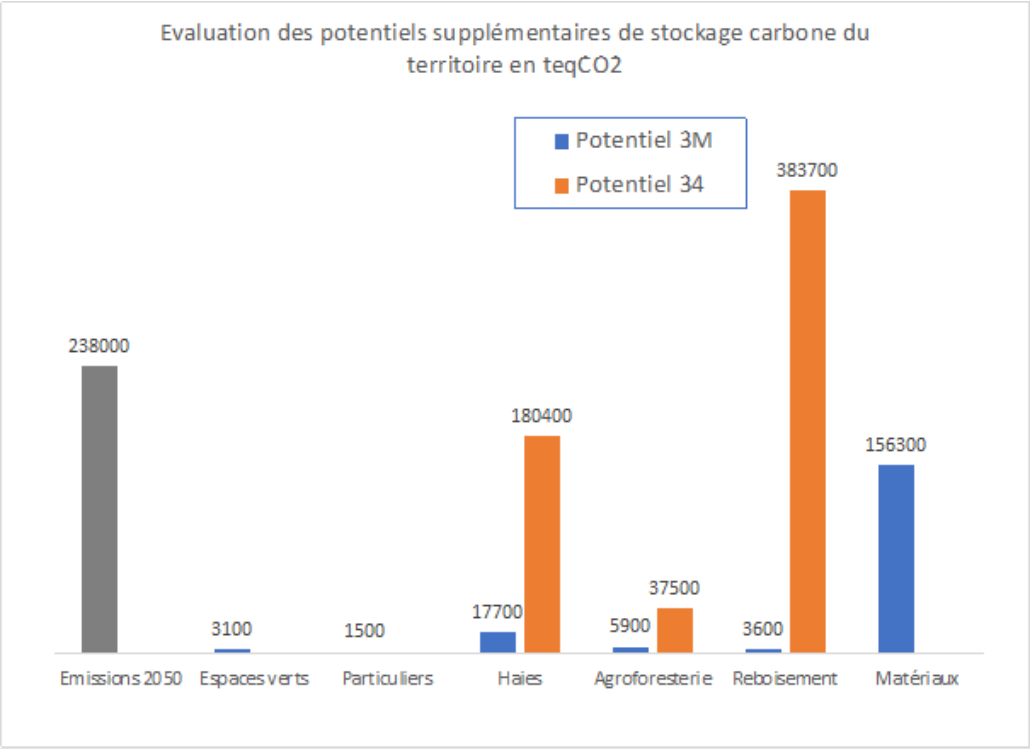


Figure 80 : Bilan de l'évaluation des potentiels de séquestration carbone sur 3M et sur l'Hérault, SOLAGRO

6. Une consommation d'énergie qui reste liée aux bâtiments et aux transports

6.1. Une consommation d'énergie principalement liée aux bâtiments et aux transports

6.1.1. Une consommation d'énergie par habitant qui reste plus faible que les moyennes régionale et nationale

En 2019, les consommations d'énergies finales du territoire, tous secteurs, s'élèvent à près de 8 680 GWh (soit environ 740 ktep). En 2007, d'après le bilan énergétique formalisé pour le précédent Plan Climat Energie Territorial, ces consommations s'élevaient à 6 980 GWh (soit environ 600 ktep). L'augmentation des consommations est voisine de 23% en 12 ans ; cette augmentation est intrinsèquement dépendante de l'accroissement démographique (+1.85%/an entre 2010 et 2015, soit 9.25% en 5 ans selon le SCoT).

Bilan des consommations d'énergie finale - 2019	TOTAL (MWh/hab)	TOTAL (ktep)	TOTAL (tep/hab)
Résidentiel	4.5	185	0.4
Tertiaire	4.2	173	0.4
Industrie hors branche énergie	0.7	30	0.1
Agriculture	0.0	2	0.0
Transport routier*	8.5	351	0.7
Tous secteurs, ensemble du territoire (GWh)	18.0	746	1.6

Figure 81 : bilan des consommations d'énergie finale par secteurs (BURGEAP – 2019)

Rapportée au nombre d'habitants du territoire, la consommation énergétique finale en 2019 est voisine de 18 000 kWh en moyenne par an et par personne[31], soit 1.55 tep/pers.an. Ce niveau de consommation est en hausse (+5.5%) par rapport au niveau de 2007 qui s'établissait alors à 1.47 tep/pers.an. **Les consommations moyennes d'un habitant de la Métropole de Montpellier sont inférieures de près de 14% à la moyenne régionale** qui s'établit à 1.8 tep/pers.an. Ce niveau d'efficacité énergétique est directement lié à l'organisation territoriale :

- la densité résidentielle avec une large part d'habitats collectifs, en moyenne plus petits que dans les secteurs ruraux et moins consommateurs d'énergie du fait de leur compacité ;
- la densité et la mixité des activités qui permettent de réduire les portées de déplacement et favorisent l'usage des modes de transport alternatifs à la voiture individuelle.

Ces consommations sont inférieures également, de près de 34% comparativement à la moyenne nationale (2.4 tep/pers.an). Les raisons sont ici à chercher du côté de :

[31] *Données de population municipale sans double compte au 1er janvier 2018 en vigueur au 1er janvier 2021, INSEE, Métropole Montpellier Méditerranée :* 481 276 habitants.

- la douceur du climat méditerranéen (zone thermique H3) qui permet de réduire de près de 20% les besoins de chauffage des bâtiments comparativement au climat normal moyen national ;
- l'absence d'industries grandes consommatrices d'énergie sur le territoire.

Bilan des consommations d'énergie finale - 2019	Chaleur / froid en réseau (GWh)	Electricité (GWh)	Gaz naturel (GWh)	Produits pétroliers (GWh)	Bois (GWh)	TOTAL (GWh)
Résidentiel	40	1 120	780	100	110	**2 150**
Tertiaire	110	1 090	550	260	-	**2 010**
Industrie hors branche énergie	-	160	50	130	10	**350**
dont déchets	-	*16*	-	*1*	-	**17**
Agriculture	-	-	-	10	10	**20**
Transport routier*	-	-	-	4 080	-	**4 080**
*dont mobilité quotidienne et locale des résidents***	-	*70*	-	*1 210*		***1 210***
*dont autres (fret, transit, visiteurs)****	-	-	-	*2 870*		***2 870***
*dont autres (visiteurs, transit de voyageurs)*****	-	-	-			**-**
Autres transports	-	*70*	-	-	-	**70**
Industrie branche énergie	-	-	-	-	-	**-**
Tous secteurs, ensemble du territoire (GWh)	**150**	**2 440**	**1 380**	**4 580**	**130**	**8 680**
Consommation énergétique par habitant (MWh/hab)	*0.3*	*5.1*	*2.9*	*9.5*	*0.3*	*18.0*
Tous secteurs, ensemble du territoire (ktep)	**13**	**210**	**119**	**394**	**11**	**746**
Consommation énergétique par habitant (tep/hab)	*0.03*	*0.44*	*0.25*	*0.82*	*0.02*	*1.55*

** Source : Terristory 2017 / Observatoire Régional de l'Energie d'Occitanie*

*** Source : BURGEAP, outil OPPORTUNITEE 2019*

**** Delta entre le total du transport routier d'une part, et la mobilité locale des résidents et le fret d'autre part*

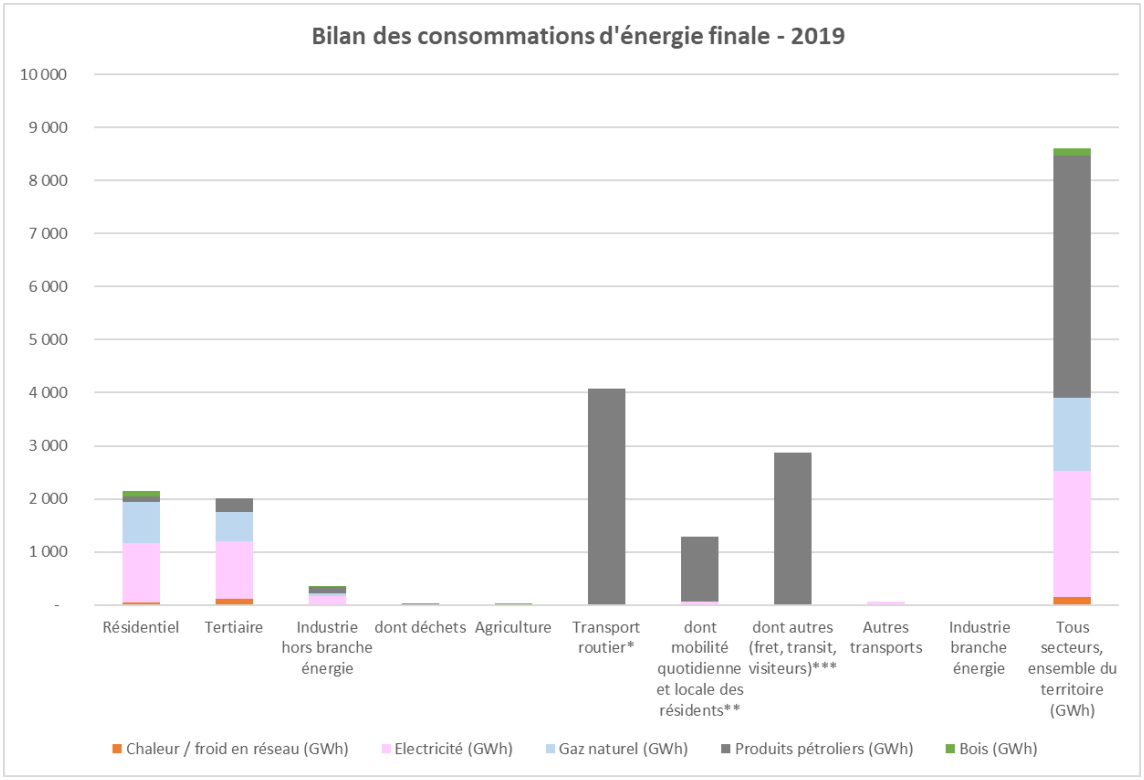


Figure 82 : Bilan des consommations d'énergie finale par types d'énergie et par secteurs (BURGEAP – 2019)

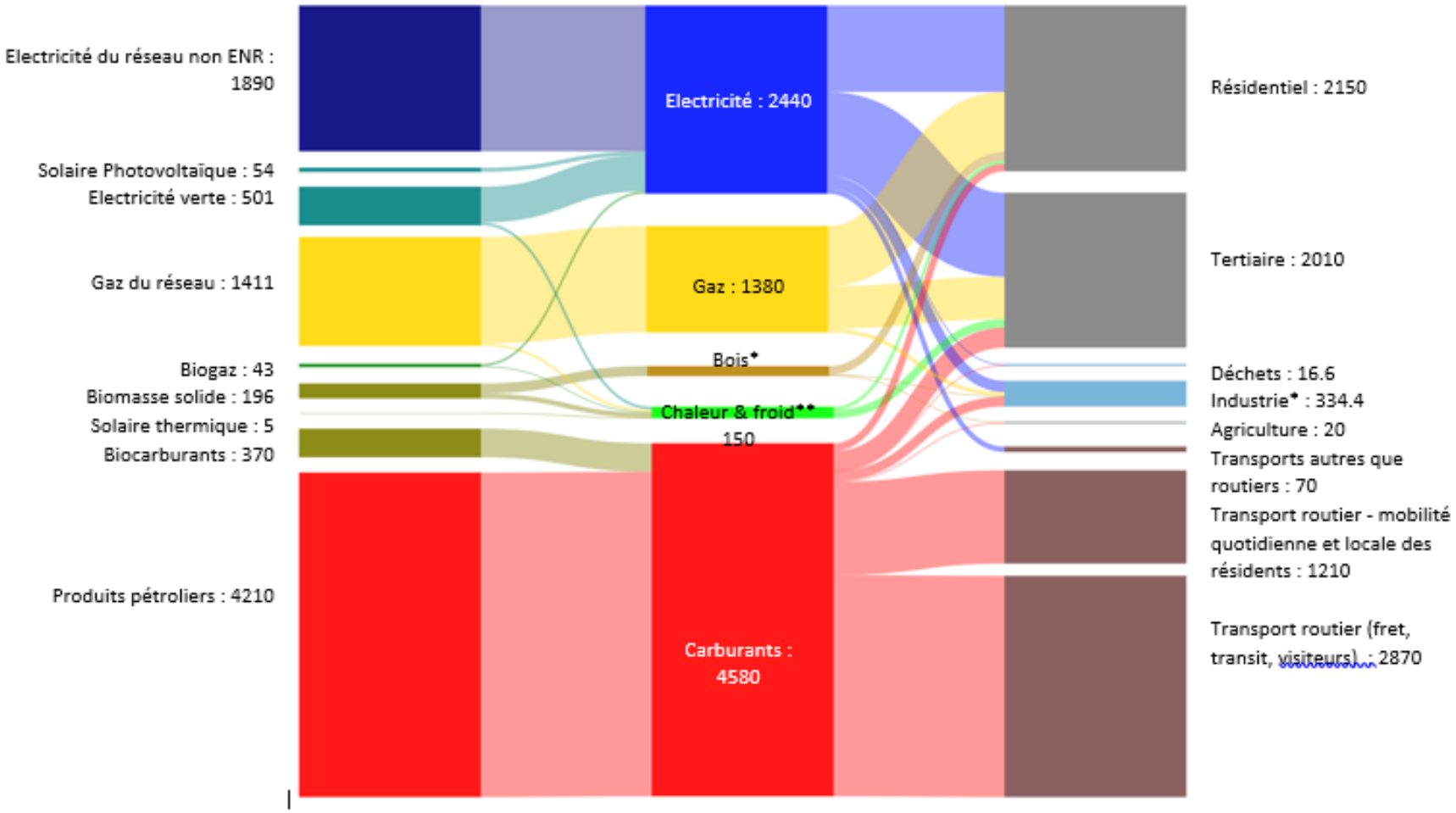


Figure 83 : Bilan énergétique finale 2019 de Montpellier Méditerranée Métropole – diagramme de Sankey. (source BURGEAP)

6.1.2. Une consommation d'énergie qui reste liée au secteur des bâtiments et des transports

Une analyse par secteur de ce bilan énergétique met en avant les consommations liées au transport qui représentent 48% des consommations énergétiques du territoire. Ces consommations liées au transport regroupent des types de mobilité fortement différents :

- Les mobilités locales des résidents du territoire (dans un rayon de 80 km pour l'ensemble des motifs : travail, scolarité, achats, loisirs et autres) ;
- Les mobilités des visiteurs qui pour le tourisme, des raisons professionnelles ou autres, viennent à se déplacer sur le territoire ;
- Les flux de marchandises à destination ou en interne sur le territoire ;
- Et l'ensemble des flux de transit (de personne et de marchandises).

Les bâtiments représentent le second secteur consommateur du territoire, en pesant également 48% des consommations énergétiques du territoire : 25% pour le résidentiel et 23% pour le tertiaire.

Les autres secteurs (industrie et agriculture) sont nettement plus marginaux représentant seulement 4% du bilan. Cela reflète l'absence d'un tissu industriel fortement consommateur comme la chimie ou la métallurgie par exemple.

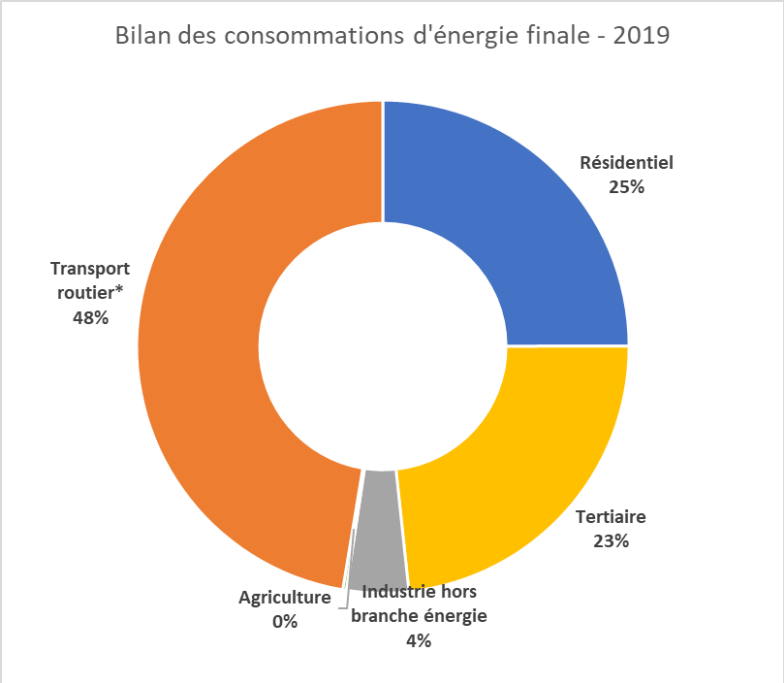


Figure 84 : Bilan énergétique finale 2019 de Montpellier Méditerranée Métropole par secteurs (BURGEAP)

L'enquête Globale des Déplacements en Hérault (partie 3), menée de 2012 à 2015 apporte les enseignements synthétiques suivants concernant les mobilités locales sur la Métropole. 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…).

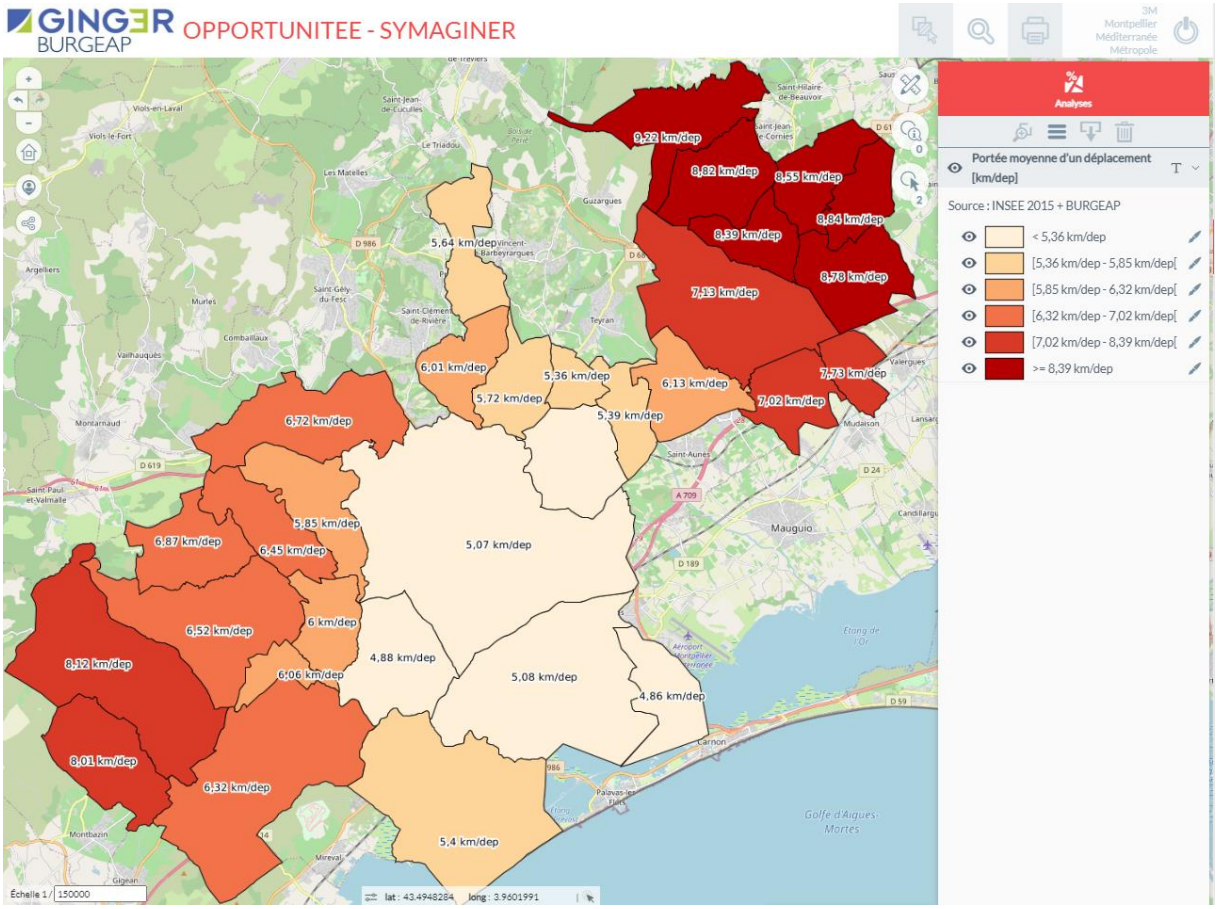


Figure 85 : Portée moyenne des déplacements quotidiens (BURGEAP)

L'analyse énergétique des mobilités quotidiennes et locales des résidents aboutit à l'estimation d'une consommation pour les transports routiers (véhicules particuliers et deux roues motorisées) voisine de 1 210 GWh, soit plus de 100 ktep et près de **30% du bilan énergétique cadastral des transports** établi par l'AREC.

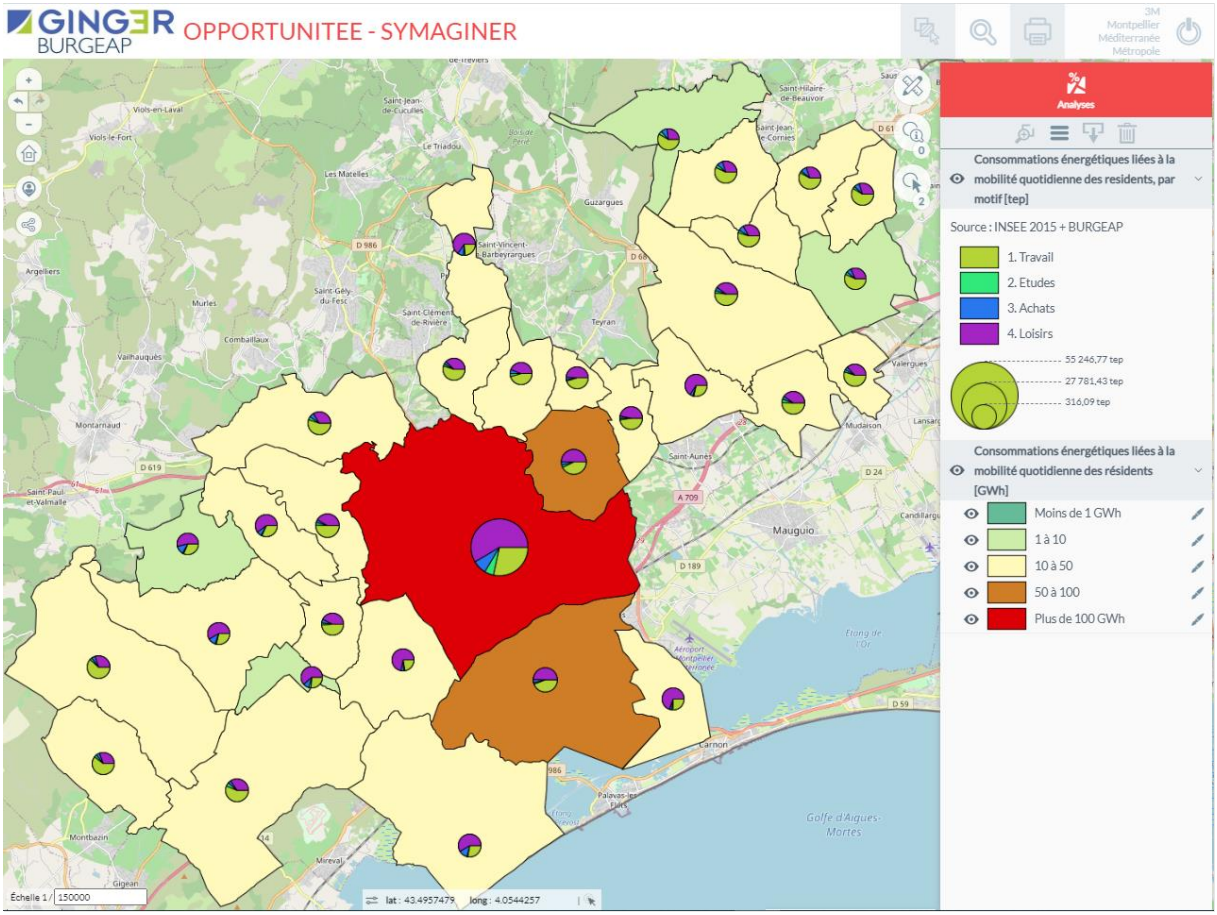


Figure 86 : Bilan énergétique de la mobilité quotidienne par motif (BURGEAP)

Ces consommations sont majoritairement liées au motif « loisirs et autres (dont accompagnement) », lequel représente plus de 50% du bilan énergétique annuel des mobilités quotidiennes.

Le motif travail (engagé près de 210j par an par personne pour un temps plein, contre la totalité de l'année pour le motif loisir et autres) représente 37% du bilan énergétique ; ce motif est en revanche structurant pour le choix du mode de transport utilisé pour la journée. Le poids du motif travail dans les consommations énergétiques est d'autant plus important que la commune est éloignée des pôles d'emploi. Le motif achat, s'il représente une part importante du nombre de déplacement (21% d'après l'enquête ménages déplacements) ne pèse que 7% du bilan énergétique des mobilités quotidiennes : un grand nombre de ces déplacements étant de courte distance et réalisés par des modes actifs (marche à pied, voire vélo).

En 2019, les dépenses de mobilité quotidiennes et locales (directement liées aux coûts des carburants, sans comptabiliser le coût d'acquisition, d'entretien, d'assurance des véhicules) sont voisines de 1 150 €/ménage, (ou encore 550 €/pers.an). Ces dépenses sont très dépendantes du lieu de vie : variant d'un facteur 2,5 entre la ville centre de Montpellier, et les communes périphériques les plus excentrées. Ces dépenses ont fortement augmenté de 2017 à 2019 (avec un prix des carburants à la pompe ayant subi une augmentation de 16 à 20%).

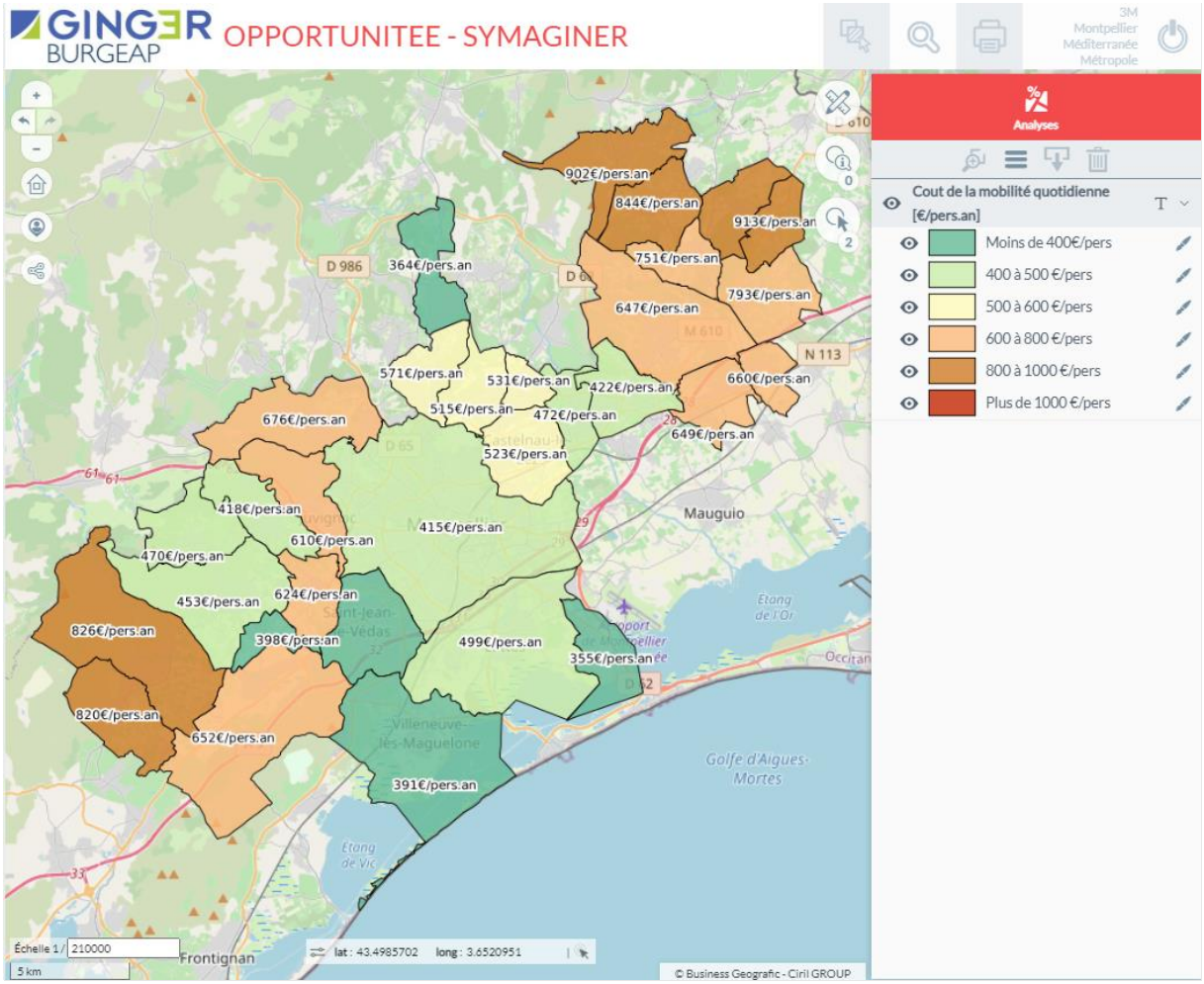


Figure 87 : Dépenses de mobilité quotidienne, par personne et par an (BURGEAP à partir de données INSEE 2015)

6.1.3. Une consommation d'énergie majoritairement issues des produits pétroliers et de l'électricité.

Les produits pétroliers (carburants[32], fioul, GPL pour les principaux) sont les premiers produits énergétiques consommés sur le territoire (4 580 GWh, 395 ktep) soit plus de la moitié (54%) du bilan territorial. Ce constat est directement lié au poids des transports routiers (4 080 GWh ktep sur 4 580), pour lesquels les solutions énergétiques alternatives actuelles n'ont encore qu'une part de marché marginale. Toutefois, il est à souligner l'absence de bus diesel sur Montpellier et l'achat de 15 bus au bioéthanol en 2019 pour les lignes sur les 30 autres communes. Par ailleurs, encore près de 7 500 résidences principales utilisent le fioul ou le GPL pour se chauffer, deux énergies pour lesquelles il existe des solutions de substitution moins émettrices de gaz à effet de serre.

Les consommations d'électricité représentent 28% du bilan énergétique territorial, avec un total voisin de 2 440 GWh, dont 2 210 GWh liés aux consommations dans les bâtiments. En effet que ce soit pour le résidentiel ou le tertiaire, le premier vecteur énergétique est l'électricité avec de plus une part de marché pour le chauffage des logements supérieure à la moyenne nationale.

Le gaz naturel est le troisième vecteur énergétique consommé sur le territoire, avec 16% du bilan énergétique territorial et un total de 1 380 GWh.

[32] Dont biocarburants incorporés aux carburants actuels à près de 9% des ventes à la pompe (source : Datalab)

La distribution d'énergie via les réseaux de chaleur et de froid est plus marginale, pesant tout de même 2 % du total, représentant 145 GWh.

La biomasse est à ce jour la première ressource renouvelable valorisée directement sur le territoire. Ainsi les ménages utilisent du bois pour le chauffage principal de leur logement ou en appoint (110 GWh). Les activités agricoles ou industrielles utilisent également du bois à hauteur de 20 GWh.

Les données manquent pour quantifier précisément les consommations des autres produits énergétiques renouvelables :

- Concernant le solaire thermique, le bilan établi lors du précédent Plan Climat aboutissait à la valorisation de 3 GWh en 2010 ; Le suivi déployé par l'ADEME dans le cadre du Fonds Chaleur permet d'identifier la mise en œuvre de 100 nouvelles installations de 2009 à 2018 à l'échelle de l'ensemble du département de l'Hérault, représentant 5 779m² et 3 GWh supplémentaire ; à l'échelle de la Métropole Montpellier Méditerranée, ce serait près de 1 500 m² de panneaux solaires thermiques dont l'installation aurait été aidée en près de 10 ans, soit moins de 1 GWh supplémentaire. Ce décompte n'intègre pas les installations sur bâtiments neufs ; sans plus d'informations disponibles, il peut être estimé l'installation du même volume de panneaux dans le neuf.
  In fine, ce serait donc en ordre de grandeur près de 5 GWh d'énergie solaire thermique qui serait valorisée sur le territoire de la Métropole de Montpellier.
- Les informations sont également manquantes pour le suivi des installations géothermiques (pompes à chaleur eau-eau) ; ce type d'installation demeure néanmoins très marginales du fait notamment des contraintes d'implantations et de leur coût.

Il est entendu que chaque vecteur d'énergie peut véhiculer une énergie d'origine renouvelable. Cela sera détaillé dans un chapitre dédié.

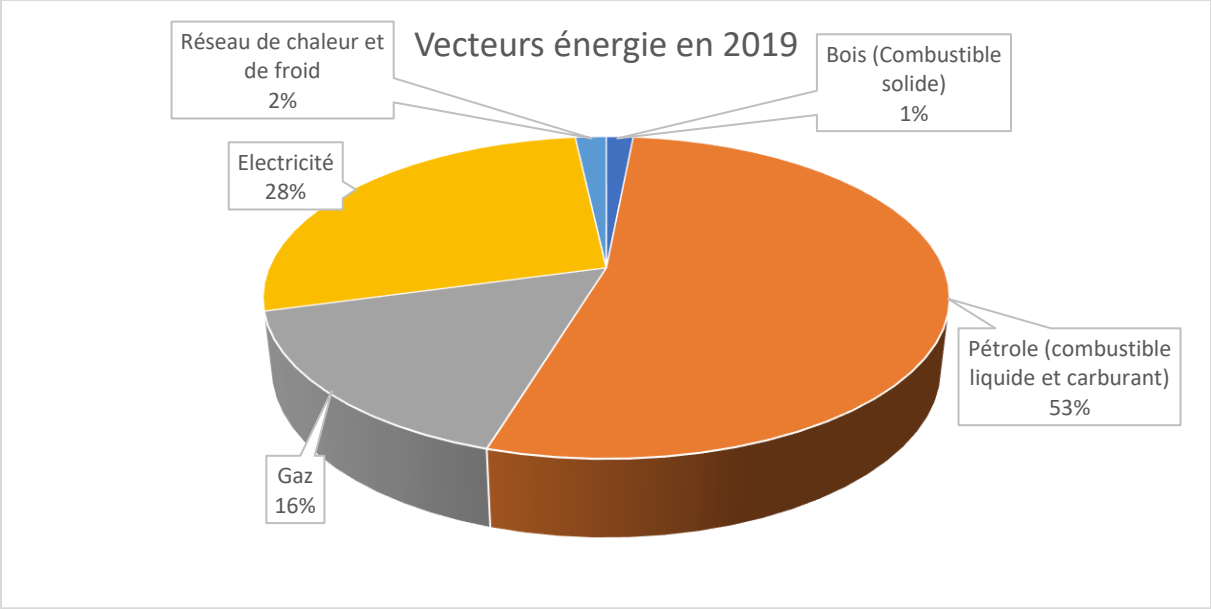


Figure 88 : vecteurs d'énergie (BURGEAP – 2019)

6.1.4. Un bilan énergétique par commune qui montre des profils distincts

La territorialisation du bilan énergétique de la métropole fait logiquement ressortir les communes les plus peuplées, Montpellier en tête. **Ramenées au nombre d'habitants, ces consommations varient entre 0,9 et 2.4 tep/pers.an (la moyenne pour l'ensemble de la métropole étant à 1.55 tep/pers.an).** Ce ratio d'un à trois entre les consommations territoriales trouve son explication dans :

- La **présence ou non d'activités économiques** sur la commune, par exemple :

- Les communes de Montpellier, Castelnau-le-Lez et Lattes concentrent les principales zones d'activités économiques du territoire
- La commune de Baillargues abrite, pour sa part, un grand consommateur industriel
- Inversement, il est constaté l'absence d'activités notablement consommatrices d'énergies sur les communes plus rurales

➢ L'organisation territoriale induisant de forts **besoins de mobilité quotidienne** dépendants de la voiture particulière, notamment pour :

- Les communes aux bordures du territoire de la Métropole et partagées par l'attractivité de Montpellier ainsi que des bassins de vie limitrophes (Sommières, Nîmes notamment) : Saint-Geniès des Mourgues, Sussargues, Vendargues
- Les communes peu ou mal desservies par les transports en commun structurants (TRAM, TER et lignes de bus à haute qualité de service)

➢ **L'efficacité énergétique du parc bâti**, directement liée à la densité et la compacité des logements (immeuble collectif versus maison individuelle).

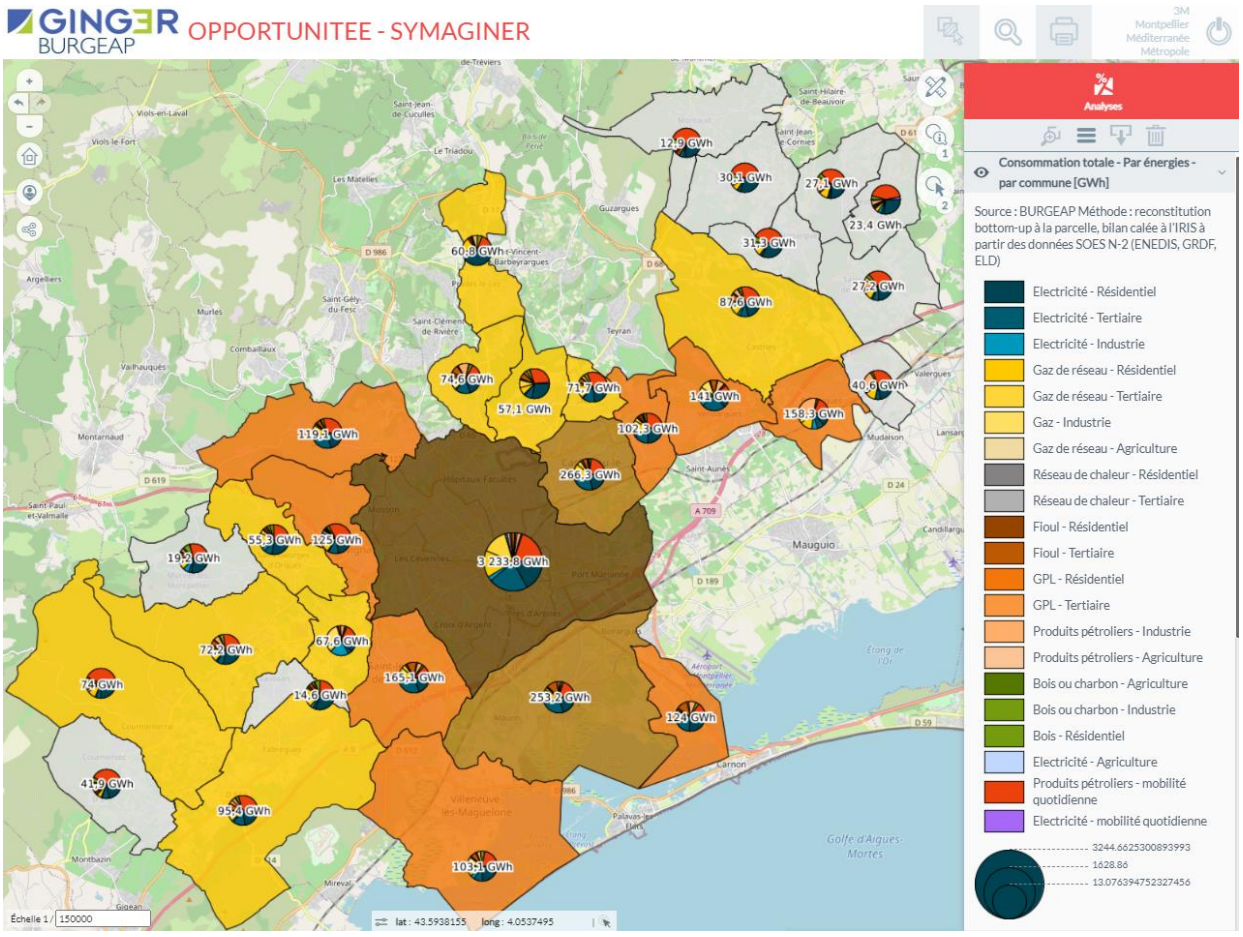


Figure 89 : Territorialisation à la commune du bilan énergétique final 2019 du territoire (BURGEAP – 2019)

Bilan énergétique final 2019 territorialisé, détails par secteurs

La territorialisation à l'IRIS (équivalent à la notion de « quartier » rassemblant une maille voisine de 2 000 habitants) de ce bilan énergétique territorial permet de comparer et repérer plus finement les zones où des efforts de maîtrise de l'énergie devraient être menés.

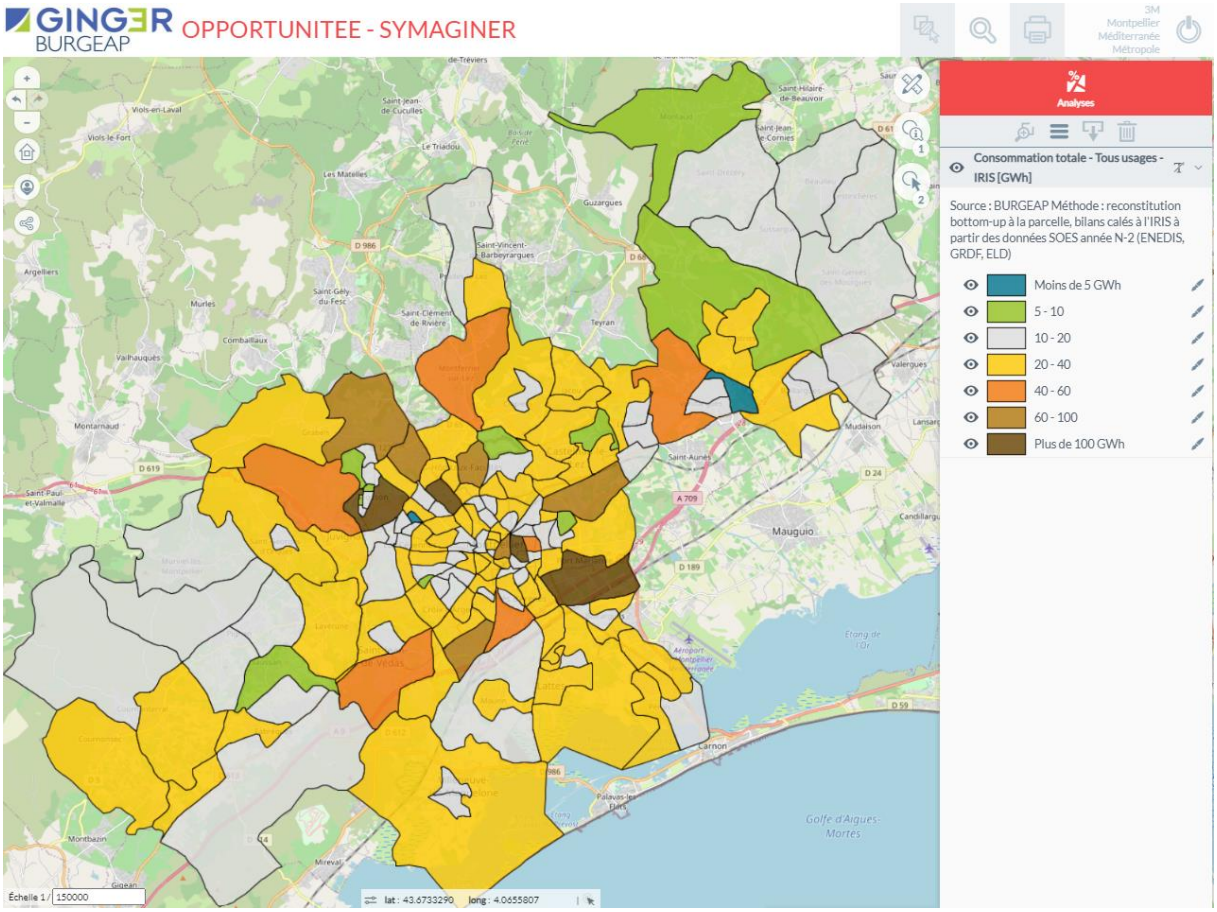
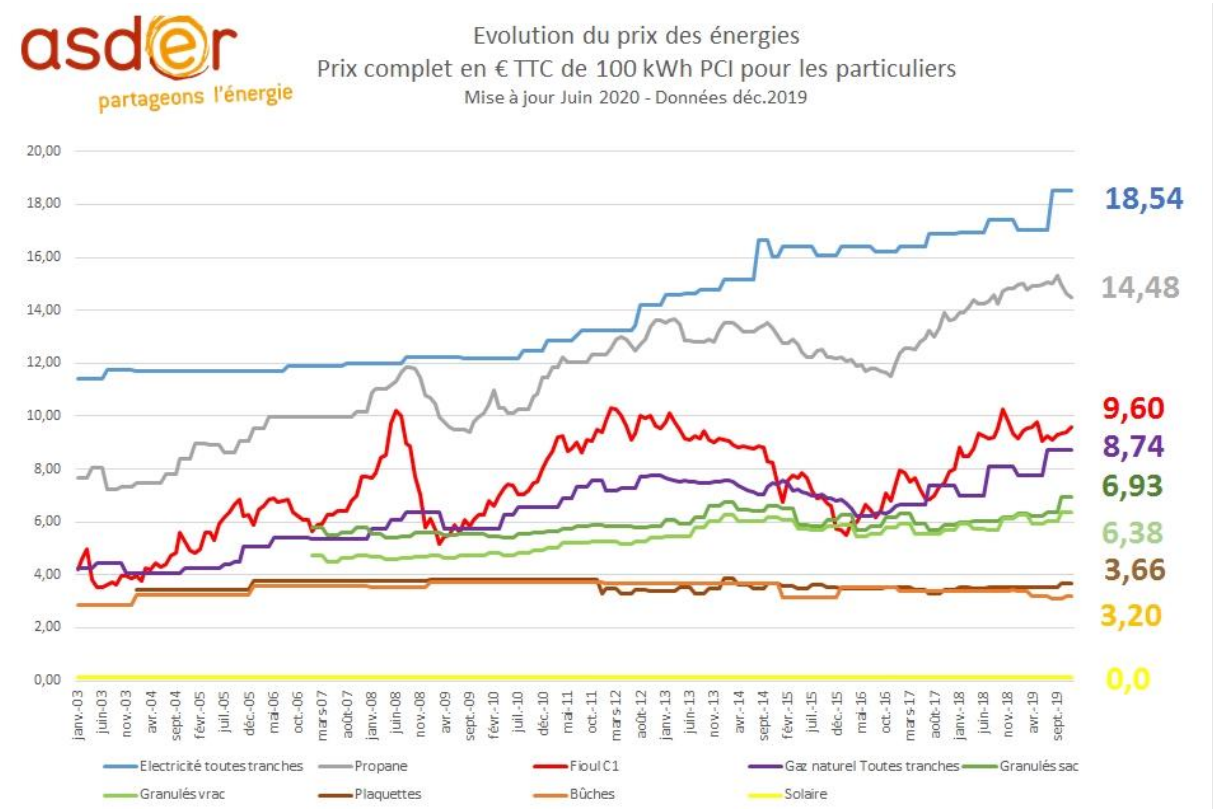


Figure 90 : Territorialisation à l'IRIS du bilan énergétique final 2019 du territoire (BURGEAP – 2019)

6.1.5. Une facture énergétique territoriale importante

La facture énergétique territoriale a été évaluée à partir des prix des énergies aux consommateurs (particuliers et entreprises) de 2019. On notera la très forte augmentation du coût des produits pétroliers de 2017 à 2019 (près de 20% d'augmentation selon le combustible – fioul, GPL, carburants… à l'origine du conflit social des « gilets jaunes »).



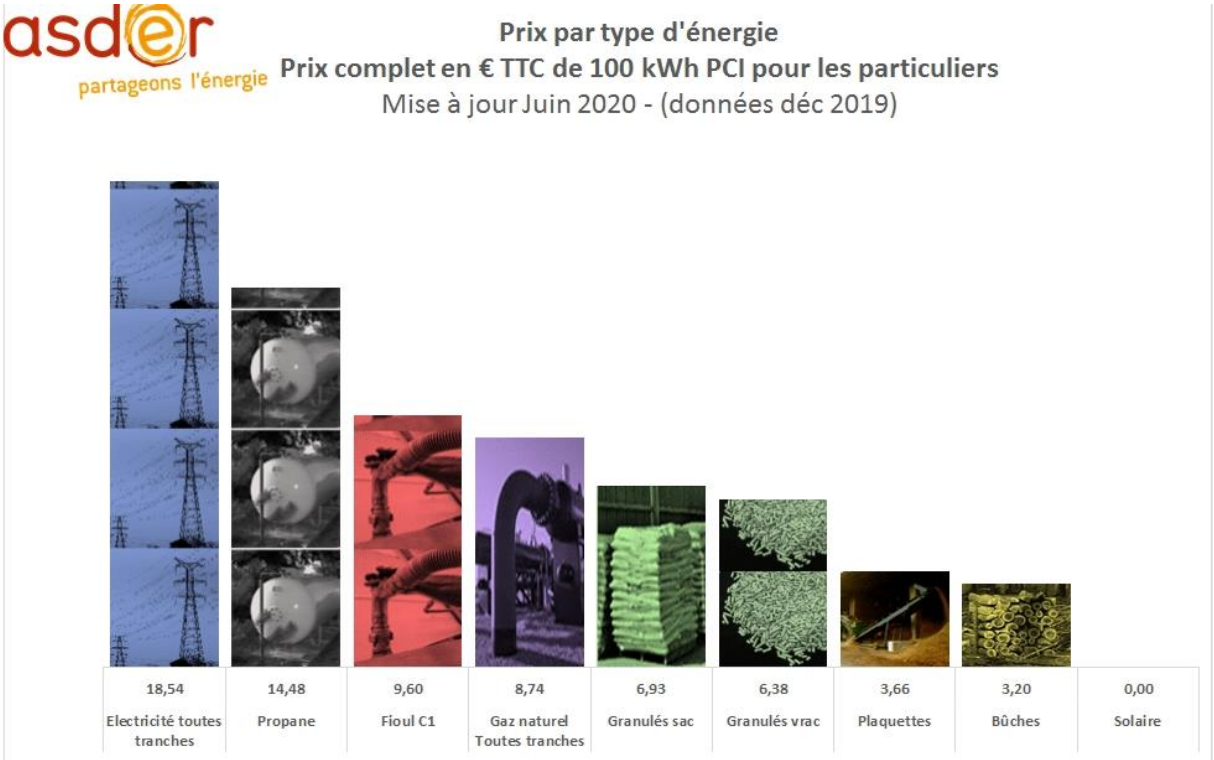


Figure 91 : Prix des énergies aux particuliers, source ASDER à partir des données SOES - Pegase

La facture territoriale s'élevait, tous secteurs confondus à **plus de 710 Millions d'euros par an :**

- Dont **500 Millions d'euros payés par les ménages pour les dépenses énergétiques de leur logement (282 M€) et leur mobilité quotidienne locale (217 M€) ;**

- Et **215 Millions d'euros par les entreprises privées (tertiaire et industriel) et les établissements publics.** Il s'agit là d'ordres de grandeur, compte tenu de la difficulté d'aborder dans le détail la diversité des contrats de fourniture d'énergie aux entreprises.

Ces montants, nécessaires pour la vie des ménages et le fonctionnement des entreprises sont autant d'euros non attribués à d'autres dépenses et grevant ainsi le pouvoir d'achat des résidents.

En regard de ces dépenses énergétiques, la valorisation des ventes de production d'énergies renouvelables est estimée à près de 21 M€ (source, « jeu TEPOS »).

6.2. Un bilan énergétique du secteur résidentiel qui met en avant l'enjeu de rénovation et de maitrise de l'énergie

6.2.1. Des consommations de chauffage qui restent importantes même en zone méditerranéenne

Le parc résidentiel de la métropole est composé de 256 140 logements dont 228 711 résidences principales et près de 18 000 résidences secondaires (données INSEE 2017 couvrant les années 2015 à 2019). Avec un taux de croissance voisin de 3% par an entre les recensements 2017 et 2015, (215 635 d'après le recensement 2015), le territoire témoigne d'un dynamisme et d'un accroissement démographique extrêmement important.

Le parc de logements selon le recensement 2017 se décompose entre près de 80 000 maisons individuelles, et un peu moins de 175 000 appartements. Ce recensement met en évidence les parts de marché des différentes énergies de chauffage selon le type de logements :

- L'électricité est le premier vecteur utilisé pour le chauffage des logements, avec près de 123 000 résidences principales équipés ; cette part de marché de plus de 50% est élevée (comparativement à la moyenne nationale) et apparaît donc comme une spécificité territoriale.
- Le gaz de ville est le second vecteur, équipant près de 81 700 résidences principales, soit une part de marché de 37% des logements du territoire ; ce taux de pénétration témoigne d'une distribution desservant une part importante du territoire.
- Près de 7 500 résidences principales (4 à 5% des logements) utilisent encore des produits pétroliers (fioul et GPL) pour leur chauffage, dont 5 100 maisons. Ces logements seront une cible prioritaire dans une logique de réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Le bois énergie (granulés, pellets ou bois bûches) équipe le même ordre de grandeur de logement : chauffant près de 8 700 résidences principales (ceci en moyen de chauffage principal, hors appoint). Cet ordre de grandeur, comparable à celui des produits pétroliers témoigne de la pertinence de cette source d'énergie (déjà donc largement répandue) comme vecteur de substitution.
- Enfin le chauffage urbain raccordait en 2017, selon l'INSEE, près de 7 500 logements.

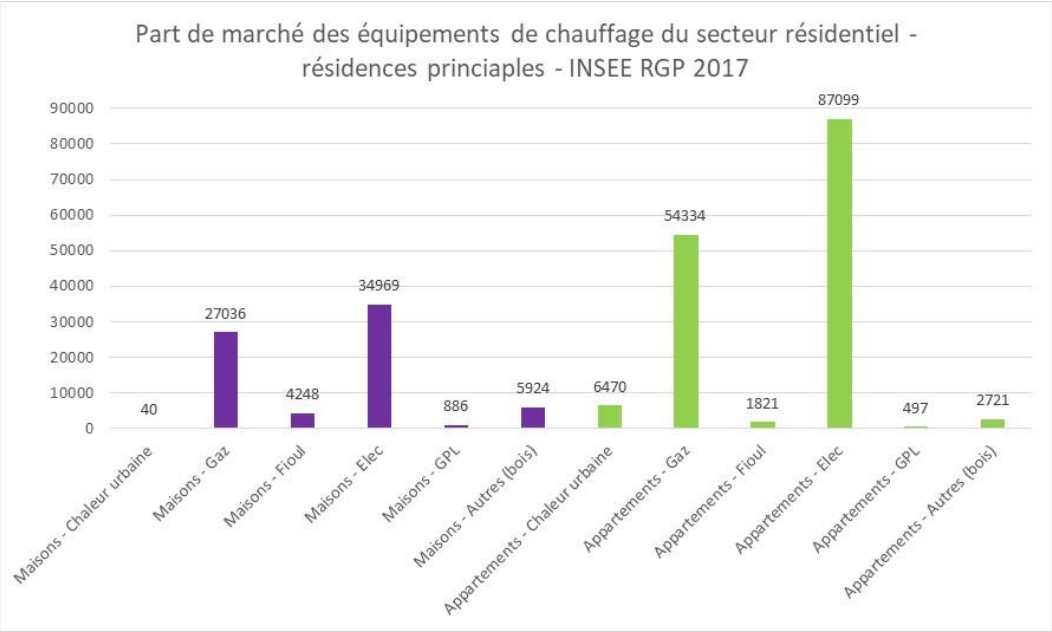


Figure 92 : part de marché des équipements de chauffage du secteur résidentiel – (INSEE RGP 2017)

Cette segmentation des équipements de chauffage conduit à un bilan énergétique du secteur résidentiel marqué par un fort usage de l'électricité. Sur un total de 2 150 GWh consommés par an par les logements du territoire (résidences principales et secondaires), 1 120 GWh sont de l'électricité (55% du bilan résidentiel). Le gaz naturel est la deuxième source d'énergie de ce secteur, avec 780 GWh consommés.

La consommation de bois énergie approche des 110 GWh par an ; cette consommation est le résultat d'usages de systèmes de chauffage dont les performances s'améliorent progressivement et intègre les consommations d'appoints que celles-ci soient engagées pour soutenir les émetteurs principaux (chaudière gaz, fioul ou radiateurs électriques) ou bien pour un usage récréatif (cheminées). Cette consommation d'appoint est estimée à près de 25 GWh[33].

Les consommations de chaleur en réseau à destination du secteur résidentiel sont évaluées à 40 GWh (pour un total de livraison de 10 GWh) : ces infrastructures livrant ainsi davantage d'énergie au secteur tertiaire qu'au résidentiel.

[33] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/90037_rapport-etude-chauffage-domestique-bois.pdf : 20 à 25% des maisons équipées de système de chauffage d'appoint ou de plaisir au bois / consommation moyenne de 2 stères par ménage (soit environ 3 000 MWh), ce qui représente environ 25% de la conso de chauffage de la maison / permettant de réduire de 15% les consommations du combustible utilisé en source principale.

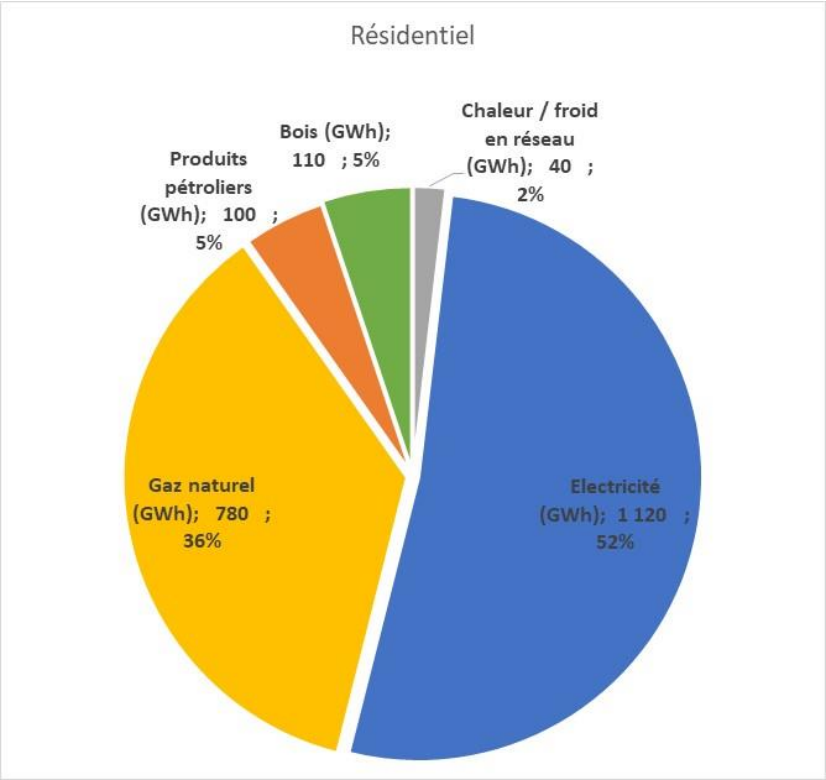


Figure 93 : Décomposition par produits énergétiques du bilan énergétique final résidentiel 2019 (BURGEAP – 2019)

La décomposition par usage de ce bilan énergétique montre le poids des besoins thermiques, y compris sous le climat méditerranéen :

- 49% des consommations étant dédiées au chauffage des logements ;
- 17% à l'eau chaude sanitaire ;
- 21% pour les usages électriques spécifiques (froid, lavage, bureautique, poste audiovisuel…), avec un poids en constante hausse. Nul doute que la crise sanitaire et le développement du télétravail auront un impact sur l'évolution des consommations d'énergie.

L'usage de la climatisation 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. 10 ans plus tard, une analogie avec l'ancienne région PACA[34] permettrait d'estimer que près de 25% des logements (soient près de 54 000 logements) utiliseraient un équipement de climatisation (climatisation partielle ou totale du logement). La consommation énergétique pour la climatisation serait alors estimée à près de 26 GWh, soit seulement 1% des consommations énergétiques du secteur résidentiel. De prime abord, cela ne constitue donc pas un enjeu majeur.

Toutefois, une étude récente de l'ADEME [35], publiée en juin 2021, basée sur une enquête auprès de 800 ménages, constate une climatisation de 47% des logements en zone méditerranéenne. Le phénomène prend de l'ampleur. Outre les consommations d'énergie à maîtriser, en terme de réchauffement climatique, l'enjeu est double car les fluides frigorigènes ont un fort potentiel de

[34] http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/3-une-forte-consommation-energetique-par-habitant-a8903.html

[35] ADEME, CODA STRATEGIES. 2021. La climatisation de confort dans les bâtiments résidentiels et tertiaires - état des Lieux 2020 – Synthèse

réchauffement global et les unités extérieures de climatisation contribuent à la création de l'effet « îlots de chaleur ».

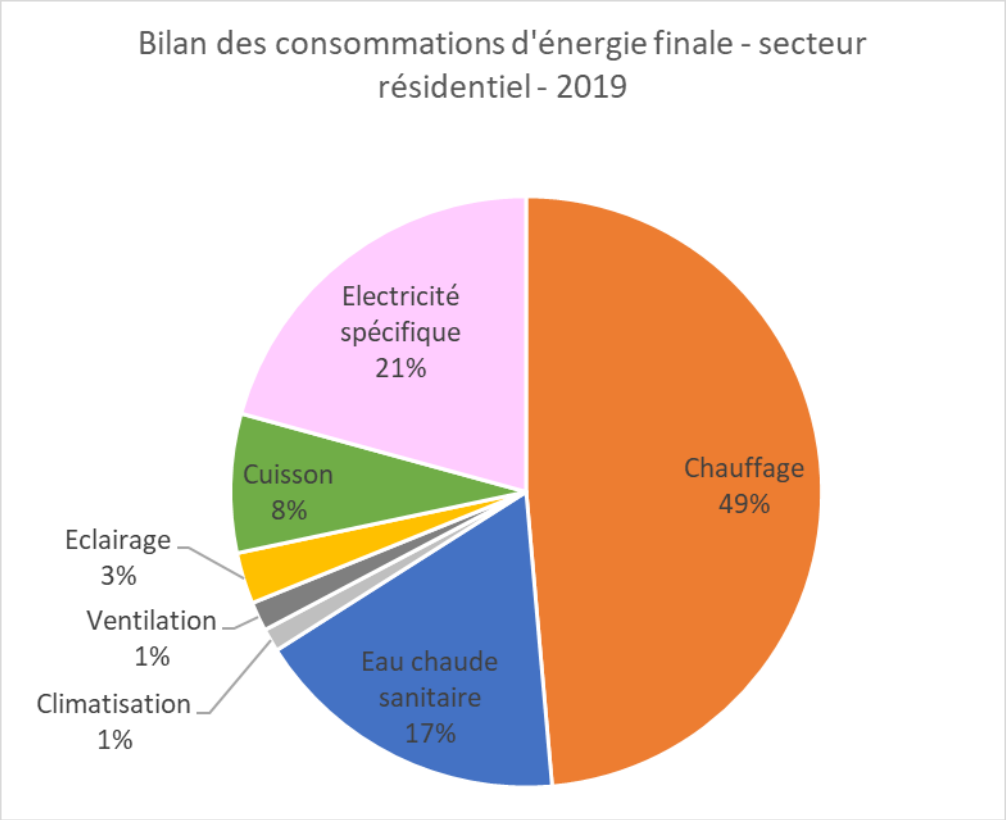


Figure 94 : Décomposition par usages du bilan énergétique final résidentiel 2019 (BURGEAP – 2019)

Cette consommation par usage dépend de la typologie du parc de logements :

- Le confort thermique (chauffage et climatisation) représente 50% des consommations énergétiques sur les communes denses ;
- Et près de 60% sur les communes caractérisées par un fort habitat individuel.

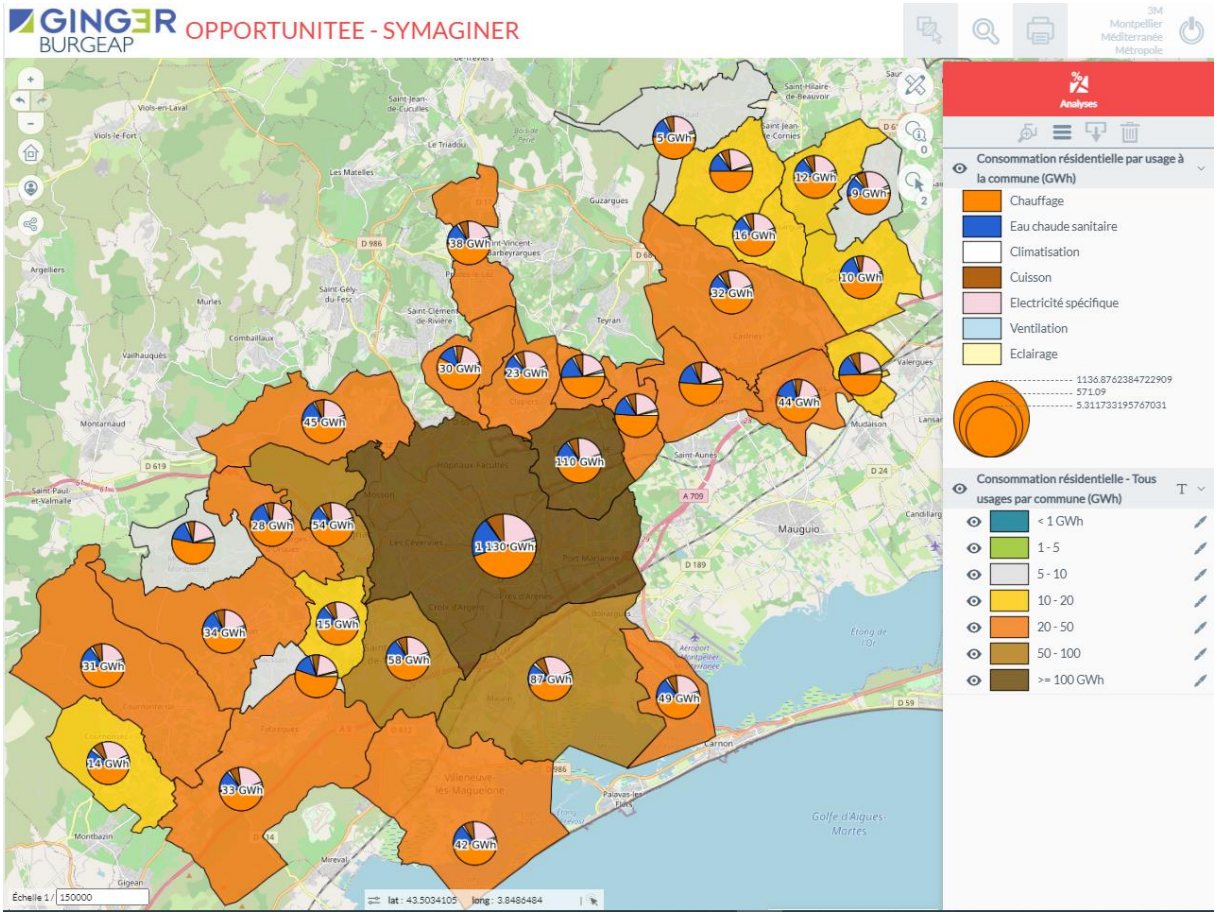


Figure 95 : Territorialisation du bilan énergétique final résidentiel 2019, par usage (BURGEAP – 2019)

6.2.2. Une population fortement exposée à la précarité énergétique malgré un climat doux

D'après la récente définition de l'Observatoire National de la Précarité Energétique, 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 Energétique à 8%, limité au 3ème 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 la Montpellier Métropole est globalement modeste, avec un niveau de revenu par unité de consommation inférieur dans la plupart des IRIS à la médiane nationale ;
- 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 peut conduire 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).

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

- **33 940 ménages sont en précarité énergétique** selon le bilan 2019 (à climat réel),
- **Soit 15 % des ménages du territoire**. Pour comparaison, la précarité énergétique au niveau national touche 12% de la population

Cette forme de précarité est inégalement répartie sur le territoire : touchant fortement la ville de Montpellier et les communes rurales de l'Est de la Métropole, et faiblement la première couronne de Montpellier. Les disparités sont également fortes d'un IRIS à l'autre notamment les « quartiers nord » de Montpellier présentant des taux de précarité énergétique de 20 à plus de 50% de la population.

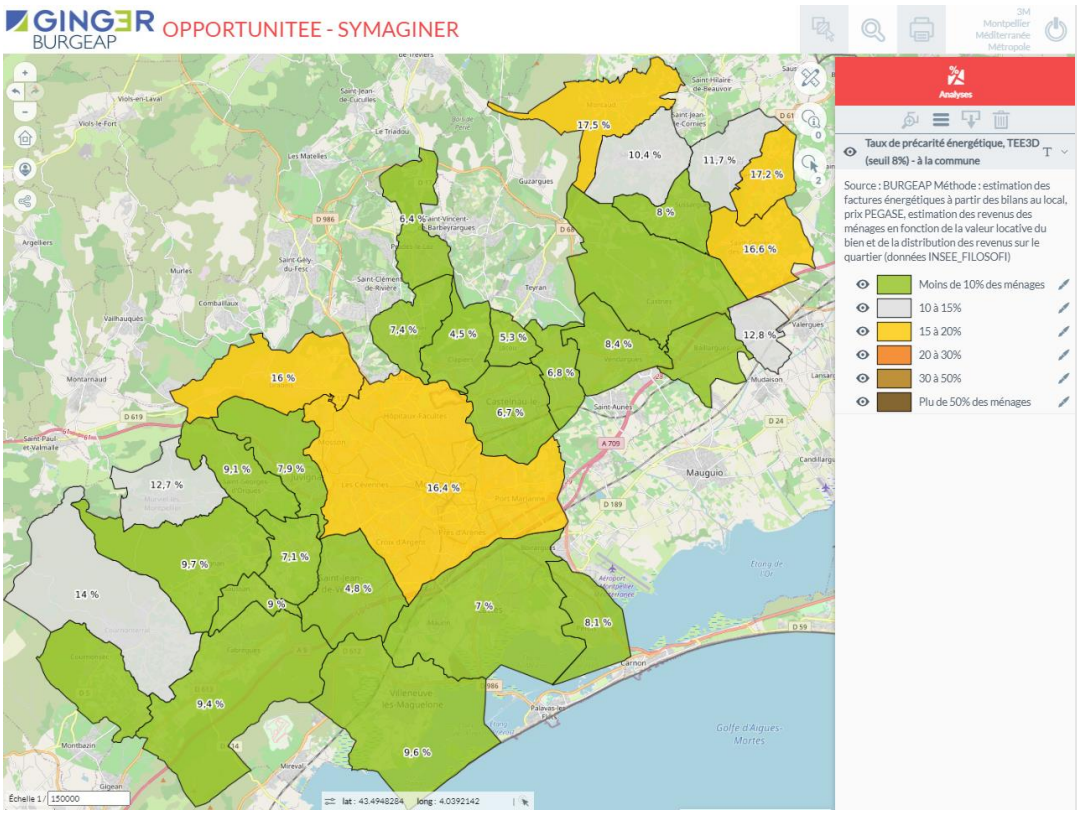


Figure 96 : Taux de précarité énergétique à la commune, critère TEE3D (BURGEAP – 2019)

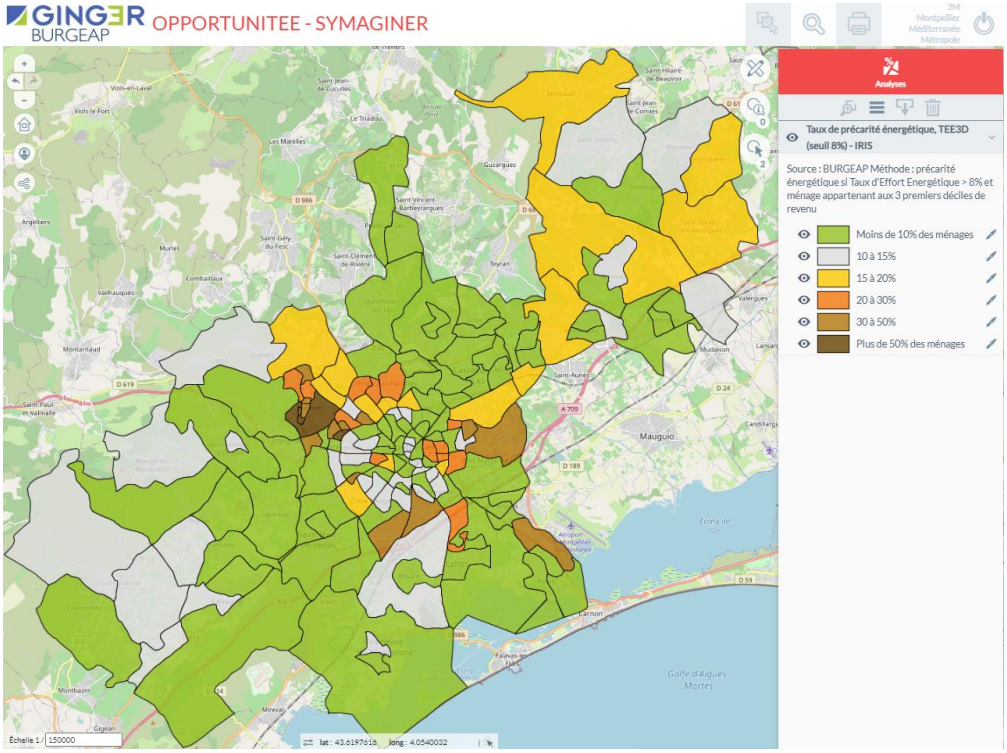


Figure 97 : Taux de précarité énergétique à l'IRIS, critère TEE3D (BURGEAP – 2019)

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 :

- **69% des ménages en précarité résident dans des appartements du parc privé, dont 64% de locataires** : or les interventions de rénovation dans ce type de parc demeurent aujourd'hui les plus complexes à engager ;
- **Seulement 7% des ménages en précarité énergétique (1 915 foyers) logent dans des maisons, dont 1 110 sont propriétaires**. Ces ménages sont actuellement les principales cibles des programmes de lutte contre la précarité énergétique. Néanmoins, sur la métropole de Montpellier, une majorité de ces ménages ont plus de 65 ans (l'âge de la personne référente du ménage étant un frein dans l'engagement de rénovations lourdes) ;
- 23% 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 en précarité énergétique - critère TEE3D, seuil à 8%	3M
Propriétaire d'une maison, éligible ANAH	417
Propriétaire d'une maison, éligible ANAH, âgé	692
Locataire d'une maison, éligible ANAH	753
Propriétaire d'un appartement, éligible ANAH	843
Propriétaire d'un appartement, éligible ANAH, âgé	507
Locataire d'un appartement, éligible ANAH	16 920
Occupant d'un logement conventionné	6 141
Propriétaire d'une maison, non éligible ANAH	52
Propriétaire d'un appartement, non éligible ANAH	30
TOTAL	**26 355**

Profil des ménages en précarité énergétique - critère TEE3D, seuil à 8%	3M
Propriétaire d'une maison, éligible ANAH	2%
Propriétaire d'une maison, éligible ANAH, âgé	3%
Locataire d'une maison, éligible ANAH	3%
Propriétaire d'un appartement, éligible ANAH	3%
Propriétaire d'un appartement, éligible ANAH, âgé	2%
Locataire d'un appartement, éligible ANAH	64%
Occupant d'un logement conventionné	23%
Propriétaire d'une maison, non éligible ANAH	0%
Propriétaire d'un appartement, non éligible ANAH	0%
TOTAL	100%

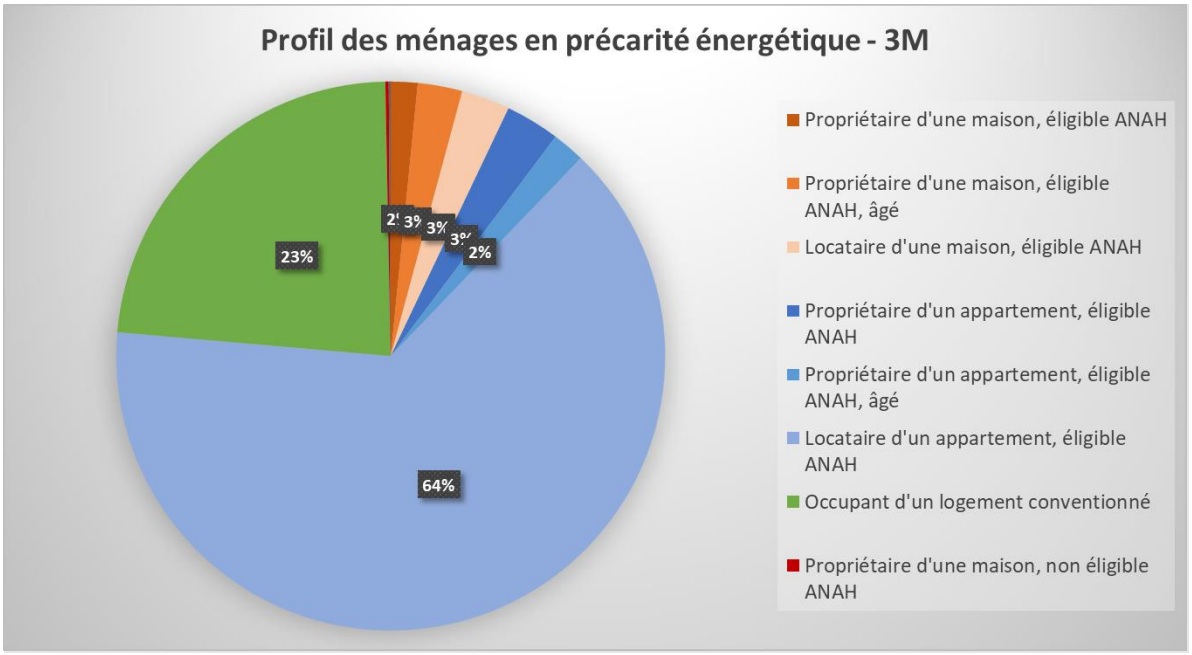


Figure 98 : Profil des ménages en précarité énergétique sur la Métropole de Montpellier Méditerranée (BURGEAP)

L'engagement d'un programme de lutte contre la précarité énergétique du type Habiter Mieux, permettant de gagner au minimum 25% d'économie d'énergie, permettrait de réduire à 8% ce taux de ménages en précarité énergétique : ces 8% demeurant dans la précarité étant des ménages en situation de grande pauvreté (problématique plus globale).

Un travail à l'IRIS et à la parcelle permettrait d'orienter les programmes et actions de lutte contre la précarité énergétique, et adapter les messages clés à la typologie des habitats des différents quartiers et populations résidentes.

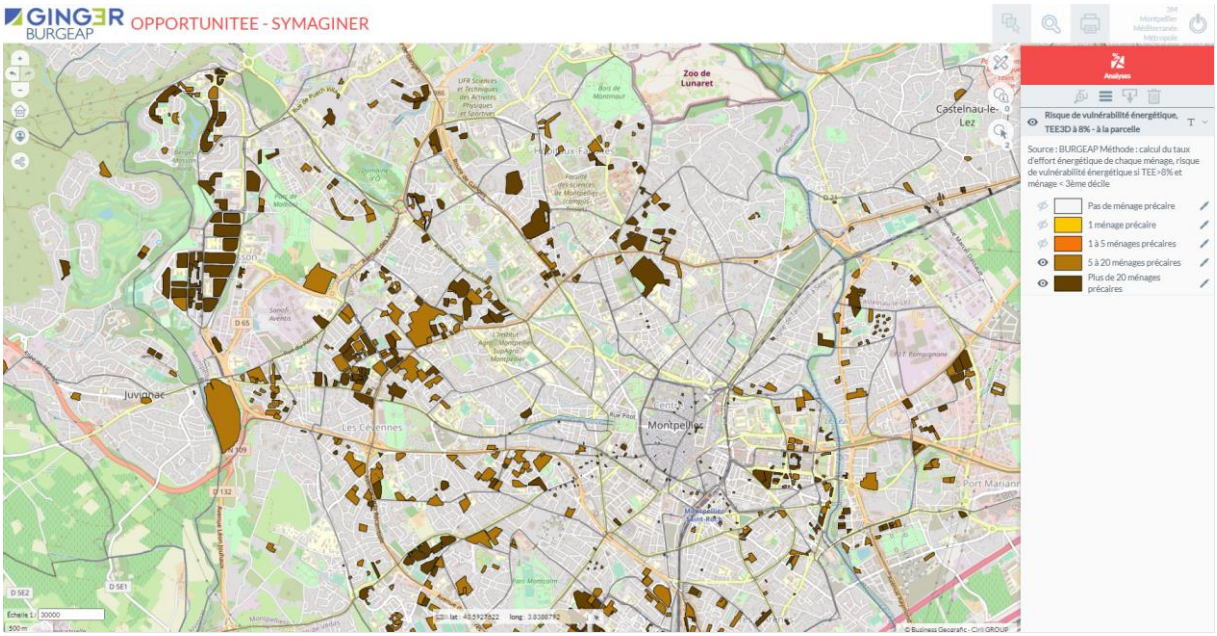


Figure 99 : Analyse des risques de vulnérabilité énergétique à la parcelle (BURGEAP – 2019)

6.2.3. Une précarité énergétique également liée à la mobilité

L'analyse de la précarité énergétique liée à la mobilité des résidents a été menée avec l'outil GeoVHEM de l'Observatoire National de la Précarité Energétique. Cet outil, basé sur des données 2011 est actuellement en cours de révision. Le critère utilisé alors par l'ONPE était de considérer en « précarité énergétique transport » un ménage amené à consacrer plus de 6% de ses revenus disponibles aux dépenses de mobilité locale (pour son travail, l'étude des enfants, les achats et autres motifs).

Selon ce critère, 23% des ménages de Montpellier Méditerranée Métropole étaient en précarité énergétique transport en 2011. Les quartiers les plus touchés sont :

- Les quartiers les plus modestes du Nord de Montpellier, et ceci même malgré l'accès aux transports en commun ;
- Les communes excentrées de la Métropole dont les résidents sont « captifs » de leur voiture pour leurs déplacements.

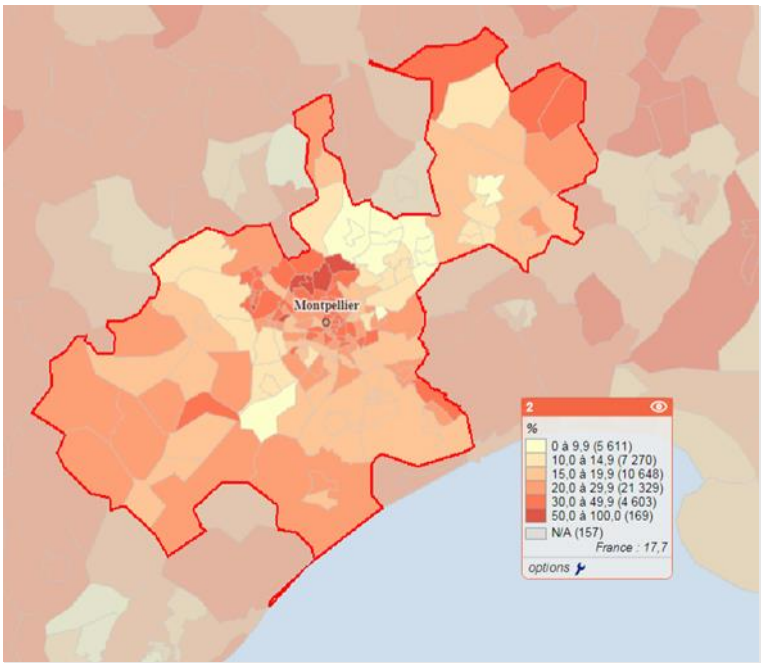


Figure 100 : Précarité énergétique liée à la mobilité locale des résidents, analyse à l'IRIS, ONPE 2011

Pour comprendre cette forme de précarité énergétique, l'enquête ménages – déplacements menées à l'échelle de l'Hérault et de la Métropole met en évidence :

- Un usage toujours important de la voiture particulière pour les déplacements des ménages des quartiers Nord-Est de Montpellier (avec 69% de part modale pour la voiture) ;
- Une portée moyenne de 6 à 7.6 km par déplacement pour les résidents des communes « excentrées ».

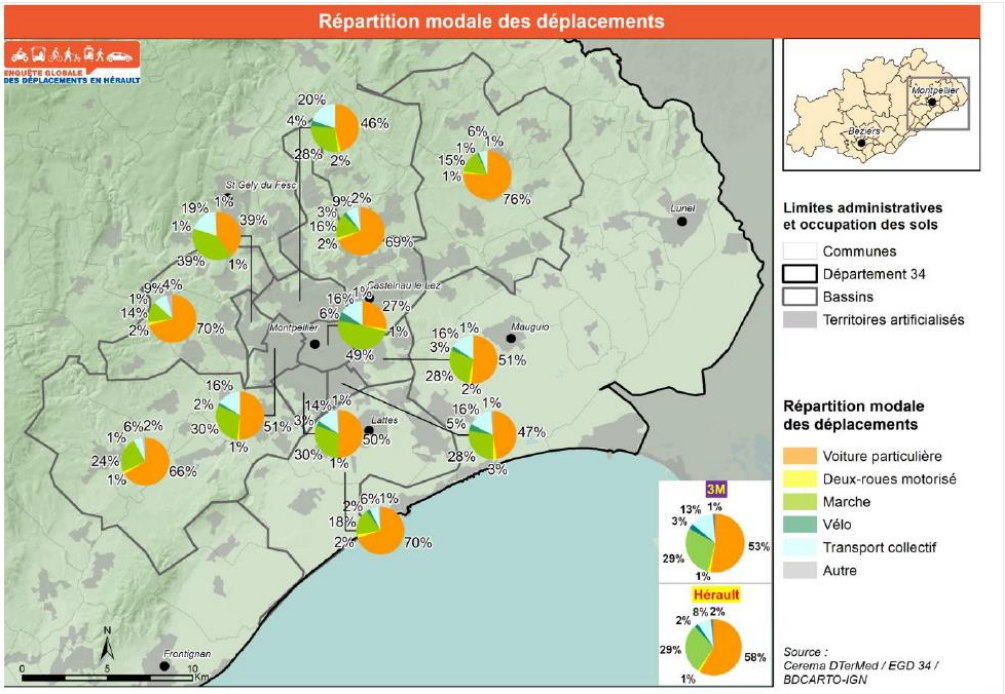


Figure 101 : Part modale des déplacements, Enquête Ménages Déplacements 34, 2012-2015

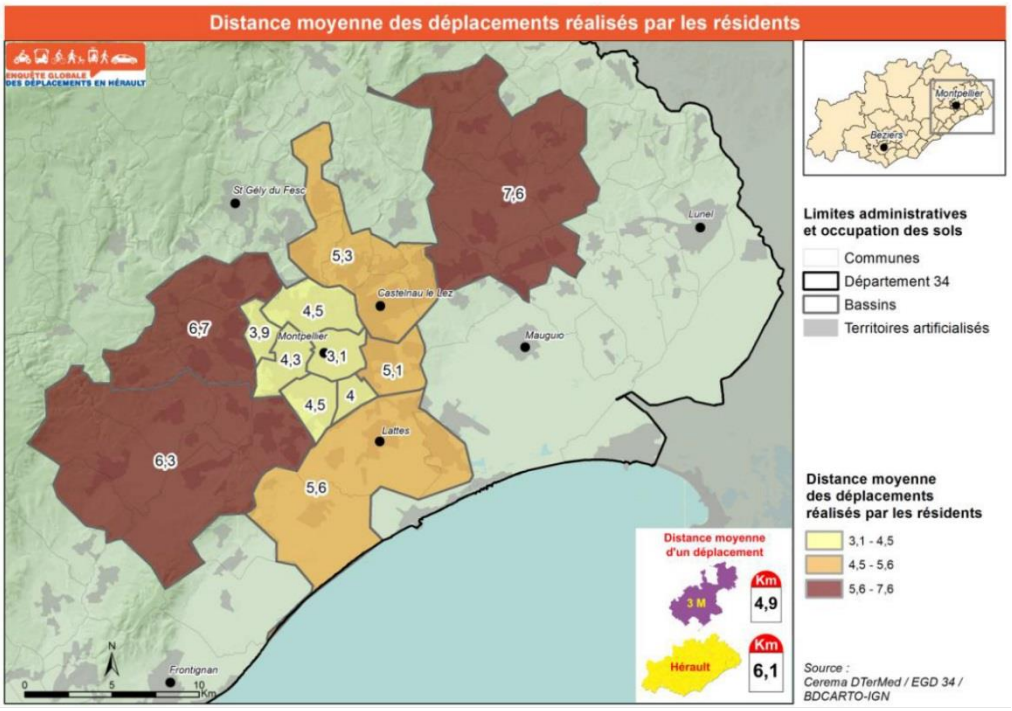


Figure 102 : Portée moyenne des déplacements, Enquête Ménages Déplacements 34, 2012-2015

6.2.4. Une double précarité énergétique habitat – transport à prendre en compte

L'Observatoire National de la Précarité Energétique parle de « double précarité, habitat-transport » lorsqu'un ménage est amené à consacrer plus de 15% de son revenu disponible pour ses dépenses énergétiques combinées liées à son habitat et à ses déplacements.

Selon l'ONPE (outil GeoVHEM, données 2011), près de 25% des ménages de la Métropole subiraient cette forme de double précarité. Les quartiers modestes du Nord de Montpellier, et les communes périphériques à l'Est et l'Ouest de la Métropole sont les plus touchées.

En portant le regard au-delà des « limites de la Métropole », on constate que cette forme de double précarité touche de manière très sensible (plus de 30%) la population des communes voisines de la Métropole (du Nord-Est au Nord-Ouest) :

- attirée par les emplois et activités de la Métropole ;
- dépendante de la voiture pour la plupart des localisations ;
- et hébergée dans des logements globalement plus énergivores que les habitats d'une ville dense.

Les flux d'échange entre la métropole et les communes alentours représentent 324 300 déplacements, soient 18% des déplacements liés à la Métropole (et 82% étant interne au territoire de la Métropole).

Cet enjeu de lutte contre la double précarité énergétique liée au logement et à la mobilité est bien évidemment crucial et guidera les orientations stratégiques de ce PCAET.

6.3. De forts potentiels de réduction de consommation d'énergie qui sont à mobiliser et prioriser

6.3.1. La sobriété et l'efficacité énergétique comme premiers leviers de maîtrise de l'énergie

Après l'état des lieux de la consommation d'énergie du territoire, il peut être déterminé le potentiel de réduction de celle-ci.

Les chapitres qui suivent détaillent dans un premier temps les gisements d'économie d'énergie par secteur :

- 773 GWh pour le secteur résidentiel
- 885 GWh pour le secteur tertiaire
- 2 680 GWh pour les transports et fret
- près de 132 GWh pour les activités économies industrielles et agricoles.

Au total, **le gisement d'économie d'énergie est voisin de 4 470 GWh soit 52% de la consommation de 2019** permettant donc de passer de 8 667 à 4 196 GWh/an.

Des ateliers de concertation auprès des acteurs du territoire (élus, responsables techniques, acteurs territoriaux) ont été organisés pour définir les leviers d'actions prioritaires, et confronter les gisements bruts aux conditions de mise en œuvre territoriale. De manière à illustrer le niveau d'engagement jugé « ambitieux et réaliste », le tableau ci-dessous met côte à côte (i) les potentiels retenus pour la construction d'un scénario TEPOS à l'horizon 2030 et (ii) les gisements bruts identifiés dans le diagnostic (à horizon 2050). Cette comparaison met en évidence que :

- Sur certaines actions, de **20 à 50% des gisements 2050 sont jugés mobilisables dès 2030** (sur la rénovation du parc existant notamment) ;
- Tandis que pour d'autres secteurs (les transports en particulier), il est proposé de **mobiliser au plus vite les gisements d'économie d'énergie dépendants de l'organisation territoriale** (développement des transports en commun et des modes actifs).

Au total, la mobilisation de toutes ces actions permettrait d'atteindre une économie d'énergie (gisement net) voisine de 2 000 GWh par an à l'horizon 2030 (soit à moyen terme près de la moitié du gisement brut).

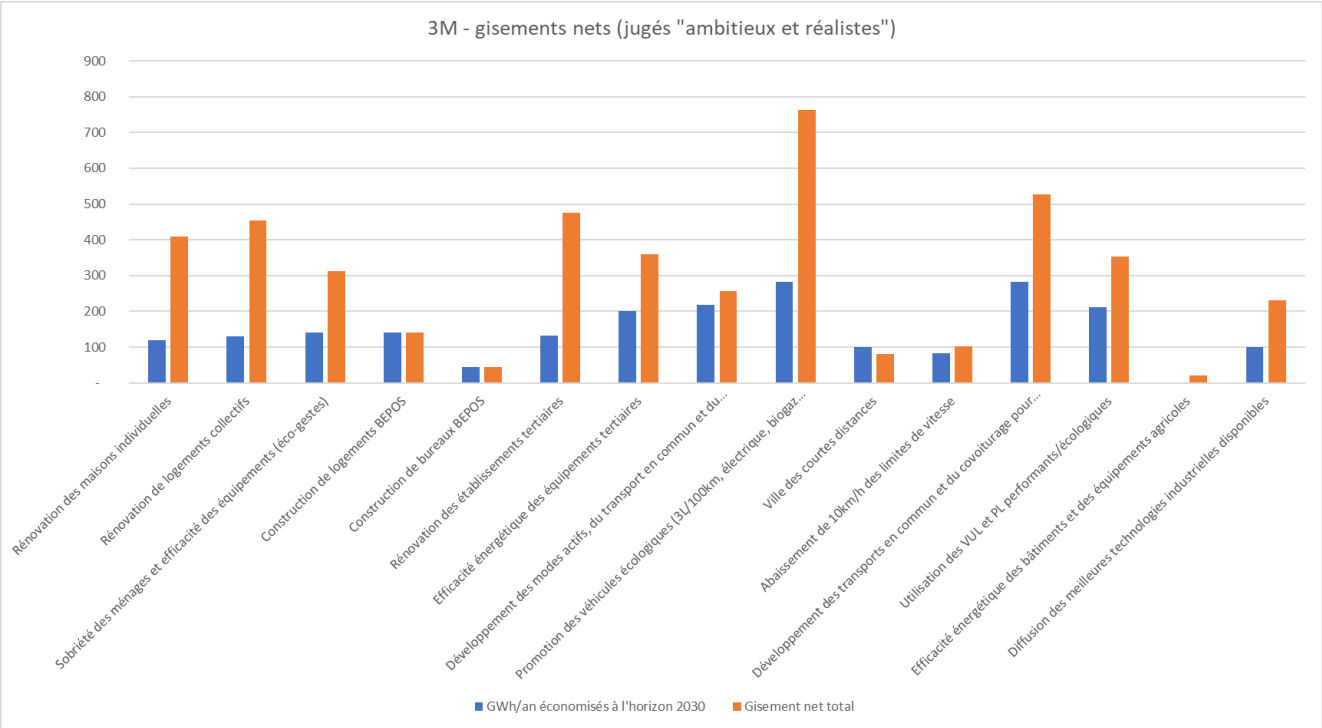


Figure 103 : gisements nets sur le territoire de la Métropole et dans l'exercice de ses compétences (BURGEAP – 2019)

L'engagement d'un ménage dans une démarche d'éco-geste permet par 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 d'équipements les plus performants, d'économiser près de 1 400 kWh par an par famille. Si l'ensemble des 220 000 ménages actuels de la métropole s'engageait dans ce type de comportement vertueux, le potentiel d'économie d'énergie serait de 310 GWh par an.

La population dispose également d'un Espace Info Énergie (EiE) porté localement par l'Agence Locale Énergie et du Climat permettant d'accéder à des conseils gratuits et indépendants.

Pour les ménages précaires d'autres dispositifs existent telles que le Slime (Service Local d'Intervention pour la Maîtrise de l'Energie) porté par le CCAS de la ville de Montpellier ou le Fatmee (Fonds d'aide aux travaux de maîtrise de l'eau et de l'énergie) mis en œuvre dans le cadre du FSL de la métropole et animé par le GEFOSAT. Pour rappel, depuis le 1er janvier 2018, le Fonds métropolitain de Solidarité pour le Logement (FSL) est placé sous l'autorité du Président de Montpellier Méditerranée Métropole pour ce qui relève de son territoire. Le transfert du FSL permet à la Métropole d'agir à la fois sur la production et l'amélioration de l'offre de logements, les politiques d'attribution dans le logement social, en vertu des lois successives qui lui confèrent un rôle de chef de file, et désormais l'accompagnement des personnes les plus modestes, en s'appuyant notamment sur :

- l'attribution d'aides financières pour l'accès au logement et le maintien dans le logement ;

- le financement d'actions collectives innovantes d'insertion par le logement et d'une offre d'accompagnement social dans le logement.

Le FSL est un « pot commun » composé de la contribution de la Métropole, des remboursements de prêts octroyés aux ménages et de la participation des autres partenaires volontaires : fournisseurs d'énergie, communes, régies des eaux, bailleurs, Caisse d'Allocations Familiales…

Si l'ensemble de ces actions sont bénéfiques, elles ne sont malheureusement pas suffisantes en volume pour répondre aux enjeux d'atténuation massive des consommations d'énergie.

Si la sobriété est bien évidemment la première action à mettre en œuvre, en matière d'économie d'énergie, vient juste après le levier de l'efficacité énergétique.

Une illustration est le travail effectué par la métropole pour améliorer le parc de l'éclairage public. Les rénovations effectuées en 2018 représentent un gain de 30 GWh cumulé actualisé (suivant la méthodologie des certificats d'économie d'énergie).

Les usages électriques spécifiques, constituant plus 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, 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 et autres process. **Le gain énergétique brut pour le secteur serait de 600 GWh/an**.

6.3.2. La nécessaire massification de la rénovation énergétique

La rénovation du parc bâti est un axe fondamental permettant à la fois de réduire les émissions de gaz à effet de serre d'un territoire, d'améliorer le confort ressenti des occupants tout en permettant de diminuer le taux de ménage en précarité.

Pour maximiser les baisses de consommations, le standard à viser est la rénovation Bâtiment Basse Consommation (BBC), soit en zone thermique H3 un plafond de 26 kWhef/m²/an. Les performances actuelles des maisons sont voisines de 85 kWhef/m²/an quand elles sont de 76 pour les appartements. Cela représenterait donc une division par 3 des consommations thermiques (chauffage, climatisation, ventilation). A**u total, le gisement brut d'économie d'énergie pour le secteur résidentiel lié au parc existant est de 773 GWh, soit une réduction des consommations de près de 37%.**

En zone méditerranéenne, il est complexe de promouvoir les rénovations BBC pour plusieurs raisons :

- Les consommations liées au chauffage sont plus faibles que dans d'autres zones thermiques en France, ainsi le temps de retour sur investissement des travaux est allongé
- La notion de confort estival est prépondérante

Afin de tenir compte du climat local, tout en visant des rénovations performantes, il peut être fait référence à la démarche Bâtiment Durable d'Occitanie (BDO) et à l'objectif d'un gain de deux classes DPE (diagnostic de performance énergétique). Cela semble plus réaliste et donc plus facilement reproductible à grande échelle. En effet les gains constatés sur les rénovations accompagnées par la métropole sont en moyenne de 38% d'économie d'énergie.

Montpellier Méditerranée Métropole s'est vue déléguer par l'Etat pour une nouvelle durée de 6 ans (2016-2021), la compétence pour l'attribution des aides publiques à la construction des logements sociaux et à la rénovation des logements privés. Depuis le 1er janvier 2012, l'instruction des dossiers de demande d'aides à la pierre, qui emporte le paiement des aides de l'Agence Nationale de l'Habitat (Anah), permet à la Métropole de maitriser l'ensemble du processus de gestion des aides à la pierre, depuis la programmation jusqu'au paiement des subventions.

Pour inciter les propriétaires privés à rénover leur habitat ancien en bénéficiant des aides déléguées de l'Anah, la Métropole a mis en place en 2009 l'opération « Rénover pour un Habitat Durable et Solidaire », s'inscrivant dans une procédure de Programme d'Intérêt Général (PIG). Ce PIG est labellisé « Habiter Mieux », programme national visant la rénovation thermique des logements. Par ailleurs, le PIG est venu compléter des Opérations Programmées d'Amélioration de l'Habitat (OPAH) mises en œuvre dans certains quartiers de la ville centre tels que le Faubourg Courreau Figuerolles Nord Écusson

(CFNE). En 2018, ce sont 194 logements qui ont bénéficié d'un agrément de subvention via le PIG, 31 via l'OPAH-RU CFNE et 132 logements diffus.

Pour encourager la réalisation de ces rénovations, en complément des aides de l'ANAH, la Métropole abonde ces aides sur fonds propres.

Une autre spécificité locale est le fait qu'il y ait plus de copropriété que de maisons individuelles. Cela est bénéfique en termes de densité urbaine, par contre le processus de rénovation est plus complexe à mener dans le cadre d'une copropriété que dans le cas d'une maison. Afin d'aider les particuliers et les copropriétés dans leur projet de rénovation, la métropole, avec le soutien de l'Ademe, a mis en place un parcours d'accompagnement personnalisé et gratuit : Guichet Unique Rénov'Occitanie. L'objectif est d'augmenter le taux de passage à l'acte et d'orienter les ménages vers les travaux les plus efficaces. Sur les trois premières années du dispositif, il est prévu d'accompagner 5 000 ménages dans leur projet de rénovation dont 3 000 jusqu'à la réalisation de travaux permettant d'atteindre 40% d'économie d'énergie.

Un élément à prendre en compte également pour la priorisation des actions de rénovation est le défi de résorber la précarité énergétique, en gardant en mémoire que 66% des ménages précaires sont locataires dans le parc privé et 22% sont hébergés dans le parc conventionné. La réflexion dans le cadre de la mise en œuvre du plan d'actions devra porter sur les moyens d'inciter les propriétaires bailleurs à rénover les logements destinés à la location.

Par rapport aux objectifs définis pour l'évaluation du gisement brut, **61% des consommations énergétiques sont engagées dans des logements occupés par leur propriétaire :**

- 15% dans des maisons construites avant 1975 (première règlementation thermique), ces logements seront une cible prioritaire dans un programme de rénovation de l'habitat ;
- 27% dans des maisons construites après 1975 ;
- 15% dans des appartements.

Plus d'un tiers des consommations énergétiques sont engagées dans des logements occupés par des locataires, auprès desquels 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 »).

Typologie d'habitat	Consommation énergétique du secteur résidentiel, 2019	Part de la consommation énergétique du secteur résidentiel, 2019
appartements construits après 1975 occupés par le proprietaire	170	8%
appartements construits après 1975 occupés par un locataire	221	10%
appartements construits avant 1975 occupés par le proprietaire	155	7%
appartements construits avant 1975 occupés par un locataire	160	7%
Non défini	43	2%
logements HLM occupés par le proprietaire	78	4%
logements HLM occupés par un locataire	307	14%
maisons construites après 1975 occupées par le proprietaire	577	27%
maisons construites après 1975 occupées par un locataire	57	3%
maisons construites avant 1975 occupées par le proprietaire	320	15%
maisons construites avant 1975 occupées par un locataire	45	2%
Total général	**2 132**	**8%**

Figure 104 : consommation énergétique du secteur résidentiel par typologie d'habitat (BURGEAP – 2019)

Dans l'état actuel des dispositifs d'aide à la rénovation énergétique, ce sont donc près de 40% du gisement brut (maisons occupées par des propriétaires occupants) qui pourraient être mobilisés à court terme + 5% à court et moyen terme (propriétaires bailleurs). Les consommations associées aux logements collectifs (33% du bilan énergétique territorial, concentrés notamment dans le centre-ville de Montpellier) seront plus difficiles à mobiliser sans innovation notable dans le processus de mobilisation et d'intéressement des copropriétaires.

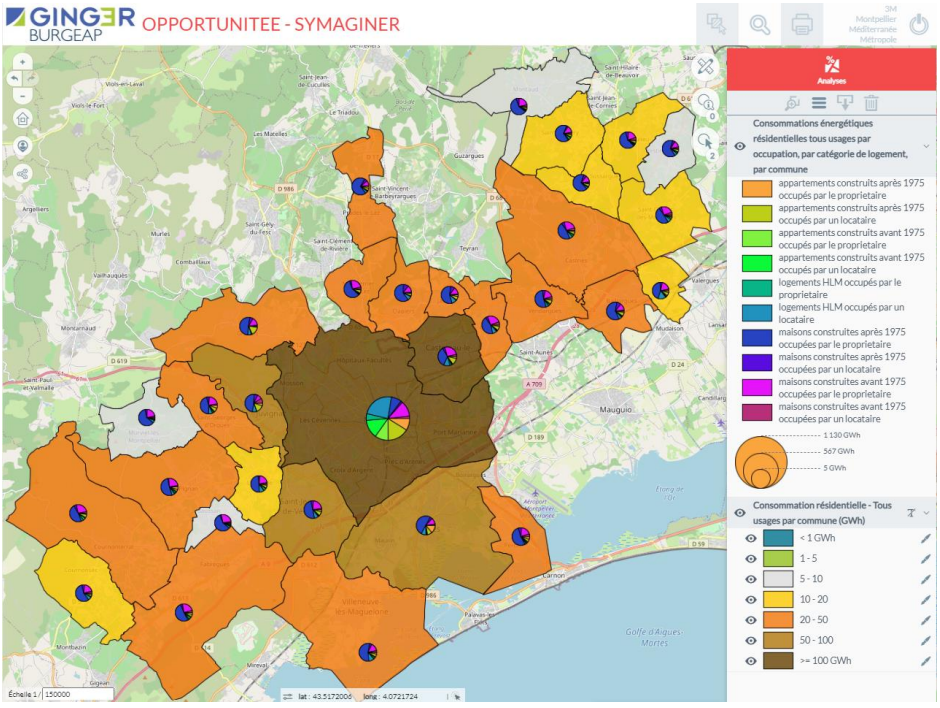


Figure 105 : Consommation énergétique résidentielle selon la typologie d'habitat (BURGEAP – 2019)

6.3.3. De forts potentiels de réduction de consommation d'énergie dans le tertiaire à mobiliser, au-delà de la réglementation

Des consommations électriques majoritaires

Les activités tertiaires de la métropole, sont à la base du développement économique du territoire ; elles occupent près de 190 000 employés (INSEE 2015), dont plus de 77 000 dans l'administration publique, l'enseignement, la santé et l'action (secteurs publics). En ordre de grandeur, ce parc tertiaire se déploie sur près de 5 200 000m² de bâtiments chauffés (hors entrepôts).

Les activités tertiaires génèrent en 2019 une **consommation énergétique de 1 960 GWh**, soit l'équivalent de 96% des consommations du parc résidentiel. Cette consommation est :

- D'abord **électrique, avec près de 1 090 GWh,** soit 56% des consommations du secteur ;
- Puis composée de gaz naturel, pour 550 GWh soit un peu plus d'un quart de la consommation du secteur.

Les produits pétroliers (GPL et fioul) demeurent un produit énergétique encore important avec près de 260 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 à partir du croisement des données de la base MAJIC précisant le type de système de chauffage (central ou non), la proximité des bâtiments avec le réseau de distribution de gaz et 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 équipées 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, en particulier sur la ville de Montpellier, desservant de nombreux bâtiments tertiaires (Université, zones d'activités économiques, ensembles de bureaux…) se traduit par une consommation de près de 110 GWh pour le chauffage et dans certains cas la climatisation des bâtiments raccordés.

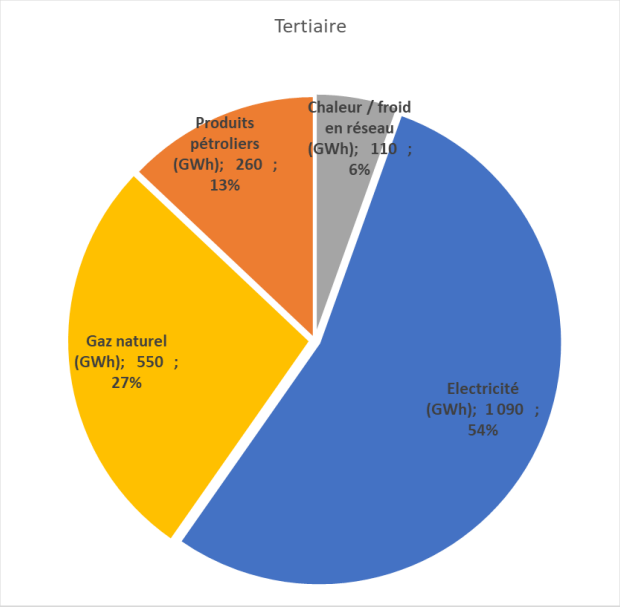


Figure 106 : Décomposition par produits énergétiques du bilan énergétique final tertiaire (BURGEAP – 2019)

Les usages électriques spécifiques (bureautique, éclairage, meubles de froid) et la climatisation (actuellement exclusivement électrique) sont les premiers usages consommateurs d'énergie pour le secteur tertiaire ; ils pèsent pour un peu plus de la moitié (52%) du bilan énergétique sectoriel.

Le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire représente 40% du bilan énergétique sectoriel.

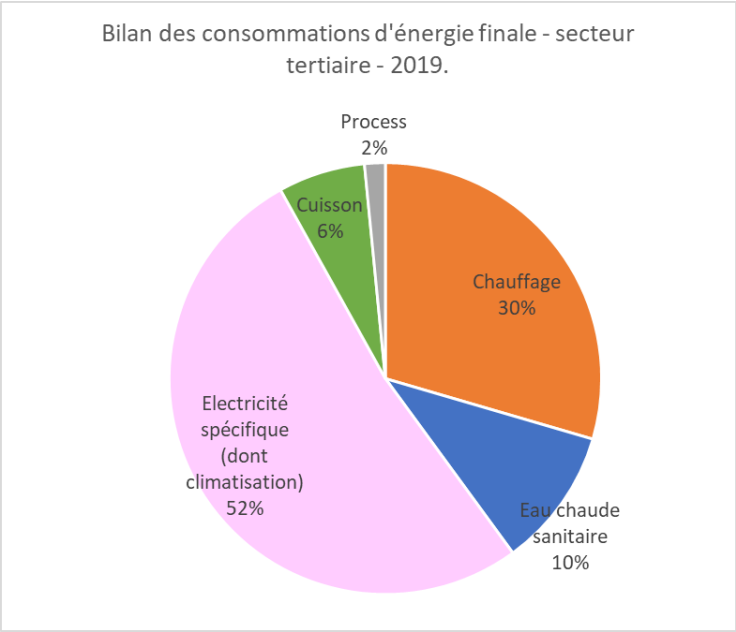


Figure 107 : Décomposition par usages du bilan énergétique final tertiaire (BURGEAP – 2019)

La climatisation tertiaire, un réel enjeu en termes de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre

En 2012 au niveau national, le taux de climatisation dépassait déjà 40% des surfaces de bureaux et 30% des surfaces de commerce (source : Association NégaWatt). Depuis 2012, l'installation de systèmes de climatisation (groupes extérieurs, splits ou chiller) ont connu chaque année des taux de croissance à deux chiffres (source : Uniclima – Syndicat des industries thermiques aérauliques et frigorifiques, représentant près de 92% des acteurs du marché de la climatisation au niveau national). L'étude de l'Ademe, publiée en juin 2021, estime que 40% des locaux tertiaires sont climatisés avec une disparité en fonction de l'activité (de 7% pour l'enseignement à 64% pour les bureaux).

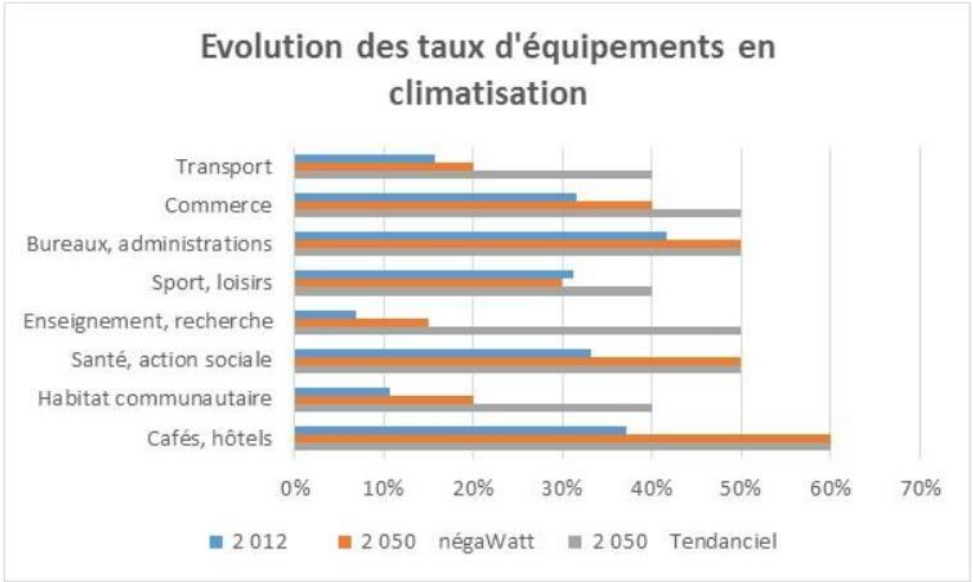


Figure 108 : Evolution des taux d'équipements en climatisation au niveau national, source Association négaWatt

Encore une année record pour le DRV avec un marché qui enregistre 25 921 groupes extérieurs à fin décembre 2018. Il affiche ainsi une progression en quantité de +11% par rapport à 2017. Le premier quadrimestre a été très porteur (+18%), tiré par une fin d'année 2017 particulièrement dynamique.

Les 2 derniers quadrimestres ont quant à eux bénéficié d'une progression significative de +8%. Cette croissance se constate sur tous les segments de puissance mais elle est beaucoup plus prononcée sur les petites puissances <5 CV (+17%).

Le marché en puissance progresse de 8% par rapport à 2017 attestant donc d'une progression des surfaces traitées en détente directe.

Evolution du marché tertiaire : DRV (groupes extérieurs)

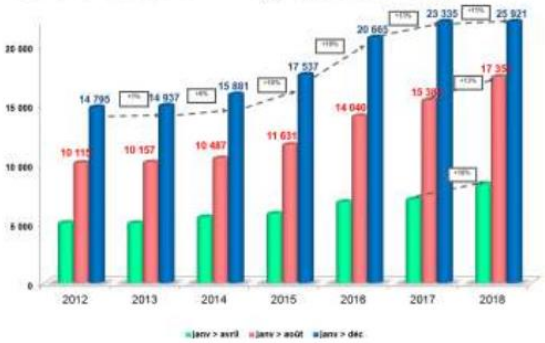


Figure 109 : Evolution du marché des groupes extérieurs de climatisation au niveau national de 2012 à 2018, source : Uniclima – Syndicat des industries thermiques aérauliques et frigorifiques

	Besoin (kWh/m².an)	Consommation (kWh/m² en électricité finale)
Cafés, Hôtels	128	58
Habitat communautaire	106	48
Santé, Action sociale	119	54
Enseignement, recherche	95	43
Sport, Loisirs	108	49
Bureaux, Administrations	169	77
Commerce	147	67
Transport	103	47

Figure 110 : Besoin en climatisation et consommations correspondantes, source : NégaWatt, Scénario et plans d'actions pour réussir la transition énergétique en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Analyse du bilan énergétique tertiaire par activité

Les bureaux dont l'administration publique pèsent pour 52% du bilan énergétique territorial, suivi de l'enseignement (10%), des commerces (10%) et des bâtiments de santé et d'actions sociales (10%).

Les activités publiques représentent ainsi entre 50 et 60% du bilan énergétique tertiaire de la Métropole, soulignant ainsi le devoir d'exemplarité qui incombe aux acteurs publics du territoire.

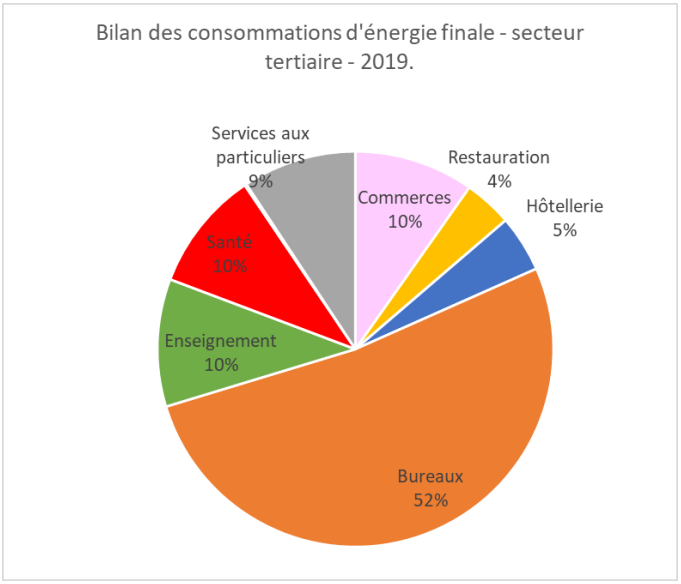
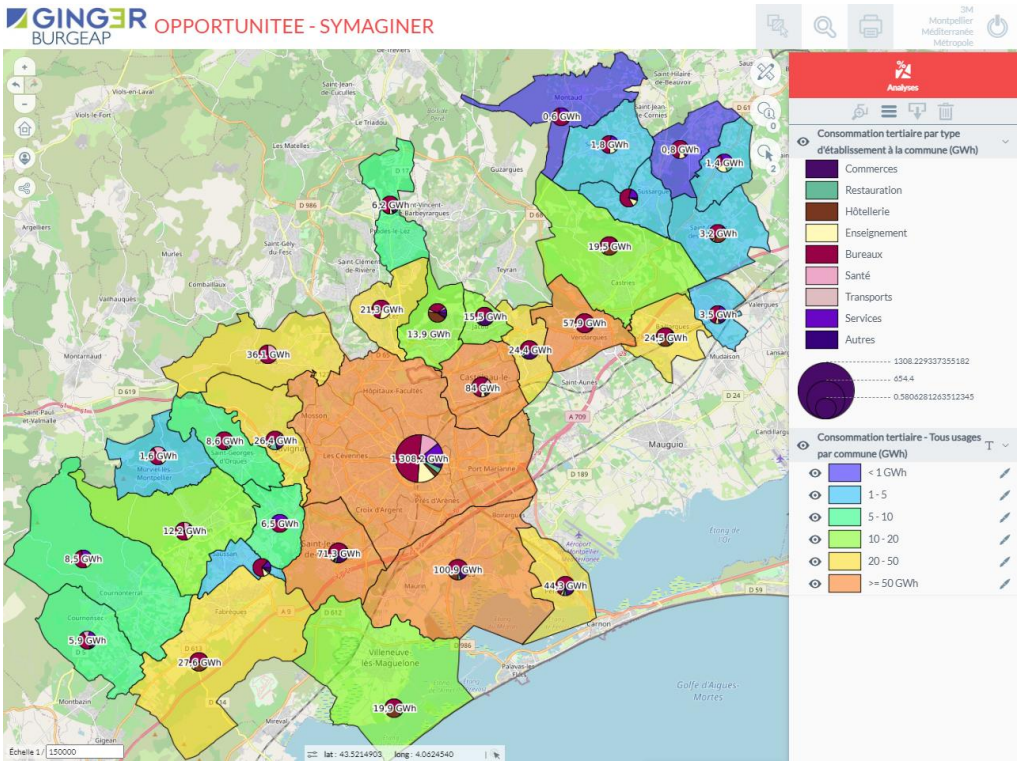


Figure 111 : Décomposition par segment d'activité du bilan énergétique final tertiaire (BURGEAP – 2019)

Territorialisation du bilan énergétique tertiaire

La territorialisation à l'IRIS (quartier) du bilan énergétique tertiaire croisé avec un regard par type d'activité permet en prévision d'un futur programme de maîtrise de l'énergie de cibler les zones où la mobilisation des gestionnaires du parc tertiaire seraient prioritaires (Rive du Lez, Grammont, Lapeyronie, Vert Bois, Port Cereirède…).



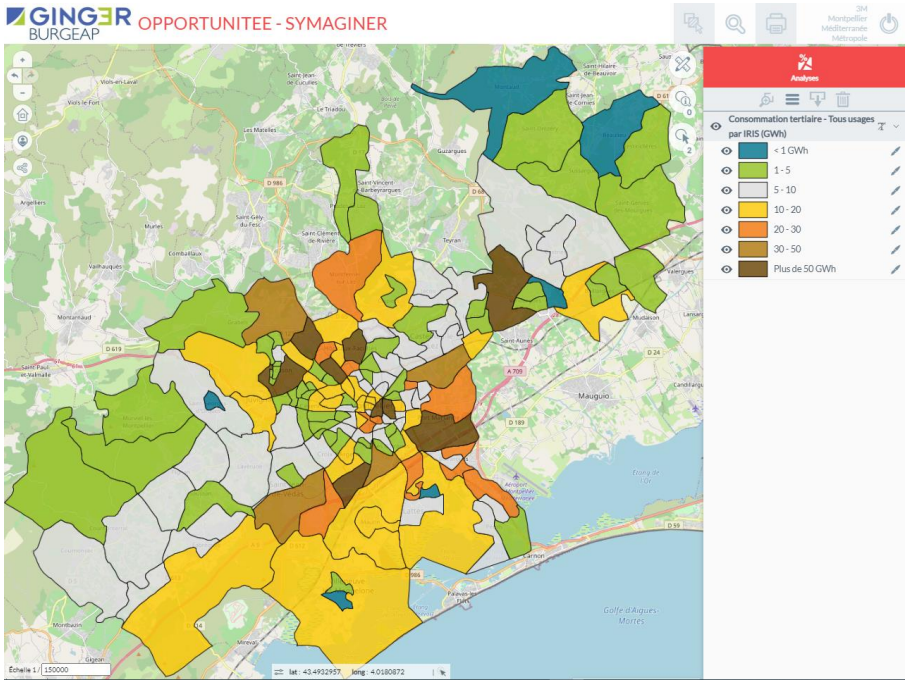


Figure 112 : Territorialisation à la commune et à l'IRIS et analyse par segment d'activité à la commune du bilan énergétique final tertiaire (BURGEAP – 2019)

6.3.4. Un bilan énergétique du secteur Transports qui met en avant les leviers multifactoriels pour faire évoluer les modes de déplacement

Bilan global des émissions de polluants, et des consommations énergétiques du secteur des transports routiers

Le bilan des consommations énergétiques du secteur des transports (transports routiers uniquement) est issu de l'AREC Occitanie, et mis à disposition via l'outil www.terristory.fr. Cet observatoire régional est utilisé comme base de référence pour l'élaboration et la déclinaison du bilan régional et infra-régionaux ; c'est à ce titre que le bilan OREO des consommations énergétiques a été retenu comme base de référence pour le bilan PCAET.

L'approche méthodologique pour la territorialisation de ces consommations est présentée dans l'encadré ci-dessous (note diffusée par OREO en janvier 2021) :

Produits pétroliers dans le secteur Transport

Collecte des données : Les données collectées proviennent de :

Producteur	Source	Détails
OREO	Bilan énergétique régional **Années disponibles :** 2011 à 2017	Consommation de produits pétroliers dans le secteur Transport (SP 95, SP95-E10, E85, SP 98), de gazole et de GPL carburant)
SDeS/CPDP	Les ventes de produits pétroliers - Résultats par produit et par département (France métropolitaine) **Années disponibles :** 2009, 2017	Ventes par département de supercarburants (SP 95, SP95-E10, E85, SP 98), de gazole et de GPL carburant
INSEE	Estimation de la population au 1er janvier 2020 : Séries par région, département, sexe et âge de 1975 à 2020	

Les sources de données citées ci-dessus sont croisées pour chaque commune.

Méthodologie :

Pour chaque catégorie de carburants (supercarburants, gazole, GPL carburant), un coefficient unitaire moyen départemental de consommation a été calculé pour chaque année.

Les consommations sont ensuite évaluées au niveau communal au prorata de la population.

La part des organo-carburants est estimée à partir des consommations des carburants conventionnels et sur la base des taux d'incorporation réglementaires annuel :

	Tx incorpoEssence	Tx incorpoGazole
2013	5.7%	7.0%
2014	6.1%	7.7%
2015	7.0%	7.7%
2016	7.0%	7.7%
2017	7.5%	7.7%

Limites :

- L'approche de répartition au prorata de la population a pour effet de surestimer les consommations des centres urbains denses en population.
- La taux d'incorporation d'organo-carburant dans les carburants conventionnels sont théoriques.

Le bilan des émissions de polluants et gaz à effet de serre lié aux transports routiers sur le territoire a été quant à lui transmis par ATMO Occitanie, (Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air en Occitanie). Ce bilan est élaboré à partir d'un outil de modélisation partagé au sein de la Fédération des ATMO France.

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).

L'outil de comptabilisation mis en œuvre par ATMO pour évaluer les émissions 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 COPERT.

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 des ordres de grandeur.

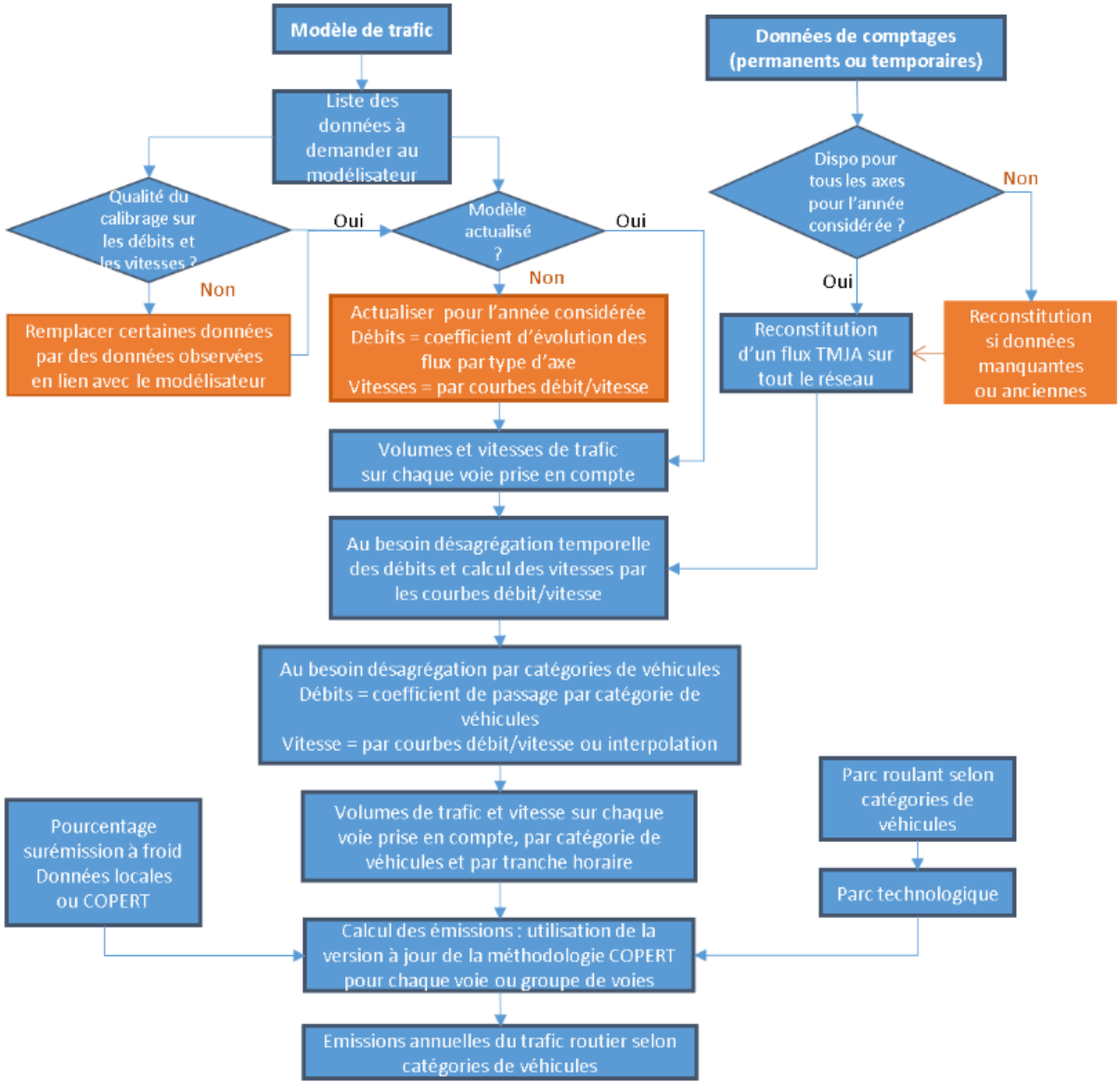


Figure 113 : Principe méthodologique de la modélisation des transports routiers appliquée par la Fédération des ATMO

Pour OREO comme pour ATMO, 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…).

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 intercommunaux 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.

Autres modes de transports

Les autres modes de transports n'ont pas été pris en compte dans les bilans transmis par ATMO Occitanie en notant les points suivants :

- la façade maritime de la Métropole est minime et concerne uniquement la commune de Villeneuve lès Maguelone. La Métropole ne possède pas de ports sur son territoire, par contre des ports sont situés sur les communes voisines ;
- l'absence d'aéroport au sein de la Métropole, en effet l'aéroport Montpellier Méditerranée est situé en périphérie. Toutefois, les émissions et consommations énergétiques n'auraient été comptées que durant les phases de décollage et d'atterrissage (jusqu'à une altitude de 1000m) ;
- la présence de la ligne SNCF Nîmes-Montpellier-Béziers ainsi que le projet de ligne à grande vitesse Montpellier-Perpignan. Ainsi le territoire comprend plusieurs gares :
    - La gare Saint Roch en centre-ville de Montpellier
    - La gare Sud de France ouverte le 7 juillet 2018
    - Le Pôle d'Echange Multimodal (PEM) de Baillargues
    - Le PEM de Villeneuve-lès-Maguelone
    - Le PEM de Castelnau-Sablassou
- Les consommations d'électricité liées aux 4 lignes de tramway sont des informations transmises par le délégataire de service public ;
- Les consommations de gaz naturel pour les lignes de bus sur la ville de Montpellier sont des informations transmises par le délégataire de service public.

<u>Résultats</u>

Bilan énergétique cadastral des transports routiers

Le bilan énergétique cadastral des transports routiers sur le territoire de la Métropole Montpellier Méditerranée s'établit à **350 ktep, soit l'équivalent de près de 4 076 GWh**. Les **consommations d'essence représentent près de 20% de ce bilan, contre 78% de diesel.** Ces carburants incorporent un taux moyen national voisin de **8.5% d'agrocarburants (soit une part d'énergies renouvelables de 260 GWh**). En complément de ces consommations énergétiques liées au transport routier (personnes et marchandises), **les consommations d'électricité (TRAM et TER dans les limites géographiques du**

territoire) représentent près de 2% des consommations du bilan des transports ; il n'existe pas de données territoriales pour quantifier les consommations des voitures électriques**.**

Ce bilan de l'Observatoire Régional de l'Energie d'Occitanie, établi par l'AREC Occitanie sur la base de ratios permettant la déclinaison communale de livraisons de carburants connus à l'échelle du Département, est sensiblement différent de celui dérivé des données ATMO sur la base de données de comptage de véhicule et d'application de ratio d'émissions par véhicule : avec un delta de près de 1 000 GWh de consommations de produits pétroliers entre ces deux exercices. Le **bilan énergétique dérivé des données d'émissions de gaz à effet de serre transmises par ATMO serait en effet voisin de 3 060 GWh, avec une stabilité des émissions et donc des consommations énergétiques** de 2010 à 2015. Dans la mesure où il s'agit d'un bilan cadastral combinant des mobilités locales et de transit, il apparaît peu pertinent de rapporter ce bilan au nombre d'habitants du territoire.

La stabilité de ce bilan traduit le fait que :

- les performances moyennes du parc de véhicules roulants (voitures particuliers, véhicules utilitaires légers et poids lourds) s'améliorent dans le temps (du fait de l'évolution des normes Euro pour les PL, et de la pression réglementaire
- mais l'amélioration de ces performances est masquée par l'augmentation des flux de véhicules (et l'augmentation de la masse moyenne des véhicules).

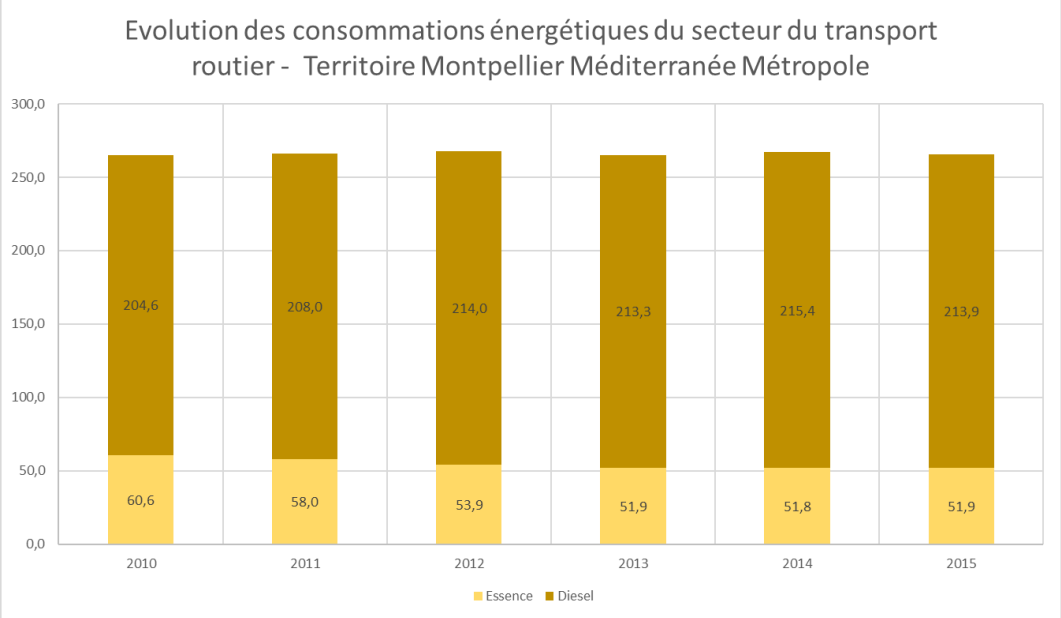


Figure 114 : Bilan des consommations énergétiques du transport routier, source ATMO Occitanie

Note : les incertitudes liées à l'élaboration de ce bilan énergétique des transports apparaissent importantes. Les résultats sont à considérer comme un ordre de grandeur. Ce bilan énergétique ATMO (voisin de 3 060 GWh) est ainsi sensiblement différent du bilan établi par l'Observatoire Régional de l'Energie en Occitanie, qui aboutit avec une méthode plus simplifiée à 4 068 GWh.

Pour le bilan global des consommations d'énergie, il a été retenu le bilan établi par l'AREC- Occitanie : son Observatoire Régional de l'Energie en Occitanie faisant office de référence pour le suivi des consommations énergétiques régionales, ainsi que pour la déclinaison des bilans infra départementaux (ATMO faisant référence pour l'évaluation et le suivi des émissions de polluants et de gaz à effet de serre).

Bilan énergétique des mobilités locales des résidents (partie mobilité - 6.1.2)

Autres modes de transports

- Tramway : Montpellier et sa Métropole sont aujourd'hui desservies par 4 lignes de tramway, soit 60 km de réseau au total. Le réseau de transport de Montpellier Méditerranée Métropole compte aujourd'hui plus de 330 000 voyageurs jour. Recyclable à 90%, le tramway fonctionne à l'électricité, consomme 4 fois moins qu'un bus et 10 fois moins qu'une voiture. Son niveau sonore est 4 fois moins élevé que le trafic automobile. Enfin, sa consommation d'énergie est réduite grâce à l'utilisation de matériaux en composite (limitant son poids) et à l'amélioration des systèmes de traction. Les consommations d'électricité des Tramways de la Métropole s'élève à **30 GWh** (donnée TAM).
- Bus : 36 lignes de bus sillonnent quotidiennement les communes de la Métropole. Combinées aux 4 lignes de tramway, elles offrent à ses habitants un maillage du territoire favorisant les déplacements. Les bus exploités par la TAM et qui circulent au sein de la ville de Montpellier, fonctionnent au Gaz Naturel de Ville ; la consommation associée au GNV s'élève à près de **33 GWh**. Depuis juillet 2020, 15 bus à l'éthanol, fonctionnant avec du marc de raisin, circulent sur les lignes de la Métropole, en dehors de la ville de Montpellier. Le bioéthanol est produit à Vauvert dans le Gard, département voisin de la Métropole de Montpellier. La Métropole poursuit ainsi ses investissements pour diversifier son parc « bus » et supprimer progressivement les véhicules diesel circulant sur son réseau. Des investissements en matière de bus électriques et de bus à l'hydrogène sont également prévus par la Métropole de Montpellier.
- Intermodalité : Outre le réseau de bus et son offre diversifiée, Montpellier Méditerranée Métropole multiplie les initiatives pour faciliter le passage d'un type de transport à un autre et ainsi simplifier les déplacements. C'est ainsi que, outre la connexion bus-tramway, l'accent a été mis sur la complémentarité entre auto et tramway, au travers des **parkings P + Tram**, mais également via les vélostations Vélomagg.
- Station d'avitaillement : Gaz Naturel Véhicule : il existe une station mixte publique-privé (TAM) et une station 100% privée (TAM) sur la ville de Montpellier. D'ici la fin de l'année 2021, une station publique devrait être mise en service à Vendargues. Installation de Recharge de Véhicule Electrique (IRVE) : on dénombre 82 IRVE sur le territoire de la Métropole dont 66 du réseau Révéo déployées sur l'espace public.
- Train : En ce qui concerne les déplacements en train et la présence de plusieurs gares, il est délicat d'établir un bilan des consommations directement imputable sur territoire de la Métropole. De plus la collectivité n'a guère de leviers d'actions directes sur l'évolution de ces consommations. Ainsi la partie ferroviaire n'a pas été intégrée dans le bilan des consommations du territoire.

A titre d'information, les besoins énergétiques de la SNCF concernent 4 grands usages :

- la traction ferroviaire (plus de la moitié de la consommation)
- la route (un quart environ de la consommation)
- les besoins des bâtiments dans le domaine tertiaire, social, industriel et ferroviaire dont les gares
- les véhicules de service

Au niveau national, afin de répondre à l'ensemble de ces besoins, la SNCF utilise un large panel d'énergies dont principalement :

- l'électricité (53%)
- le gazole non routier (13%)
- le gazole routier (22%)
- le gaz naturel (7%)

La consommation globale, au niveau national, s'élevait en 2017 à 16,8 TWh dont 9 TWh d'électricité.

<u>Des potentiels de réduction variés</u>

Transport de personnes

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, il serait, par exemplaire, nécessaire de :

- Favoriser l'usage du vélo plutôt que de la « voiture-solo » pour les mobilités quotidiennes de près de 66 800 personnes (14% de la population ou 38% des actifs ayant un emploi) ;
- Ou favoriser le report modal vers les transports en commun pour 70 800 personnes (15% de la population ou 40% des actifs ayant un emploi) ;
- Ou encore promouvoir le covoiturage pour 51 400 conducteurs actuellement solitaires lors de leurs trajets domicile-travail (30% des actifs ayant un emploi).

Un deuxième 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 menées 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 80 GWh (source : NegaWatt/TEPOS).

Un troisième levier, technologique, tient à l'efficacité des véhicules particuliers. Un objectif de gain de 100 GWh 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,
- Véhicules à l'hydrogène.

Si la totalité des véhicules particuliers équipant les 230 000 ménages actuels de la Métropole étaient substitués, le gisement brut théorique avoisinerait les 1 150 GWh (pour la mobilité quotidienne mais également longue distance des résidents).

Ces orientations dépendent de choix industriels nationaux et internationaux, mais également de choix d'aménagement de la part des acteurs locaux pour l'installation de stations d'avitaillement ou de bornes de recharge. 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.

Au total, les gisements bruts quantifiés ci-dessus permettraient de réduire de 1 430 GWh les consommations énergétiques liées à la mobilité des résidents (quotidienne et longue distance). Ce gisement implique l'évolution technologique de 100% des voitures, ainsi que l'aménagement de la ville des courtes distances et la combinaison d'un à trois des substituts à l'autosolisme… Néanmoins compte tenu des double-compte entre ces actions, nous considèrerons que 30% des déplacements initialement en voiture seraient substitués vers des modes actifs ou Transports en commun, et les substitutions technologiques s'appliquant ainsi sur 70% des déplacements actuels ; le gisement brut d'économie d'énergie est alors de 1 100 GWh.

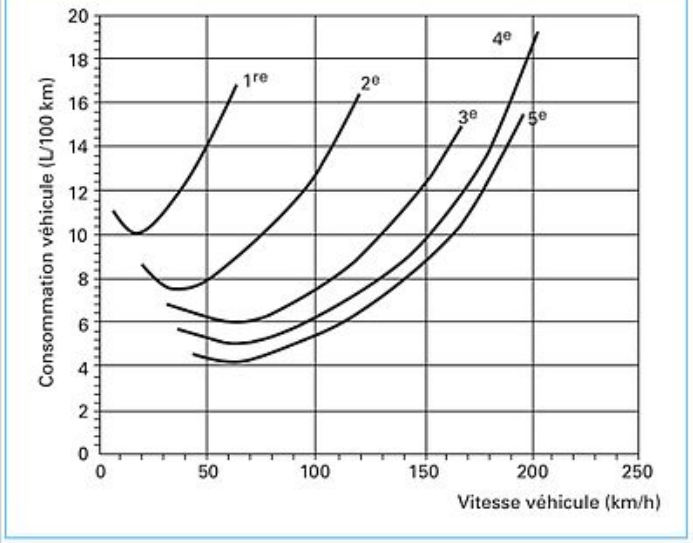
Les gains énergétiques associées à une réduction de vitesse de 50 à 30km/h en agglomération sont controversées : ci-dessous les conclusions de l'ADEME à ce sujet (« Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit », ADEME, février 2014. Compte tenu de ces conclusions, nous n'avons pas retenu de gains associés à ce type de mesure. Les courbes ci-dessous illustrent la difficulté de l'analyse (source : Transmissions dans l'Automobile-Influence sur la consommation du véhicule » bm 2584 du 17/03/2013 E.Baron, P. Pescarou)

Conclusions de l'ADEME :

Au-dessus de 70 km/h, les réductions de vitesse ont un effet plutôt positif sur les émissions de particules et d'oxydes d'azote. En dessous de 70 km/h, cet effet est plutôt négatif. En pratique, la situation est plus complexe puisqu'il faut tenir compte notamment de l'effet de la limitation de vitesse sur la congestion. Le passage de 80 à 70 km/h d'une voie congestionnée va dans le bon sens pour la qualité de l'air, car il favorise la fluidité du trafic. Une évaluation a posteriori serait toutefois nécessaire pour évaluer finement les effets réels sur la qualité de l'air.

L'analyse des impacts réels sur la qualité de l'air des limitations de vitesses tend à montrer des gains pour des réductions de vitesse aux vitesses élevées, et une situation beaucoup plus contrastée pour des réductions de vitesse aux vitesses faibles, en particulier le passage de 50 à 30 km/h.

Le passage de 50 à 30km/h en agglomération peut également permettre un apaisement du trafic, et conduire à un meilleur partage entre les différents modes de déplacement (marche, vélo, voiture et transports en commun), dans une logique d'optimisation de l'utilisation de l'espace public. A terme, le passage de 50 à 30 km/h devrait donc permettre de favoriser les modes de transport les moins polluants et reste, pour l'ADEME, une solution à étudier, dans les conditions particulières de chaque projet.



Exemple de consommation de carburant (l/100 km) en fonction de la vitesse du véhicule (km/h) avec différents rapports de boite de vitesses

Transport longue distance (transit ou visiteurs)

En revanche, 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%). 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 100 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, la Métropole de Montpellier contribuerait 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.

6.3.5. Un bilan énergétique du secteur Industriel qui met en avant un enjeu moindre pour le territoire

Le tissu industriel est peu développé sur le territoire de la Métropole de Montpellier, avec moins de 25 000 employés dont la majorité exercent dans le secteur du BTP.

Le bilan énergétique de l'industrie sur la Métropole s'élève en 2019 à près de 423 GWh.

Ce bilan est établi à partir de ratios de consommation par typologie d'activités ; il permet notamment de compléter les informations des distributeurs d'énergie lorsque sur une commune des données sont jugées « commercialement sensibles » du fait du faible nombre d'acteurs locaux et donc de la possibilité d'associer directement une consommation réelle à une entreprise.

Le bilan établi pour la Métropole diffère ainsi des données transmises par ENEDIS et GRDF :

- 160 GWh de consommation d'électricité (contre 130 transmis par ENEDIS en 2017) ;
- 50 GWh de consommation de gaz.

Il n'existe pas de bases de données permettant de consolider l'estimation par ratio des consommations de produits énergétiques (la marge d'erreur étant importante lorsque des ratios par activités sont appliqués sur un relativement petit nombre de sites).

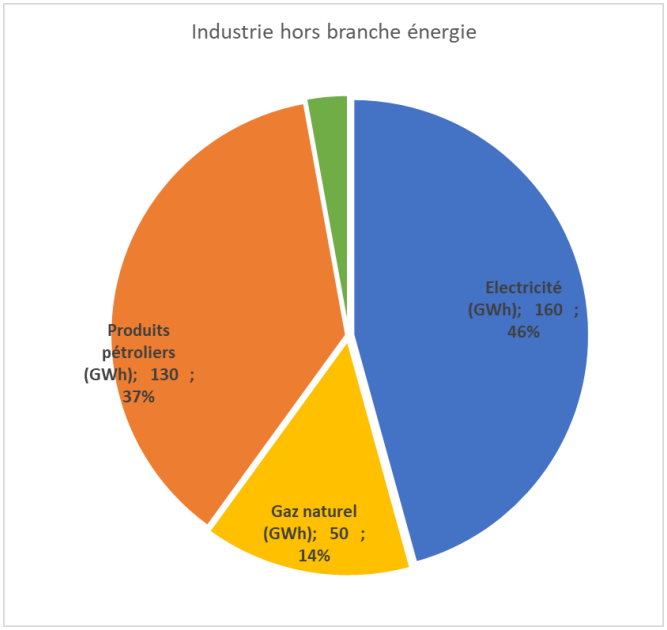


Figure 115 : Bilan énergétique du secteur industriel, 2019, Métropole Montpellier Méditerranée

Ce bilan énergétique représente 4% du bilan énergétique global du territoire.

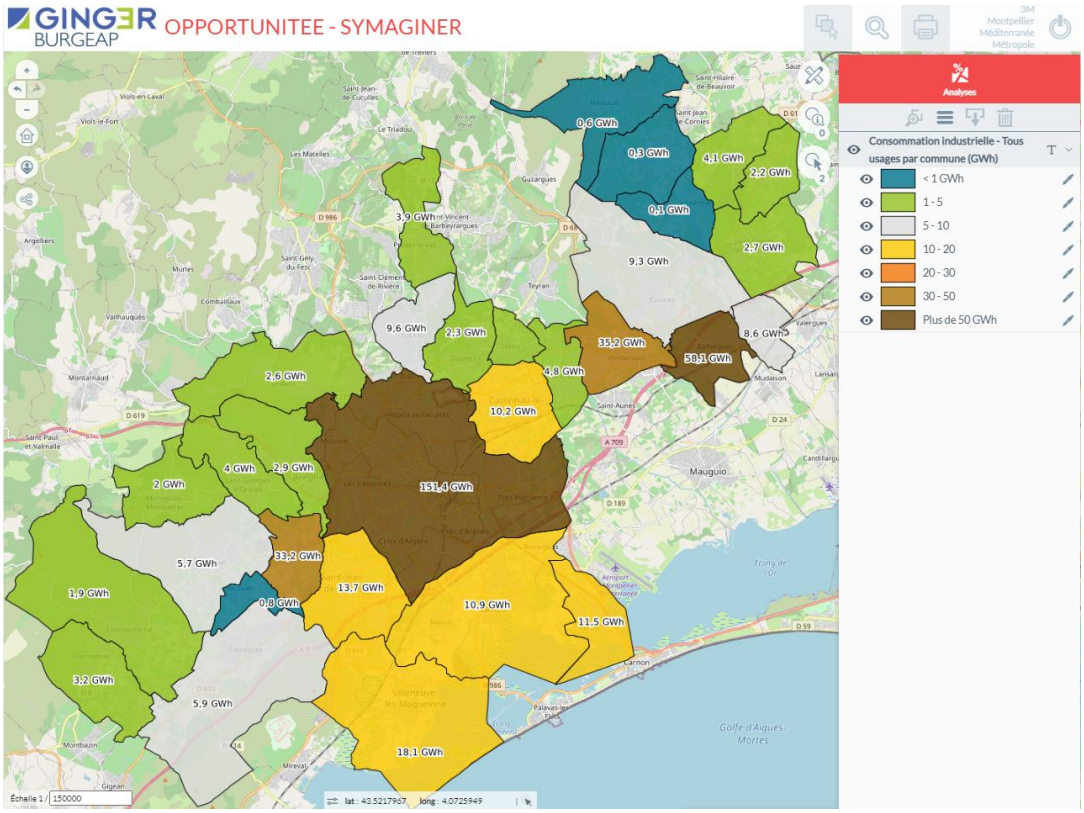


Figure 116 : Territorialisation à la commune de la consommation énergétique industrielle 2019

Potentiels de réduction

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. Les consommations énergétiques régionales du secteur industriel ont ainsi nettement diminué entre 2005 et 2014 (en incluant l'évolution du secteur), en notant en particulier une division par 2 en dix ans de la consommation des produits pétroliers :

Bilan de consommation d'énergie dans l'industrie d'Occitanie / Pyrénées-Méditerranée :

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Combustibles minéraux solides (CMS)	ktep	67	70	87	67	58	80	74	70	70	76
Produits pétroliers	ktep	227	205	198	185	177	164	150	120	123	107
Gaz naturel	ktep	571	692	680	578	442	470	391	488	441	358
Electricité	ktep	602	572	565	525	480	473	475	467	454	454
Energies renouvelables	ktep	198	210	175	209	180	208	219	230	256	268
Autres*	ktep	100	57	56	88	72	76	80	64	62	72
Industrie	**ktep**	**1 765**	**1 807**	**1 761**	**1 651**	**1 409**	**1 472**	**1 388**	**1 439**	**1 406**	**1 336**

CMS : combustibles minéraux solides (lignite, houille ...)
Produits pétroliers = Gaz de pétrole liquéfié (butane, propane), fioul domestique, fioul lourd, coke de pétrole
Autres* = Combustibles spéciaux non EnR : peintures, pneus etc. et vapeur
Sources : SOes bilans régionaux juillet éditions 2000, 2006 et 2011, Comité Professionnel Du Pétrole, Enquêtes annuelles du marché du gaz naturel (SOes), RTE, Enquêtes Annuelles de Consommation Energétique dans l'Industrie (EACEI).

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 118 GWh/an**.

6.3.6. Un bilan énergétique du secteur Agricole à croiser avec les enjeux de développement de l'agroécologie

Le bilan énergétique du secteur agricole comptabilise les consommations des bâtiments et engins agricoles en fonction d'informations sur les cheptels et les surfaces cultivées.

Ce bilan s'élève à plus de 15.4 GWh, dont plus de 11 GWh de produits pétroliers (carburants diesel et fioul non routier[36]). Les consommations de gaz sont voisines de 1 GWh (serres agricoles), et les consommations d'électricité inférieures à 3 GWh.

Ces consommations d'énergie représentent moins de 1% du bilan énergétique territorial et du bilan des consommations de produits pétroliers (émetteurs de gaz à effet de serre).

Potentiels de réduction

Les voies d'amélioration de l'efficacité énergétique des activités agricoles passent par :

- Une amélioration du réglage des tracteurs (et une formation à l'éco-conduite) ;
- L'optimisation des itinéraires techniques ;
- L'isolation thermiques des bâtiments et l'amélioration de l'efficacité des systèmes de chauffage ;
- L'optimisation/réduction de l'irrigation (et consommation des pompes/véhicules associés).

Les gains estimés à l'horizon 2050 sont de 15% pour les activités agricoles et les coopératives associées. Le gisement serait de 5 **GWh économisés par an**.

En parallèle, le développement de la politique agroécologique conduira au développement du nombre de parcelles exploitées qui devrait s'accompagner d'une évolution des pratiques agricoles. Il est complexe de simuler l'ensemble de ces hypothèses qui auront un impact direct sur le bilan global de ce secteur d'activité. Cela constituera un axe d'observation pour l'avenir.

[36] L'estimation faite pour le bilan 2017 a été corrigée, du fait d'une erreur de ratio pour la modélisation des vergers et caves viticoles.

7. Une production renouvelable portée par la biomasse et dont le principal gisement est le photovoltaïque

7.1. Une production renouvelable en nette augmentation

La production d'énergie renouvelable sur le territoire de la Métropole a été multipliée par 3,8 entre 2010 et 2019, passant de 43 GWh en 2010 à 167 GWh (le chauffage individuel bois n'est pas inclus dans ces données, l'incertitude liée à son estimation étant trop importante).

7.1.1. Une production renouvelable locale portée, jusqu'à présent, majoritairement par la chaleur

Production d'énergies renouvelables et de récupération ENR&R

1 130 GWh d'énergies renouvelables et de récupération (ENR&R) sont actuellement valorisées directement ou « indirectement » sur le territoire :

- Indirectement via la part d'ENR (465 GWh) inclue du fait du mix national (19% d'ENR par kWh) dans l'électricité consommée sur le territoire ;
- Indirectement également via la consommation d'agrocarburants incorporées dans les consommations à la pompe de diesel ou d'essence (près de 9%, soit 370GWh) : 110 GWh pour les mobilités locales des résidents + 260 GWh pour les mobilités des visiteurs et de transit
- Et directement via **la consommation ou la production locale d'ENR&R par les acteurs du territoire : 297 GWh.**

Filières		Production d'EnR (en GWh/an)
Électricité	Eolien terrestre	0
	Solaire Photovoltaïque	54
	Solaire thermodynamique	Non quantifiable
	Hydraulique	0
	Biomasse solide (par cogénération)	0
	Biogaz	31
	Géothermie	0
Chaleur et froid	Biomasse solide	195
	Pompes à chaleur	Non quantifiable
	Géothermie	Non quantifiable
	Solaire thermique	5
	Biogaz	12
Autres EnR	Biométhane	0 (aucune injection réseau)
	Biocarburants	aucune production locale
TOTAL		**297**

Figure 117/ Synthèse de la production actuelle d'EnR 2019 – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

La biomasse est à ce jour la première ressource renouvelable valorisée sur le territoire (195 GWh) :

- Par les ménages pour le chauffage principal et en appoint des logements (110 GWh)
- Pour les activités agricoles ou industrielles (20 GWh)
- De manière centralisée par la production de chaleur en réseau (65 GWh).

Les productions de biogaz par les centrales d'Amétyst, de Maera et du Thôt sont la deuxième source de valorisation d'ENR&R actuelle du territoire : par la production de près de 11 Mm3 de biogaz, équivalent à une énergie potentielle 71 GWh. La totalité de ce biogaz est transformée par cogénération sous forme de chaleur (12 GWh) et d'électricité (31 GWh), sans aucune injection sur les réseaux GRDF.

La production d'électricité sur le territoire atteint en 2020 près de 129 GWh (source : ODRE, registre national des installations de production d'électricité) :

- 44 GWh via des centrales thermiques non renouvelable
- 85 GWh d'électricité d'origine renouvelable :
  - 54 GWh par les installations photovoltaïques du territoire
  - 31 GWh par les systèmes de cogénération à partir de biogaz.

Le solaire thermique couvre en ordre de grandeur près de 5 GWh des besoins d'eau chaude sanitaire.

Hors consommation de bois énergie par les particuliers, cette production d'ENR&R a été multipliée par 3 en 10 ans (43 GWh produit en 2010 par les chaufferies bois du territoire + solaire thermique + production d'électricité et de chaleur à partir du biogaz).

Les détails de ces productions d'ENR&R sont décrits dans les chapitres suivants.

Taux de couverture par les ENR&R de la consommation énergétique finale

Ce niveau de valorisation des ENR&R par les acteurs du territoire permet, comparativement aux 8 680 GWh consommés, un **taux de couverture de 13% de la consommation énergétique finale brut**e (dont seulement **3,4% produits localement**, c'est-à-dire hors mix ENR national, et hors production nationale de biocarburants). Ce taux est inférieur à la moyenne nationale, qui est de 16%.

Hors transports (incluant notamment les mobilités de transit sur les autoroutes du territoire), ce taux serait porté à 16,5%.

Taux de couverture chaleur renouvelable et de récupération	Taux de couverture électricité renouvelable et de récupération, production locale	Taux de couverture électricité renouvelable et de récupération	Taux de couverture gaz renouvelable et de récupération	Taux de couverture carburants renouvelables (mix national)	Taux de couverture énergies renouvelables et de récupération locales (hors mix nationaux d'électricité et de biocarburants)	Taux de couverture énergies renouvelables et de récupération	Taux de couverture énergies renouvelables et de récupération, hors mobilités	Taux de couverture énergies renouvelables et de récupération hors mix national, hors mobilité
13%	3%	22%	0%	9%	3.4%	13.0%	16.5%	6.5%

Ce taux de couverture hors mobilité à l'échelle de la Métropole est très dépendant des besoins et productions communaux : il varie ainsi entre 7% et 39% (à Cournonterral, où les consommations sont faibles du fait d'une population moins importante, et une forte production d'ENR grâce à l'existence d'une centrale photovoltaïque au sol. Le taux de couverture en ENR&R de Montpellier est de 14%.

Cette territorialisation témoigne de la complémentarité nécessaire entre les territoires urbains et ruraux.

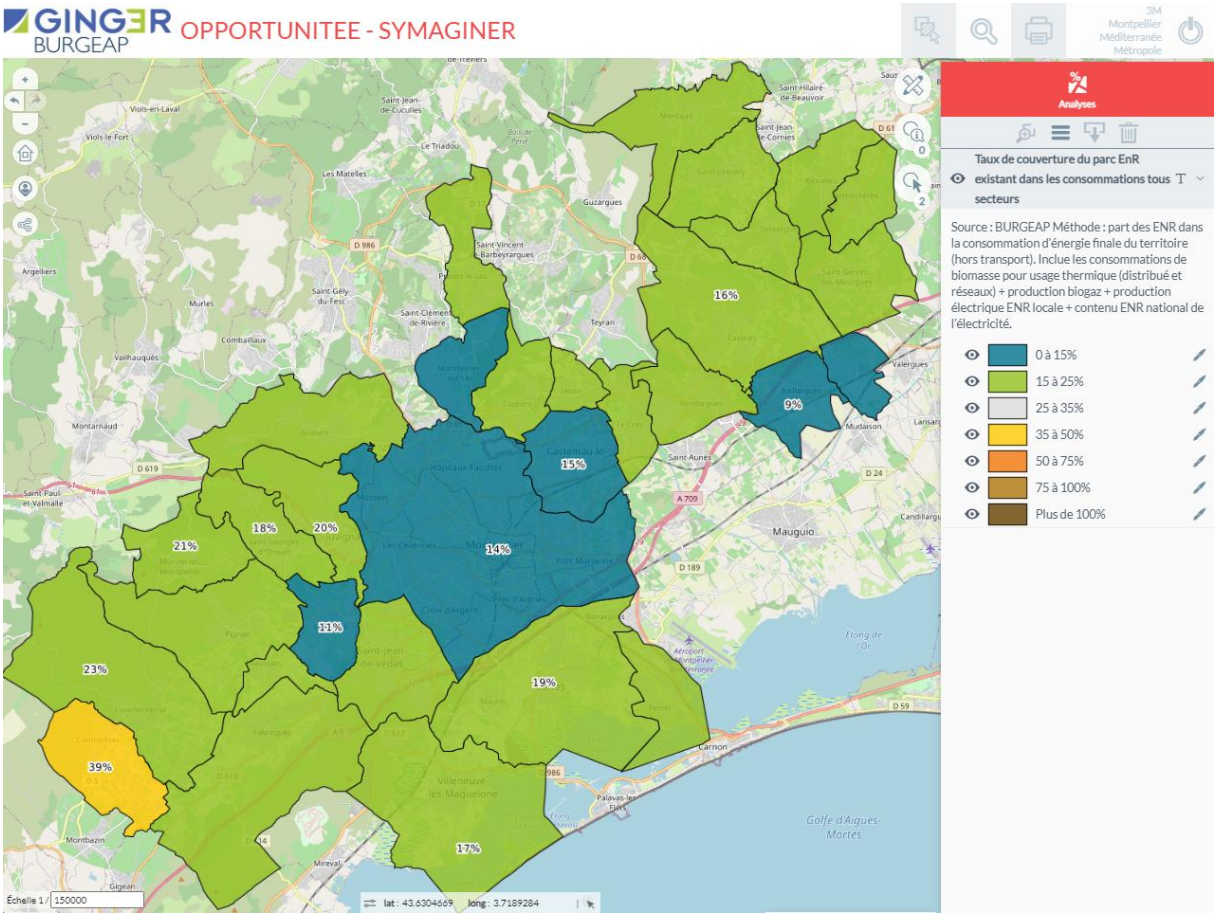


Figure 118 : Taux de couverture par les ENR&R de la consommation énergétique finale, donnée 2017, à la commune

7.1.2. La production de chaleur renouvelable issue principalement de la biomasse

La biomasse

En France, la forêt couvre près d'un tiers du territoire. Tant que le volume de bois prélevé ne dépasse pas l'accroissement naturel de la forêt, la ressource est préservée : le bois est alors une énergie renouvelable. De plus, lors de sa combustion, le bois ne fait que libérer dans l'air le dioxyde de carbone qu'il a absorbé durant sa croissance par le biais de la photosynthèse. Son impact est donc neutre sur l'effet de serre. Le bois qui se décompose naturellement en forêt dégage autant de CO_2 que celui qui brûle et permet de se chauffer.

La biomasse est à ce jour la première ressource renouvelable valorisée sur le territoire (195 GWh) :

- Par les ménages pour le chauffage principal et en appoint des logements (évalué à 130 GWh)
- Et de manière centralisée par la production de chaleur en réseau (65 GWh).

En cohérence, Montpellier Méditerranée Métropole et la Communauté de Communes des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc ont signé le premier contrat de réciprocité forestier de France. Ainsi, la filière forêt bois se positionne comme un vecteur de coopération entre les territoires.

La Production de chaleur en réseau

Sur le réseau public montpelliérain, 121 MWh ont été produits en 2019, avec un taux ENR&R moyen annuel de 63% :

- à 86% (soit 65.6 GWh) via le bois énergie, première EnR alimentant en chaleur des réseaux,

- à 14% (12GWh) par récupération de chaleur fatale, quasi exclusivement sur l'unité de méthanisation

Il existe 6 réseaux privés, en dehors de la ville de Montpellier. Ces réseaux ont recours à de la biomasse ou à de la géothermie. Les données chiffrées ne sont pas connues par la Métropole.

La Production de froid en réseau

36 GWh de froid sont produits chaque année, avec un taux EnR&R moyen annuel de 2% via des groupes à absorption implantés chez des abonnés.

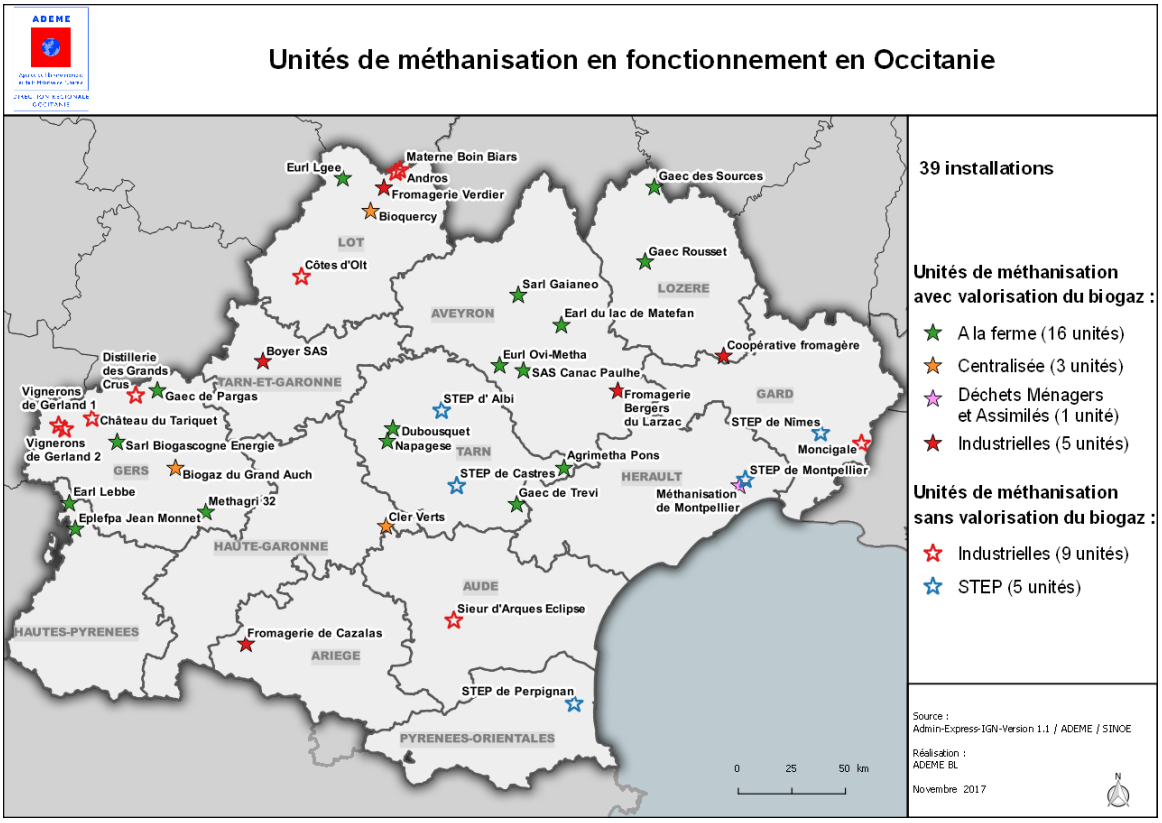
A noter que 100% de l'électricité consommée est garantie d'origine renouvelable.

Le solaire thermique

Le solaire thermique, pour sa part, couvre en ordre de grandeur près de 5 GWh des besoins d'eau chaude sanitaire. De façon plus anecdotique, il existe une installation de climatisation solaire liée au réseau de chaleur et de froid Jacques Cœur exploité par le RMCF. Si techniquement la solution est fiable et cohérente (production et besoin de consommation coordonnées), l'équilibre économique n'est pas encore au rendez-vous pour démultiplier cette technologie.

7.1.3. La Production de biogaz pouvant générer de la chaleur et de l'électricité

Sur la région Occitanie, en 2017, on comptait 39 installations en fonctionnement, et 27 unités en développement en 2018. Sur l'Hérault, seules deux unités sur l'agglomération Montpelliéraine sont recensées.



Trois sites produisent et valorisent du biogaz sur le territoire. L'usine de méthanisation Amétyst située à Montpellier, la station d'épuration Maera et le centre d'enfouissement technique du Thôt situés sur

la commune de Lattes. Fermée de manière effective en 2006, la décharge du Thôt est l'objet depuis d'un suivi post-exploitation.

Amétyst

L'unité de méthanisation AMETYST a pour fonction de traiter et de valoriser par procédé biologique la fraction organique des déchets en produisant : du compost (utilisé comme amendement naturel des sols pour l'agriculture ou en aménagement) et du biogaz (pour la production d'électricité et de chaleur). En 2017, l'usine Ametyst est la plus grande « productrice » d'électricité via du biogaz d'Occitanie.

Données de production 2019 :

- 10 863 000 Nm3 de biogaz produit. Cette production de biogaz est directement valorisée sur site pour de la cogénération :
  - 22 GWh d'électricité produite
  - 11.5 GWh de chaleur livrée sur le réseau de chaleur de la SERM, (alimentation du réseau de chaleur du quartier des Grisettes, fourniture de chaleur et de froid pour la clinique Saint Roch).

Données de production 2018 :

- 9 787 000 Nm3 de biogaz produit. Cette production de biogaz est directement valorisée sur site pour de la cogénération :
  - 20,1 GWh d'électricité produite
  - 10,7 GWh de chaleur livrée sur le réseau de chaleur de la SERM, (alimentation du réseau de chaleur du quartier des Grisettes, fourniture de chaleur et de froid pour la clinique Saint Roch).

Données de production 2017 :

- 11 822 000 Nm3 de biogaz produit. Cette production de biogaz est directement valorisée sur site pour de la cogénération :
  - 20 GWh d'électricité produite
  - 10,7 GWh de chaleur, (alimentation du réseau de chaleur du quartier des Grisettes, fourniture de chaleur et de froid pour la clinique Saint Roch) auquel s'ajoutent 3,3 GWh utilisés en interne pour le maintien en température de digesteurs à 55 °C.

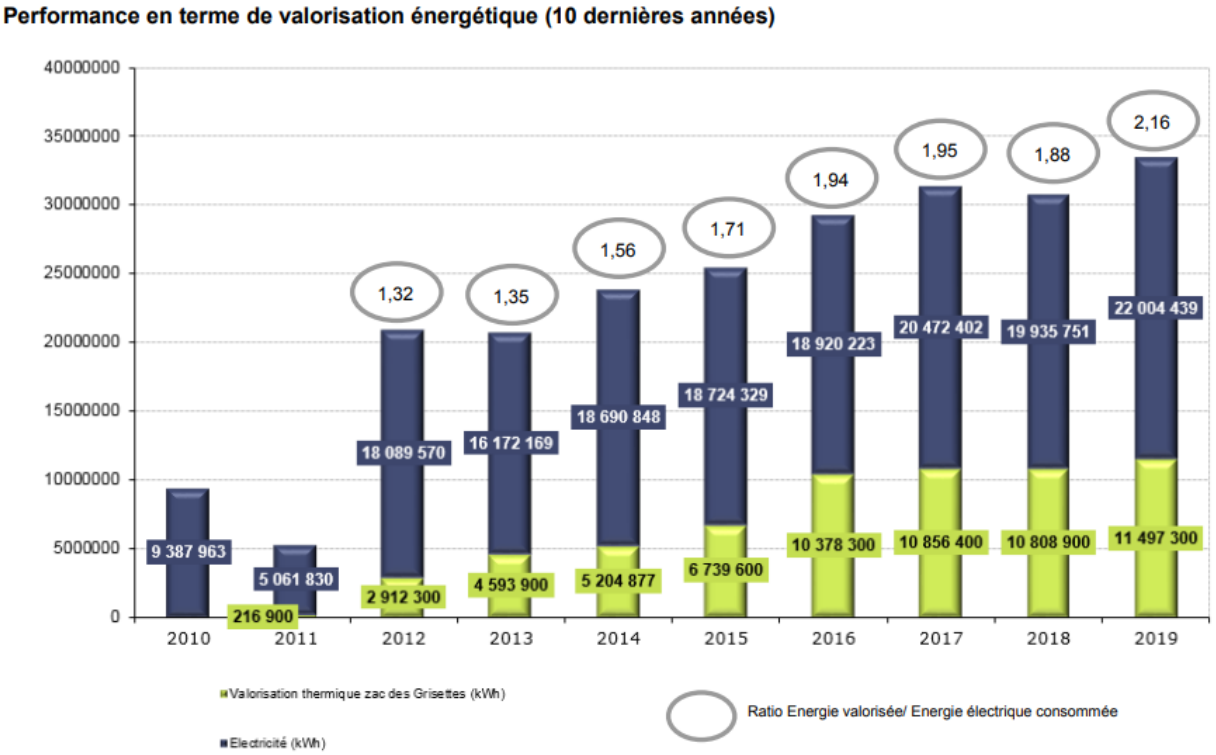


Figure 119 : Source Véolia, rapport de délégation 2019.

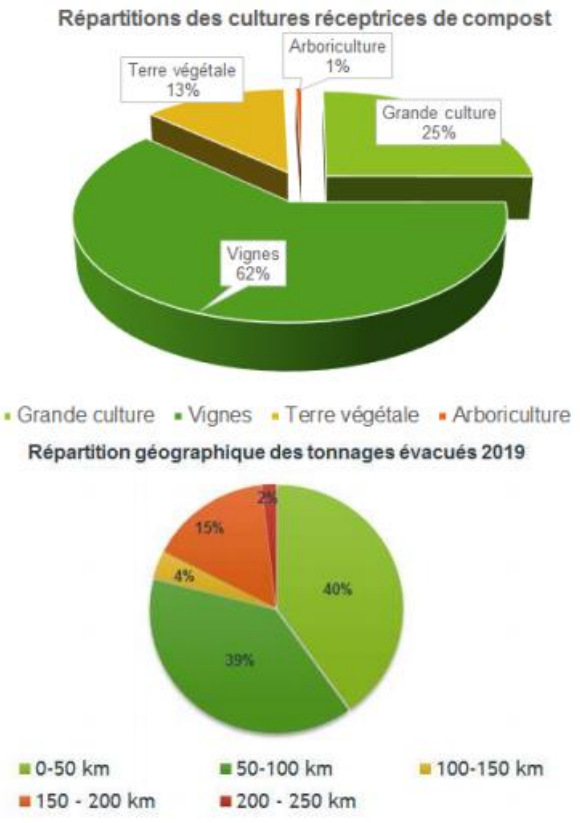
Perspectives d'évolution de la production de biogaz :

L'unité a la capacité de traiter davantage de matières organiques, soit par une amélioration significative de la collecte séparative des biodéchets (qui sont traités selon une file dédiée, soit par des apports complémentaires depuis l'unité de tri compostage de Salindre, près d'Ales).

Production de compost

Commercialisé sous la dénomination Terramétyst ; 33 695 tonnes de compost normé NFU 44-051 ont été produits par Amétyst, qui sont pour moitié valorisés en viticulture.

Près de 60 % du compost produit par l'unité, est valorisé dans un rayon de 100 km maximum autour de l'usine.



Maera

Cette station d'épuration a été mise en service en 2005. Elle traite les effluents urbains de 19 villes (dont 5 hors métropole) : Montpellier, Juvignac, Castelnau-Le-Lez, Saint-Jean-de-Védas, Grabels, Clapiers, Montferrier-sur-Lez, Prades-Le-Lez, Jacou, Le Crès, Vendargues, Lattes, Pérols, Assas, Teyran, Saint-Aunes, Mauguio-Carnon, Palavas-les-Flots, Castries.

Elle est dotée d'une capacité de traitement de 470 000 équivalents habitants.

En 2017, 2 297 000 m3 de biogaz ont été produits par la digestion des boues de MAERA ; envoyés vers le groupe de cogénération, ce biogaz a généré une production d'énergie brute de 8,8 GWh.

Les chiffres clés de la station

Consommation d'électricité de la station :

- 13,7 GWh (source bilan carbone 2015, Véolia Eco-Act),
- 13,1 GWh en 2017 (source diagnostic Cit'ergie, 2017)

Production d'électricité par cogénération :

- 6,7 GWh (source Bilan carbone 2015, Véolia-Eco Act)
- 8,8 GWh (Source Diagnostic Cit'ergie), exprimé en énergie brute.
- 6.52 GWh en 2019

Il est prévu des travaux de modernisation de la station : extension et adaptation à 695 000 EH, file eau y compris réutilisation des eaux usées traitées et file boues y compris digestion et déshydratation, création d'une filière de traitement ultime des boues par traitement thermique haute température avec valorisation énergétique. Autres attendus de ce projet : une réduction des volumes finaux de boues, et le trafic de camion afférent, d'un facteur d'environ 5.

Centre d'enfouissement technique du Thôt

Le centre d'enfouissement technique des déchets du Thôt est fermé depuis plusieurs années. En mars 2008, a été mise en service une centrale de valorisation énergétique du biogaz issue de la dégradation naturelle des déchets. Le biogaz est collecté par un réseau enterré de captage comprenant 104 puits. Le biogaz est ensuite filtré et déshumidifié pour éliminer la majorité des impuretés avant de parvenir au moteur. Un groupe électrogène de 1 000 kilowatts électriques transforme le biogaz en électricité, produite à 400 V, avant d'être transformée en 20 000 V et raccordée au réseau de distribution public d'électricité moyenne tension.

- 2016 : 5,4 GWh électrique
- 2017 : 4,3 GWh électrique
- 2019 : 3,8 GWh électrique

La baisse de production constatée est le fait de la baisse progressive de la production par le site d'une part. Le contrat actuel de valorisation énergétique du biogaz s'arrête en 2023.

La méthanisation agricole

Aucune unité de méthanisation agricole n'est recensée sur le territoire, ni sur le département. Pour Montpellier Méditerranée Métropole, c'est tout à fait cohérent avec le très faible gisement de matière sèche issue d'élevage et de résidus de culture (à noter, les déchets issus de la viticulture sont considérés comme déchets d'industrie agro-alimentaire).

7.1.4. La production d'électricité renouvelable issue du photovoltaïque et du biogaz

La production d'électricité renouvelable atteint, en 2019, 85 GWh :

- 54 GWh par les installations photovoltaïques du territoire
- 31 GWh par les systèmes de cogénération à partir de biogaz.

Il est dénombré plus de 3 000 installations photovoltaïques raccordées au réseau électrique pour une puissance installée de 46 MW. La grande majorité sont des installations soumises à obligation d'achat, c'est-à-dire inférieure à 100 kWc.

A cela s'ajoutent, trois sites qui produisent de l'électricité à partir de la valorisation de biogaz. L'usine de méthanisation Amétyst située à Montpellier, la station d'épuration Maera et le centre de stockage de déchets non dangereux du Thôt (en phase post-exploitation) situés à Lattes.

Aucun parc éolien n'est recensé sur le territoire et la production liée au petit éolien est anecdotique.

De même, il n'est pas recensé de production électrique d'origine Hydraulique. Il peut toutefois être noté l'existence d'une usine hydro-électrique à proximité de la Métropole, à Saint Martin de Londres. Celle-ci fut inaugurée en 1924 et elle est exploitée par la coopérative d'électricité de Saint Martin de Londres (CESML). La production oscille entre 4 et 9 GWh par an.

Puissances installées

La puissance de production d'électricité renouvelable atteint 52 MW, dont 46.33MW de solaire photovoltaïque et 5.7 MW d'électricité cogénérée à partir de sources renouvelables (Amétyst 3.7MW, MAERA 1.1MW, Thôt 0.9MW). *Remarque : d'autres installations de cogénération existent (24.8MW de puissance électrique installée), à partir de gaz naturel.* Le registre national des installations de production et de stockage d'électricité, sur les communes de Montpellier Méditerranée Métropole, à date du 31 novembre 2020 détaille site par site ces outils de production.

Le développement du solaire photovoltaïque connaît une forte progression sur le territoire depuis 2010. Parmi les 46 MW installés, 12.5 MW sont des projets de moins de 36 kW (multiples installations de petites puissances).

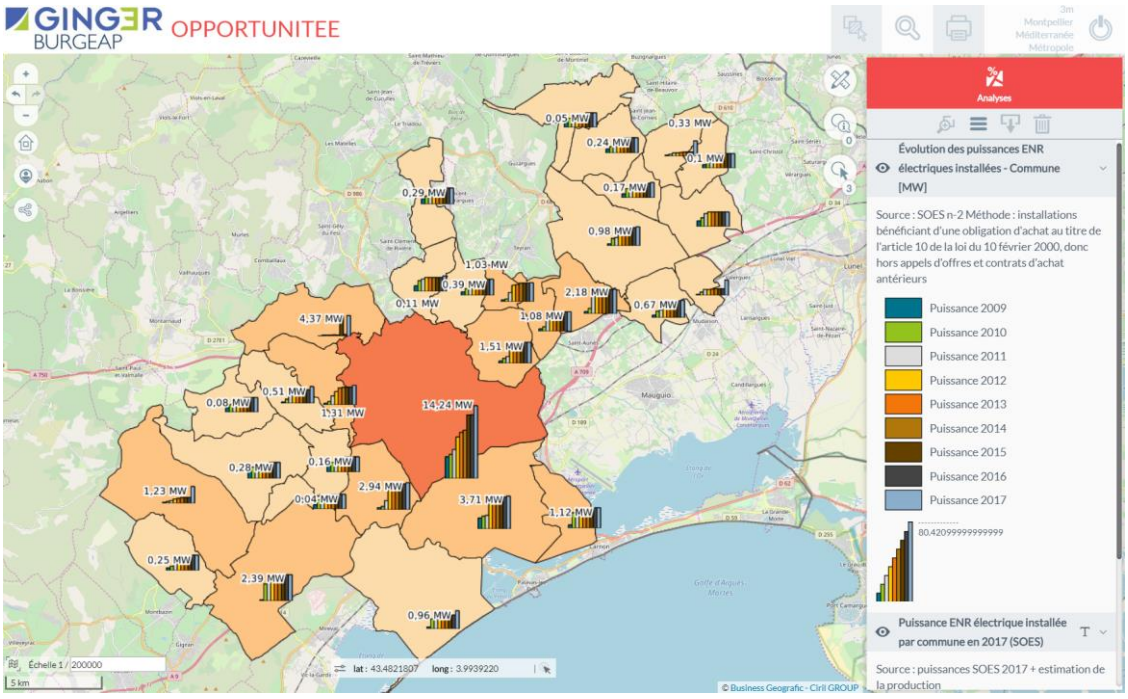
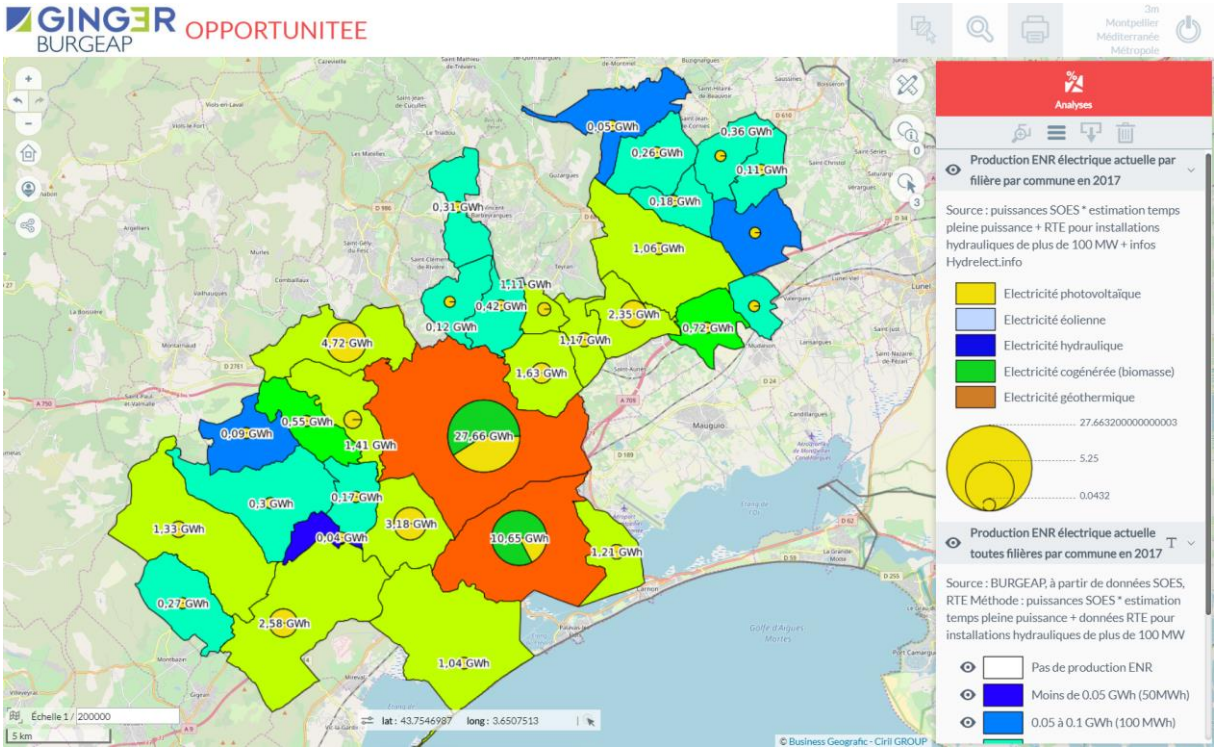


Figure 120 : Evolution des puissances électriques renouvelables installées par commune, de 2009 à 2017, données SOES

Production électrique

Ces installations renouvelables permettent une production électrique annuelle de 85 GWh : 54 GWh de solaire photovoltaïque + 31 GWh de cogénération renouvelable.



7.2. Une production thermique renouvelable et de récupération, entre consolidation et expérimentation

7.2.1. Le bois-énergie à développer en lien avec la préservation de la qualité de l'air

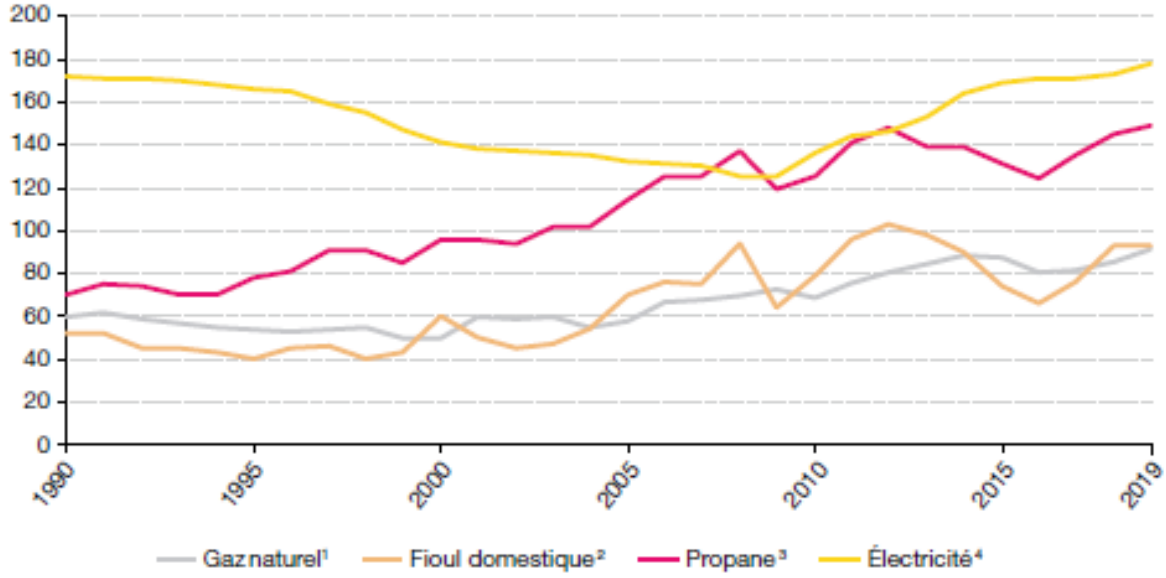
Le bois-énergie est actuellement la principale ressource énergétique valorisable. L'un des besoins, afin d'optimiser l'efficacité énergétique et d'améliorer la qualité de l'air sera d'encourager le remplacement des foyers ouverts par des chauffages bois individuel performant.

Par ailleurs, actuellement (recensement INSEE 2015), 7 500 résidences principales sont chauffées au moyen de chaudière individuel ou de chaufferies collectives consommant des produits fossiles (fioul ou GPL) ; la consommation énergétique finale associée est voisine de 95 GWh par an.

Ces sources d'énergie sont les plus émettrices de gaz à effet de serre, sont sources de polluants atmosphériques et ont les prix aux consommateurs les plus élevés pour la production d'un kWh utile de chauffage. L'enjeu sera donc de favoriser la substitution de cette source d'énergie fossile par le bois-énergie.

PRIX TTC DES ÉNERGIES À USAGE DOMESTIQUE POUR 1 MWh PCI*

En euros constants 2019



** PCI : pouvoir calorifique inférieur (voir définitions).*
[1] Enquête transparence des prix du gaz et de l'électricité à partir de 2007, indice du prix à la consommation du gaz naturel de 1990 à 2006.
[2] Fioul domestique, pour une livraison de 2 000 à 4 999 litres.
[3] Propane en citerne.
[4] Enquête transparence des prix du gaz et de l'électricité à partir de 2007, indice du prix à la consommation de l'électricité de 1990 à 2006.
Champ : France métropolitaine hors Corse.
***Sources :** SDES ; DGEC ; Insee*

Dans une optique de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de maîtrise de l'évolution des factures énergétiques, ces systèmes de chauffage sont les principales cibles d'une politique de substitution pour la transition énergétique et environnementale du territoire :

- Cette substitution pourrait préférentiellement s'orienter vers du bois énergie dans le secteur résidentiel (où les besoins de climatisation sont moindres). Le **gisement brut** associé (avant analyse de faisabilité technico-économique) serait de :
  - 85 à 100 GWh de consommation supplémentaire de bois énergie si aucun travaux de rénovation n'est engagé pour réduire les besoins utiles de chauffage ;
  - **60 à 80 GWh de consommation supplémentaire de bois énergie si ces travaux de remplacement de système de chauffage sont couplés à des travaux d'isolation** permettant d'atteindre un gain minimum de 25% d'économique d'énergie (type programme Habiter Mieux)
- **Le développement des réseaux de chaleur avec chaufferie biomasse (bois ou CSR) présente également un très fort potentiel de mobilisation d'énergies renouvelables,** en retenant (cf. chapitre dédié aux potentiel de développement des réseaux de chaleur : 45GWh d'augmentation des livraisons de chaleur en réseau du fait de l'extension des réseaux actuels (avec un minimum de 65% ENR) + 25 GWh de livraison de chaleur en réseau pour les projets programmés (hors cambacérès) + 60 à 90 GWh pour les projets Hôpitaux, Cévennes et Mosson, avec pour ces livraisons de chaleur, un taux de 80% ENR. Soit une livraison de plus de 100 à 120 GWh de chaleur produite par du bois énergie.

Synthèse des potentiels

Au final, en incluant la consommation de bois énergie actuelle de 195 GWh ainsi que la valorisation du gisement énergétique supplémentaire de 80 GWh (en partant du principe qu'il y aura une rénovation des logements) et la livraison de 120 GWh de chaleur renouvelable, la valorisation de la ressource bois-énergie pour le territoire serait d'environ 395 GWh par an.

7.2.2. La production de gaz renouvelable entre consolidation et exploration

L'ADEME, GRDF et GRTgaz ont publié, en janvier 2018, une étude sur la faisabilité technico-économique d'un gaz d'origine 100% renouvelable. Trois grandes filières de production de gaz renouvelable ont émergé : la méthanisation, la pyrogazéification et le power-to-gas.

- La méthanisation est la production de méthane en utilisant des micro-organismes qui dégradent la matière organique.
- La pyrogazéification est la production de méthane à partir de matières organiques par un processus thermochimique (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 converti en gaz
- Le Power-to-gas est la production de méthane par électrolyse de l'eau en utilisant de l'électricité renouvelable et méthanation de l'hydrogène produit, en présence de dioxyde de carbone. Cela permet de stocker dans le réseau de gaz naturel l'excédent d'électricités issue des éoliennes ou du photovoltaïque. Ce procédé convertit en effet l'hydrogène généré par les excédents d'ENR en gaz injectable dans les réseaux de distribution.

En France, pour que ces potentiels soient accessibles en 2050, il sera nécessaire de lever les freins à la méthanisation agricole, de généraliser les cultures intermédiaires (cultures temporaires qui protègent les sols entre deux cultures de vente), de mobiliser davantage de ressources agricoles et forestières et de favoriser l'émergence de technologies à fort potentiel mais peu matures (pyrogazéification, gazéification des algues etc.).

Si à court terme, il n'y a pas un potentiel identifié pour la pyrogazéification ou la méthanation, ces technologies sont à suivre et constitueront probablement une part de l'atteinte des objectifs à 2050.

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

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

Il est à souligner que la flotte de bus sur la ville de Montpellier roule au gaz naturel véhicule.

La production de biomasse sur le territoire

A court et moyen terme, le potentiel valorisable localement est la méthanisation, à l'image de la production de biogaz au sein de l'usine Amétyst. De plus cela permet d'être dans une démarche vertueuse d'économie circulaire.

En effet les sources de matières organiques d'origine végétale ou animale pouvant se transformer en énergie sont les suivantes :

- 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

De par sa dominante urbaine, le territoire de la Métropole présente un gisement brut de production de biomasse (hors bois-énergie) lié avant tout à la production de déchets. Les productions de matières organiques liées aux activités agricoles existent, mais sont plus marginales.

En ordre de grandeur, ce sont ainsi 222 000 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	125 500
Boues de STEP	47 000
Déchets verts	39 600
Déchets d'industries agro-alimentaires	7 600
Fumiers	1 300
Autres	1 000
TOTAL	**222 000**

A ce gisement de matières brutes correspond un gisement de matières sèches voisins de 80 000 tonnes.

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).

Potentiel de méthanisation (ressources actuelles)

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

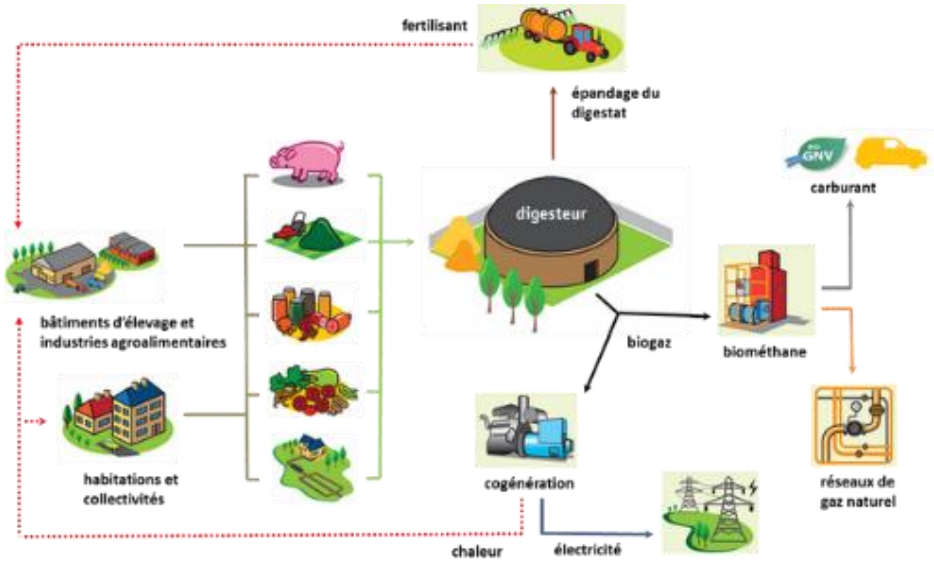


Figure 121 : Schéma de principe de la méthanisation

Les substrats méthanisables possèdent des pouvoir méthanogènes différents (m³ de CH4 par tonne de matière brute méthanisée). Les résidus de culture et les graisses de stations d'épuration présentent les pouvoirs méthanogènes les plus intéressants.

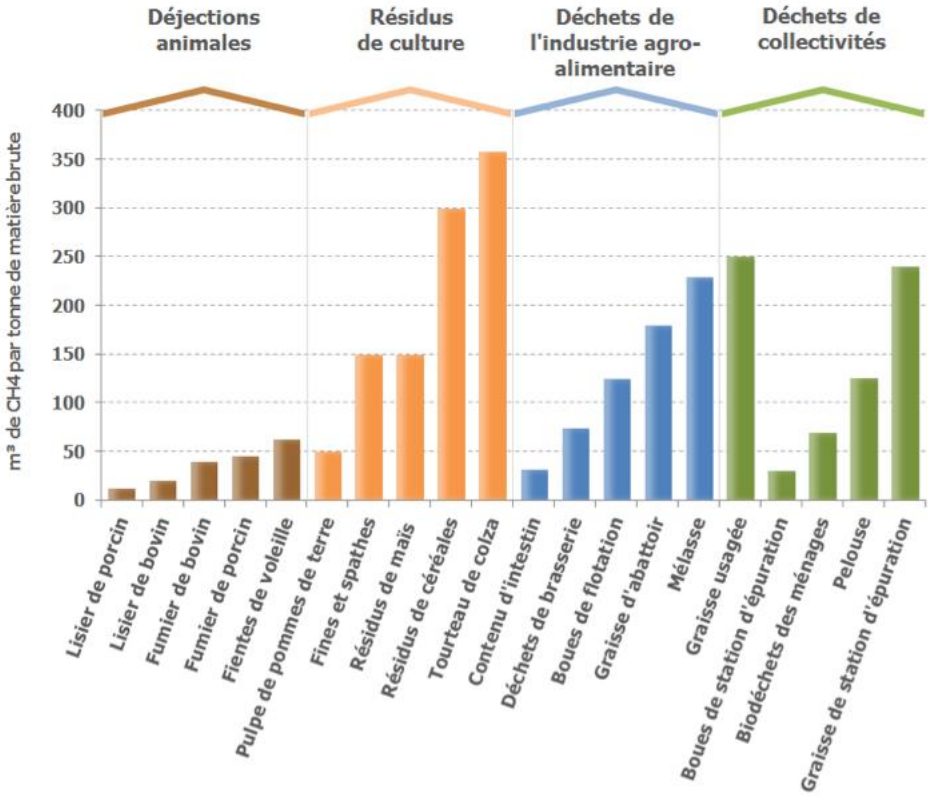


Figure 122 : Pouvoir méthanogène pour les principaux substrats

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

- Boues de STEP
- 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 2.2 Millions de m3 de biométhane, soit l'équivalent de 19 GWh/an. L'essentiel de ce gisement est lié aux boues de STEP, avec une valorisation localisée sur la commune de Lattes.**

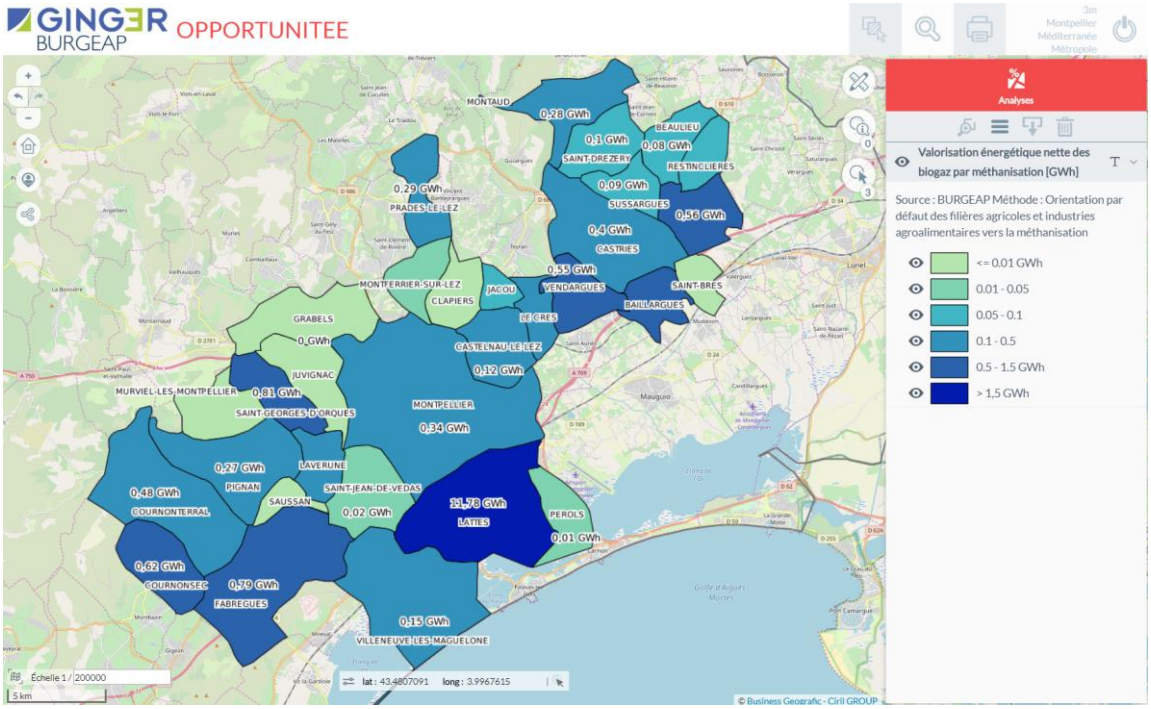


Figure 123 : Potentiel de production de biométhane par commune

Potentiel de combustion de biogaz

La biomasse-biogaz orientée en filière combustion est la suivante :

- Déchets ménagers organiques (35 000 tonnes de matières sèches)
- Déchets verts (34 000 tonnes de matières sèches)

La valorisation de ces gisements par combustion permettrait la production de **88 GWh/an de chaleur**.

Un point important est la mise en œuvre de la politique Zéro déchet qui conduira à minimiser de facto ce gisement.

Pyrogazéification

Selon l'Agence internationale de l'énergie, près de 1500 unités de pyrogazéification sont en fonctionnement dans le monde en 2019, allant de quelques dizaines de kW à plusieurs MW.

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).

En France, il existe 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.

Power to gaz

A partir de leurs scénarios de prospective énergétique pour 2030 et 2050, l'ADEME et GRDF se sont associés à GRTgaz pour réaliser un état des lieux international des avancées et perspectives du Power to Gas. L'étude considère que cette technologie devrait être pleinement opérationnelle en France à l'horizon 2030. Avec un taux de pénétration des énergies renouvelables électriques supérieur à 50% en 2050, le Power to Gas permettrait de produire entre 20 et 30 TWh/an de gaz renouvelable injectable dans les réseaux existants, s'imposant comme une solution de stockage des excédents de longue durée.

S'appuyant sur l'importante capacité de stockage des infrastructures de gaz (stock en conduite et stockages souterrains), la conversion de l'électricité en gaz fait l'objet de recherches dans plusieurs pays européens comme l'Allemagne ou le Danemark. Le power-to-gas est en cours d'expérimentation en France. GRDF participe, avec l'ensemble des acteurs professionnels concernés dans la région des Hauts-de-France, à un projet pilote : le GRHYD. L'objectif global de ce projet est de démontrer la faisabilité technique et l'intérêt environnemental et économique d'une filière de stockage de l'hydrogène vert dans les réseaux de gaz.

Synthèse des potentiels

Au total, la valorisation par injection de biométhane ou par combustion de biogaz représente un gisement énergétique pour le territoire de 107 GWh par an.

La mise en œuvre de cogénérations permettrait la production combinée de 59 GWh chaleur et 37 GWh d'électricité.

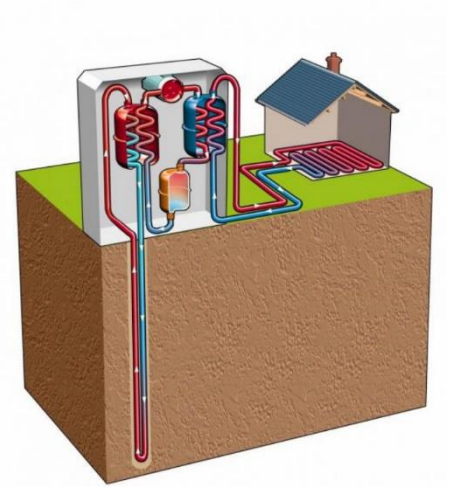
7.2.3. La géothermie, un potentiel à confirmer

Méthodologie

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 rafraichir alternativement.

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.

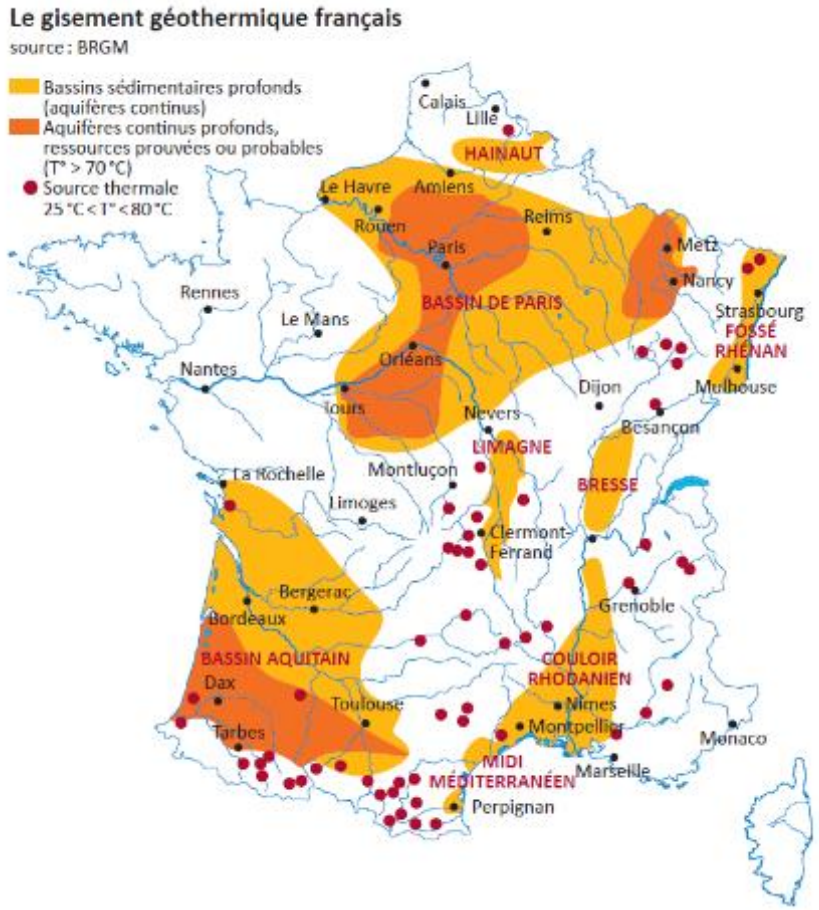


Figure 124 : Cartographie du gisement géothermique Français – Source BRGM

Les caractéristiques hydrogéologiques du territoire sont complexes mais se prêtent globalement au développement de la géothermie avec la **présence de bassins sédimentaires profonds** sur l'ensemble du territoire ; il s'agit là d'un gisement brut (avant étude de faisabilité technico-économique).

Un atlas du potentiel géothermique a été réalisé en région Languedoc-Roussillon par le BRGM. En synthèse de cette étude, la carte ci-dessous détaille les zones de productivité potentielles :

- En rouge, le développement de la géothermie est déconseillé ;
- En vert et bleu, les débits moyens mobilisables sont jugés forts et permettent la captation d'un gisement géothermique important ;
- Dans les zones striées, les variations locales de productivité sont importantes et demande une analyse de très fine avec des forages d'exploration pour conclure sur l'exploitation de la ressource.

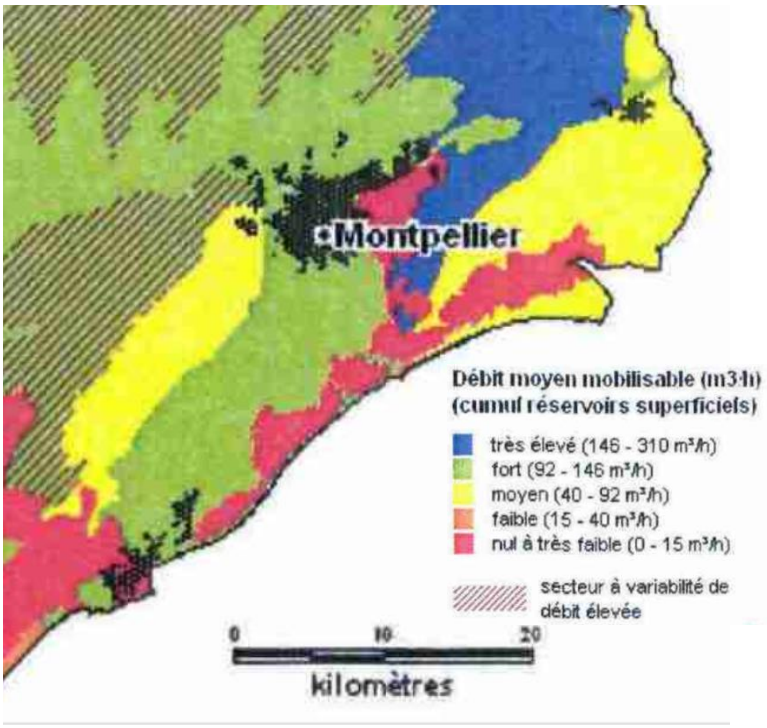


Figure 125 : Débit potentiel moyen mobilisable – Cumul des réservoirs superficiels

Le focus ci-dessous permet de mieux identifier les zones (en bleu) où le gisement est jugé fort.

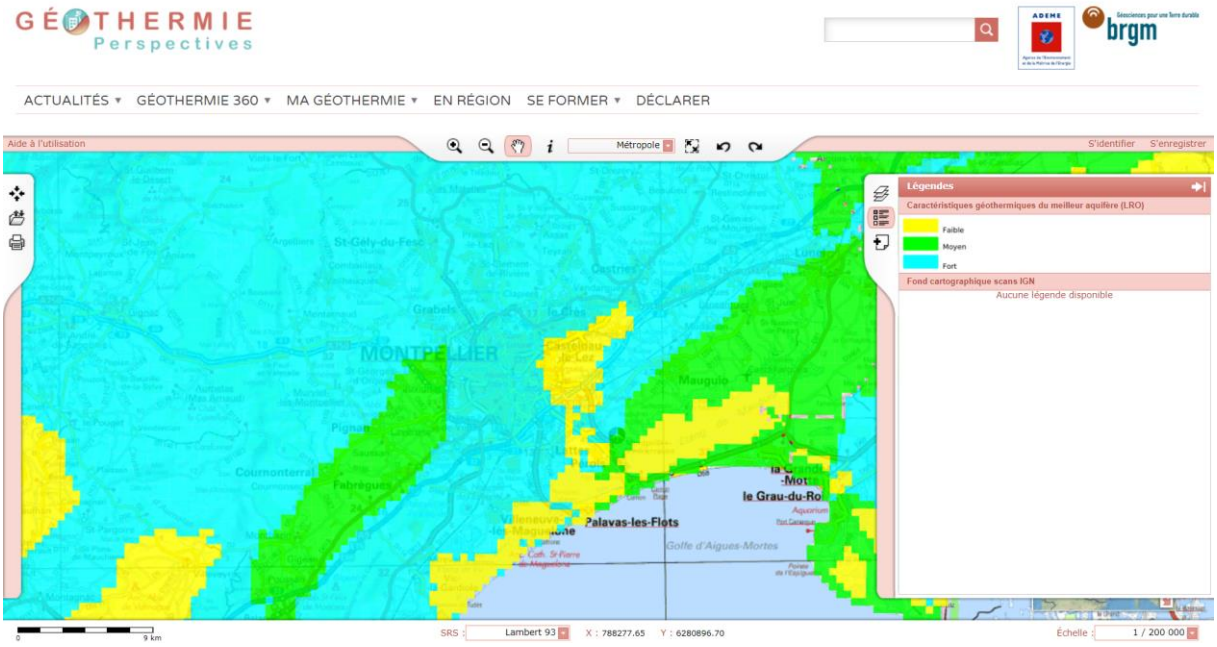


Figure 126 : Caractéristique géothermique du meilleur aquifère, source : BRGM

Le potentiel géothermique par sondes géothermiques verticales peut s'avérer également intéressant sur pratiquement tout le territoire ; les contraintes réglementaires liées à l'exploitation de la géothermie de moyenne importance ne sont pas présentes sur le territoire de Montpellier Métropole (voir détail cartes ci-dessous).

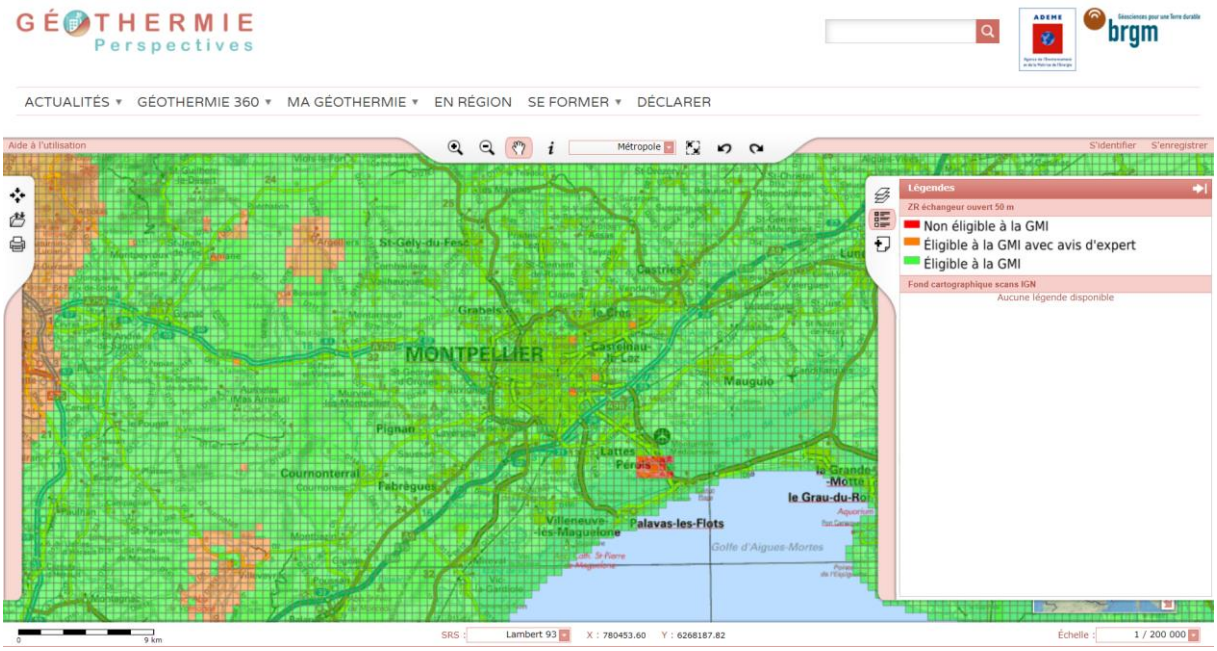


Figure 127 : Zonage réglementaire pour le développement de la géothermie de minime importance – systèmes ouverts de 50 à 200m de profondeur, source : BRGM

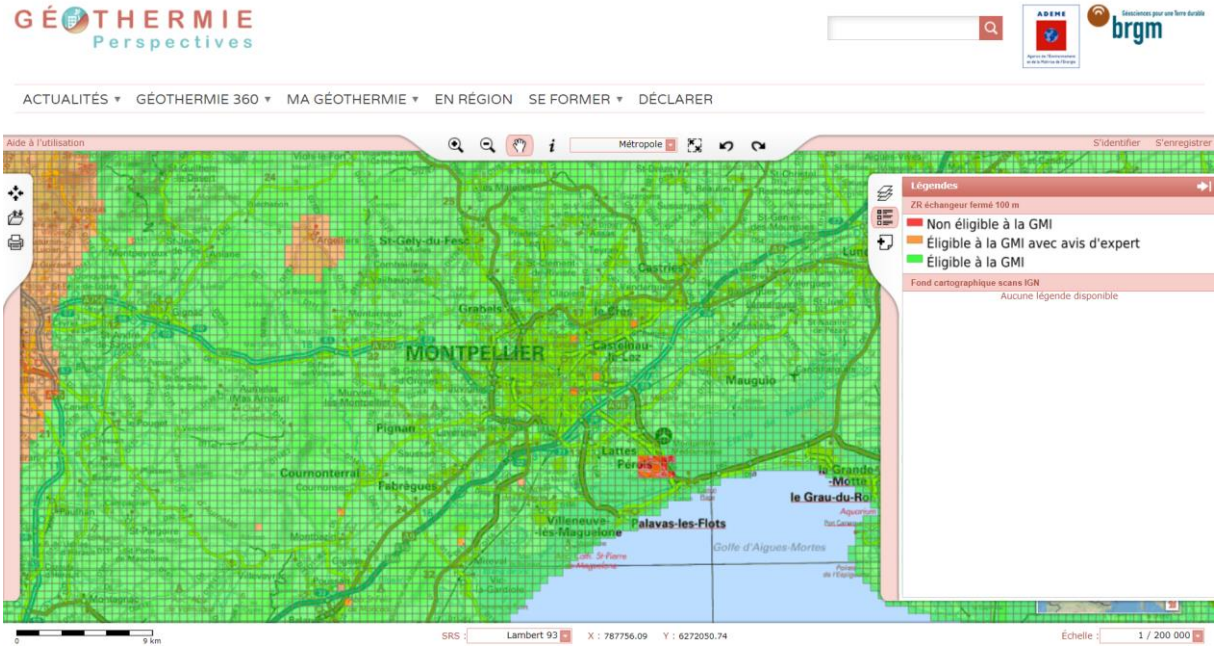


Figure 128 : Zonage réglementaire pour le développement de la géothermie de minime importance – systèmes fermés de 50 à 200m de profondeur, source : BRGM

Que ce soit pour la géothermie très basse ou basse énergie, le potentiel de production d'énergie via la géothermie est « illimité » : dépendant en réalité du nombre de projets et donc de la « capacité d'enlèvement de chaleur en surface (adéquation entre la ressource et les besoins). Autrement dit, c'est l'analyse des besoins et le coût de réalisation qui conditionne le potentiel de développement de la géothermie sur le territoire.

Une première centrale exploite une nappe d'eau chaude située à 100 m sous terre pour alimenter, via une pompe à chaleur réversible géothermique, le réseau de chaleur et de froid du quartier Cambacérès dont la Gare Sud de France.

Synthèse du Potentiel géothermie

Pour l'ensemble des secteurs résidentiels et tertiaires, et dans une perspective de développement des sources d'origine renouvelables, la majorité des systèmes de chauffage électriques directes devrait à terme être substitué par des pompes à chaleurs avec comme source chaude la géothermie, l'aquathermie, ou par défaut l'air ambiant. Il convient toutefois de garder à l'esprit que le potentiel géothermique n'est pas cartographié de façon précise. Ainsi, il existe toujours un risque que la ressource ne soit pas au rendez-vous. Cela permet peut-être d'expliquer qu'il n'y ait pas plus de projets développés à l'heure actuelle. Cette ressource a tout de même sa place dans le futur mix énergétique du territoire.

Au final, le gisement géothermique exploitable pour le territoire est estimé à 100 GWh par an.

7.2.4. La récupération d'énergie, un potentiel prometteur

La récupération et la valorisation de la chaleur fatale constituent un potentiel d'économies d'énergie à exploiter.

Lors du fonctionnement d'un procédé de production ou de transformation, l'énergie thermique produite grâce à l'énergie apportée n'est pas utilisée en totalité. Une partie de la chaleur est inévitablement rejetée. C'est en raison de ce caractère inéluctable qu'on parle de « chaleur fatale », couramment appelée aussi « chaleur perdue ». Cependant, cette appellation est en partie erronée car la chaleur fatale peut être récupérée. C'est seulement si elle n'est pas récupérée qu'elle est perdue.

La récupération de la chaleur fatale conduit à deux axes de valorisation thermique complémentaires :

- une valorisation en interne, pour répondre à des besoins de chaleur propres à l'entreprise (en particulier lorsqu'il s'agit d'une industrie) ;
- une valorisation en externe, pour répondre à des besoins de chaleur d'autres entreprises, ou plus largement, d'un territoire, via un réseau de chaleur.

Au-delà d'une valorisation thermique, la chaleur récupérée peut aussi être transformée en électricité, également pour un usage interne ou externe.

Méthodologie

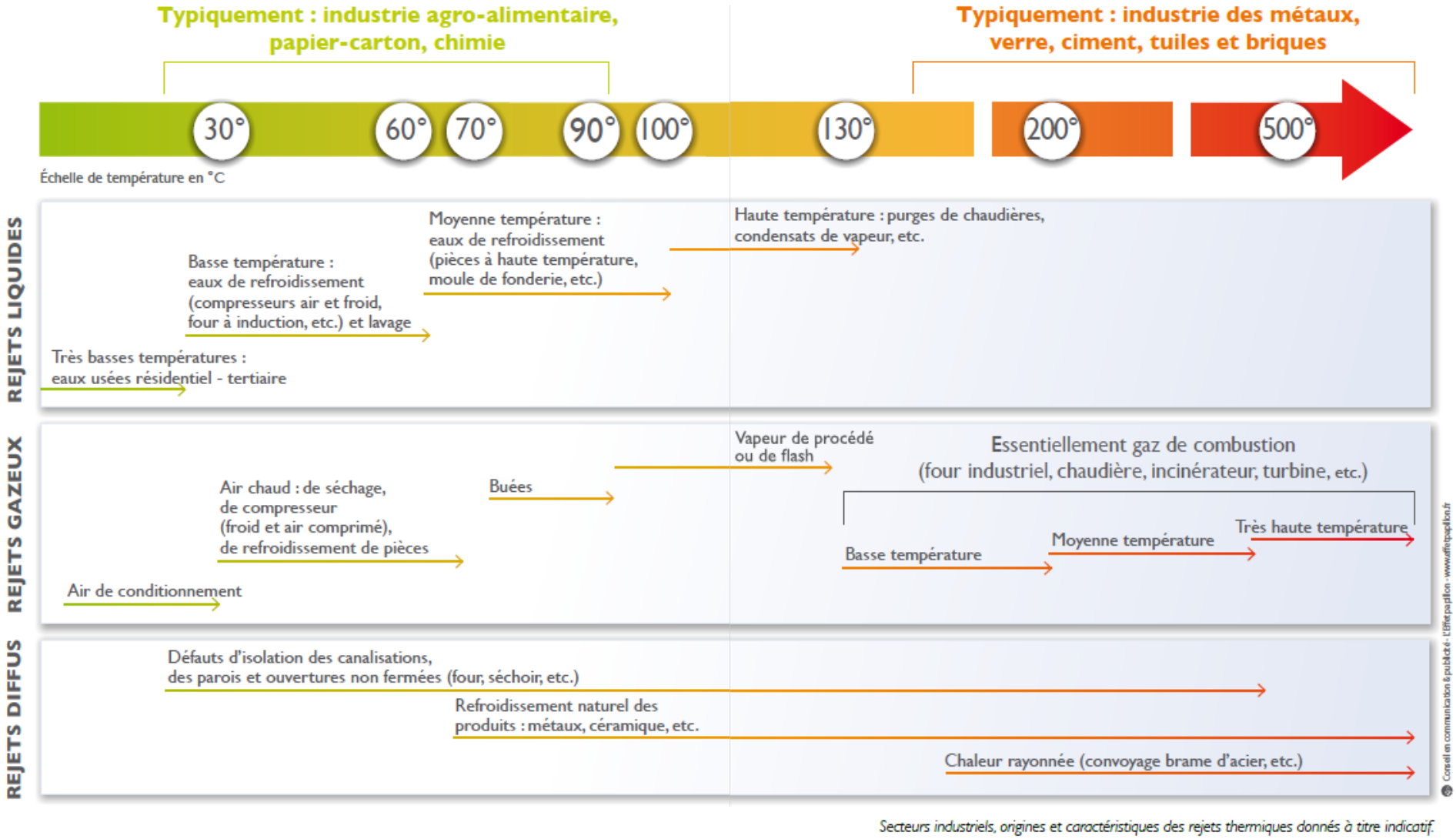
Récupération de chaleur fatale industrielle – industries grandes consommatrices d'énergie (IGCE)

Dans l'industrie, la chaleur fatale est générée lors du fonctionnement d'un procédé. Par exemple, lors du fonctionnement d'un four, seulement 20 à 40 % de l'énergie du combustible utilisé constitue de la chaleur utile, soit 60 à 80 % de chaleur fatale potentiellement récupérable.

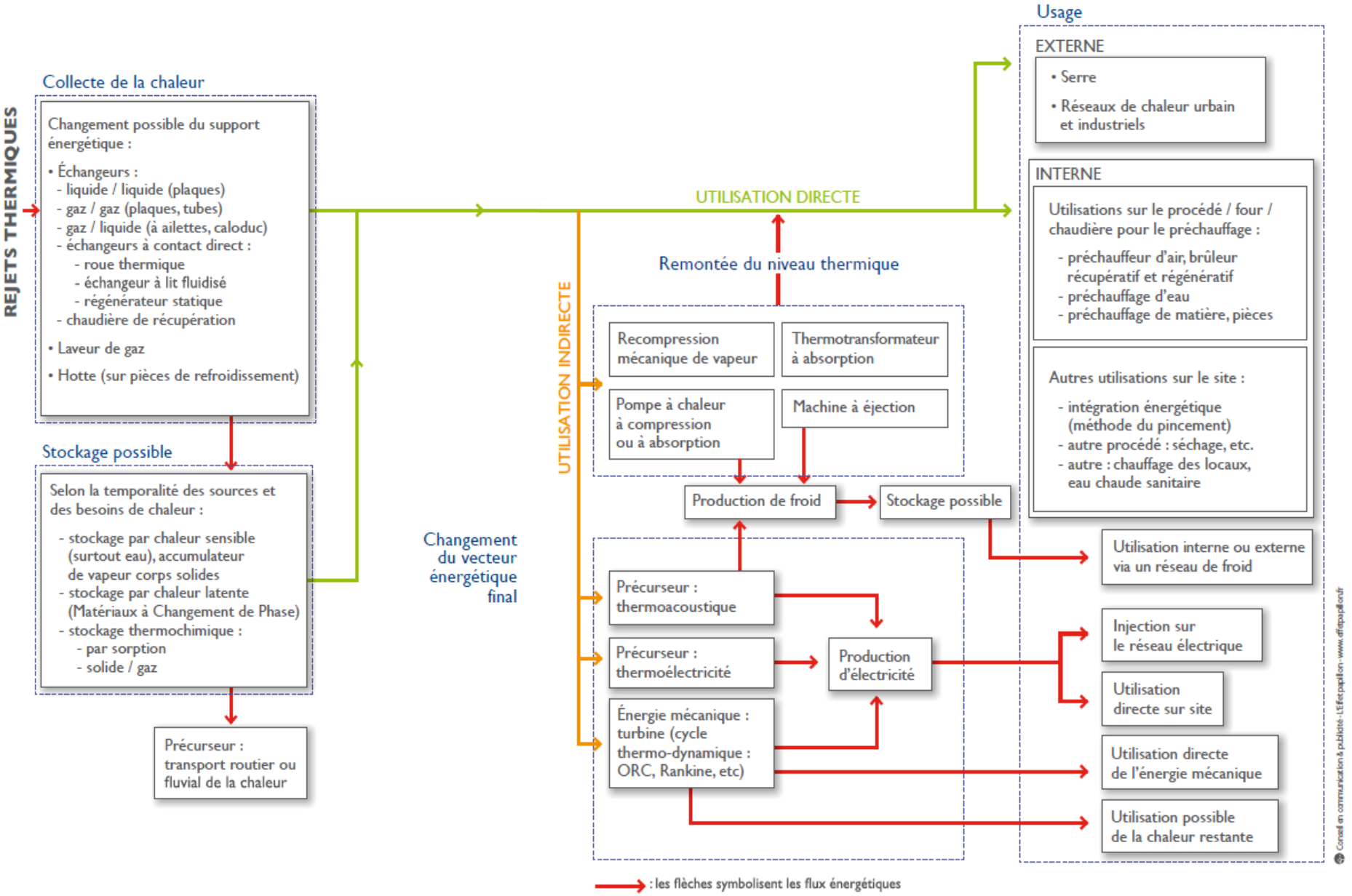
Ces procédés industriels peuvent alors être mis en synergie : la chaleur récupérée sur un procédé peut servir à en alimenter un autre. Ils peuvent aussi constituer une source d'approvisionnement en chaleur pour un bassin d'activité industrielle, tertiaire ou résidentiel. Cette perspective, est d'autant plus intéressante que l'optimisation énergétique et son rôle crucial dans la lutte contre le réchauffement climatique nécessite une cohérence d'action entre tous les acteurs.

Les schémas ci-dessous (source ADEME) illustrent :

- la nature et la température des différentes sources de chaleur fatale selon les procédés engagés ;
- les voies de valorisation possibles de la chaleur fatale récupérable, en interne à l'entreprise ou en externe.



Secteurs industriels, origines et caractéristiques des rejets thermiques donnés à titre indicatif.


REJETS THERMIQUES
Collecte de la chaleur
Changement possible du support énergétique :
• Échangeurs :
- liquide / liquide (plaques)
- gaz / gaz (plaques, tubes)
- gaz / liquide (à ailettes, caloduc)
- échangeurs à contact direct :
- roue thermique
- échangeur à lit fluidisé
- régénérateur statique
- chaudière de récupération
• Laveur de gaz
• Hotte (sur pièces de refroidissement)
Stockage possible
Selon la temporalité des sources et des besoins de chaleur :
- stockage par chaleur sensible (surtout eau), accumulateur de vapeur corps solides
- stockage par chaleur latente (Matériaux à Changement de Phase)
- stockage thermochimique :
- par sorption
- solide / gaz
Précurseur : transport routier ou fluvial de la chaleur
Changement du vecteur énergétique final
UTILISATION DIRECTE
UTILISATION INDIRECTE
Remontée du niveau thermique
Recompression mécanique de vapeur
Thermotransformateur à absorption
Pompe à chaleur à compression ou à absorption
Machine à éjection
Production de froid
Stockage possible
Précurseur : thermoacoustique
Précurseur : thermoélectricité
Énergie mécanique : turbine (cycle thermo-dynamique : ORC, Rankine, etc)
Production d'électricité
Usage
EXTERNE
• Serre
• Réseaux de chaleur urbain et industriels
INTERNE
Utilisations sur le procédé / four / chaudière pour le préchauffage :
- préchauffeur d'air, brûleur récupératif et régénératif
- préchauffage d'eau
- préchauffage de matière, pièces
Autres utilisations sur le site :
- intégration énergétique (méthode du pincement)
- autre procédé : séchage, etc.
- autre : chauffage des locaux, eau chaude sanitaire
Utilisation interne ou externe via un réseau de froid
Injection sur le réseau électrique
Utilisation directe sur site
Utilisation directe de l'énergie mécanique
Utilisation possible de la chaleur restante
: les flèches symbolisent les flux énergétiques

D'un point de vue méthodologique, les étapes d'identification des enjeux sont les suivantes :

1. localisation des sites industriels mettant en jeu des procédés dégageant des quantités importantes de chaleur (fours, chaudières, incinérateurs, turbines…) : industries extractives, industries grandes consommatrices d'énergie, industries agroalimentaires, industries de production d'électricité.
2. évaluation par ratio des consommations énergétiques du site
3. estimation de la part de chaleur valorisable. Ce dernier point nécessite une enquête auprès du gestionnaire du site pour aboutir à une estimation raisonnable et réaliste (hors de portée de la présente étude).

Dans le cadre de ce diagnostic, seuls les deux premiers points sont ainsi abordés.

Récupération de chaleur fatale sur Unité d'Incinération des Ordures Ménagères (UIOM)

La récupération de chaleur sur les unités d'incinération des ordures ménagères est un procédé équipant déjà près de 90% des unités existantes. La chaleur à la sortie du four étant généralement récupérée soit pour être injectée vers un réseau de chaleur et/ou pour de la production d'électricité via des turbines.

Toutefois, certaines usines ne possèdent pas de système de valorisation énergétique optimal ; l'intérêt du présent diagnostic étant alors de comparer l'estimation faite par ratio de l'énergie fatale récupérable, de celle effectivement valorisée ; ceci afin de questionner l'efficacité de l'installation existante. Dans la présente approche, toutes les voies d'optimisation sont prises en compte : récupération au niveau du four + récupération sur chaudière + récupération sur traitement des fumées.

Récupération de chaleur fatale sur eaux usées

Les eaux usées, dont la température est comprise entre 10 et 25°C selon la localisation et le mois de l'année, peuvent servir de « source chaude » pour une pompe à chaleur via la mise en place d'un échangeur thermique (i) en pied d'immeuble, (ii) sur le réseau d'assainissement, ou bien (iii) en entrée de la station de traitement des eaux usées.

Compte tenu des températures en entrée d'échangeur, une telle pompe à chaleur ne peut être mise en œuvre que pour la livraison complémentaire de calories à un réseau technique ou réseau de chaleur de basse à moyenne température ; la fourniture principale de la chaleur devant être assurée par une autre source. La Métropole de Montpellier dispose de la compétence eau et assainissement. Une synergie est recherchée pour valoriser au mieux cette source potentielle d'énergie. Un premier projet devrait émerger à court terme avec la réalisation d'un réseau de chaleur basé sur la récupération d'énergie sur un poste de relevage du réseau d'eaux usées. Cette première expérience sera mise à profit pour démultiplier ce type de récupération.

Récupération de chaleur fatale sur data center

Les data center sont des équipements fonctionnant la quasi-totalité de l'année (modulo les taux d'indisponibilité acceptés allant de quelques dizaines d'heures annuelles, à quelles minutes seulement), avec des puissances comprises entre 250 et 1500W/m² selon leur taille. Les quantités d'énergie électrique consommées sont considérables, et les besoins de refroidissement associés également. Un premier projet devrait émerger à court terme avec la réalisation d'un réseau de chaleur basé sur la récupération d'énergie sur un data center. Cette première expérience sera mise à profit pour démultiplier ce type de récupération.

Récupération de chaleur fatale sur blanchisserie

Malgré l'évolution des techniques et matériels, les blanchisseries industrielles demeurent très consommatrices d'eau et d'énergie. A la sortie des process de lavage, l'eau restante est à une température d'environ 40°C ; or La règlementation oblige avant de rejeter ces effluents d'abaisser leur température à moins de 30°C :

1. ces effluents peuvent alors être utilisés en interne à la blanchisserie pour préchauffer l'eau en entrée de process (préchauffage de l'eau, et température des effluents ramenée entre 12 et 20°C) ;
2. puis ces effluents peuvent de nouveau servir de source chaude pour une pompe à chaleur (à destination d'émetteur à basse ou moyenne température).

C'est cette seconde part d'énergie fatale que nous quantifions pour une valorisation territoriale. Les cibles sont les blanchisseries industrielles (hôtelières et hospitalières par exemple).

Focus sur les Combustibles solides de récupération

Une autre source de récupération qui pourrait, à moyen terme, être valorisable est le CSR. Les Combustibles solides de récupération (CSR) sont préparés à partir de déchets non dangereux solides de façon à permettre une valorisation énergétique performante en chaleur et/ou en électricité, en général en substitution d'énergie fossile. Les CSR contiennent une part variable de composants biogènes comme le papier, le carton ou le bois selon les déchets d'origine. Cette fraction de déchets est considérée comme neutre en CO_2 et, donc, constitue une source d'énergie renouvelable. Les CSR peuvent être utilisés dans des chaudières dédiées en remplacement des chaudières fonctionnant aux énergies fossiles. Afin d'optimiser les investissements correspondants, ces unités doivent fonctionner en continu. Elles alimenteront de préférence des industries ou des réseaux de chaleur urbains. Une réflexion est en cours pour déterminer l'opportunité de réaliser un réseau de chaleur à base de CSR versus la mobilisation de bois énergie. Le gisement de production associée serait de 109 GWh (étude SERM) ; dans l'attente d'une orientation politique, ce gisement est comptabilisé de manière générique en tant que potentiel de biomasse (= bois énergie ou déchets).

Résultats

Les sites industriels sont peu nombreux sur le territoire. Parmi ceux-ci seuls une poignée présentent une taille et une activité industrielle justifiant la recherche de potentiels de chaleur fatale :

- Profils Systems (Baillargues)
- L'imprimerie du Midi (Saint-Jean-de-Védas)
- Carte Noire Opérations SAS (Lavérune)
- Laboratoire Chauvin (Montpellier)
- …

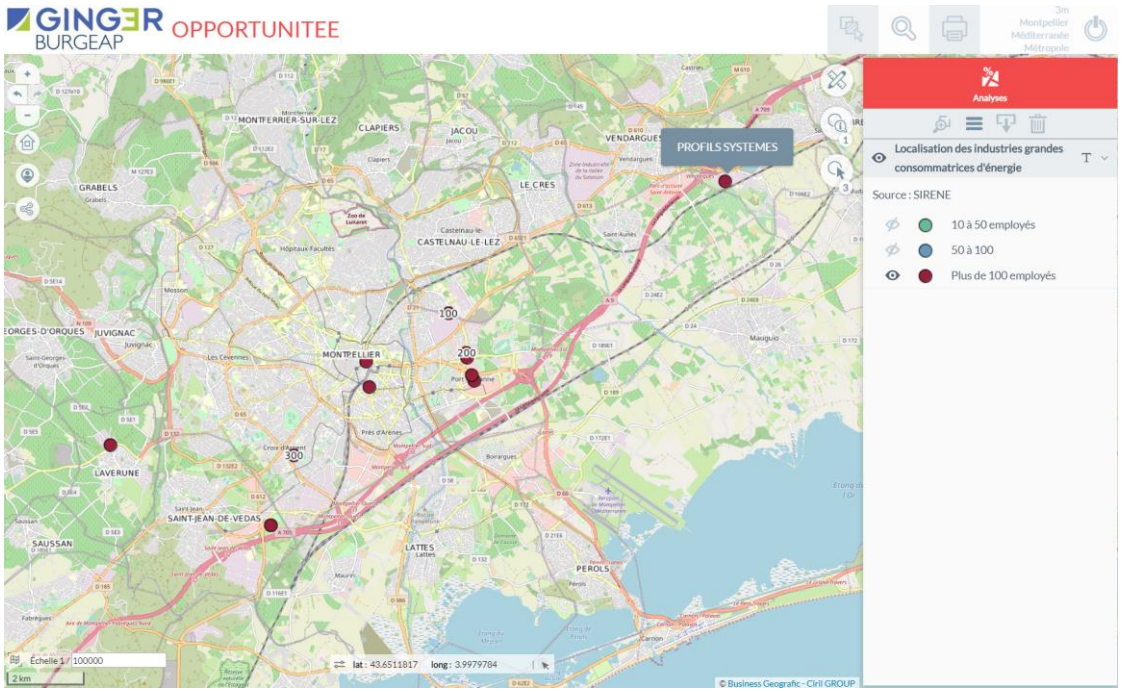


Figure 129 : Entreprises de plus de 100 salariés dont le code d'activité APE correspond à une activité industrielle potentiellement grande consommatrice d'énergie

Une analyse par ratio est peu adéquate pour une estimation des potentiels de chaleur fatale de tels sites industriels ; dans le cadre d'un programme d'actions issues du PCAET, il serait souhaitable d'envisager des prises de contact avec les Directeurs techniques de ces sites pour travailler avec ces industriels sur l'optimisation et/ou la valorisation énergétique de leurs usages thermiques.

Aucune Unité d'Incinération d'Ordures Ménagères n'est présente sur le territoire de la Métropole de Montpellier. Les unités avoisinantes sont situées sur les communes de Lunel Vieil (113 600 tonnes de déchets traités en 2009, permettant la production de 68 600 MWh d'électricité dont 10 000 autoconsommés), ainsi que sur la commune de Sète (38 400 tonnes de déchets traités en 2009, permettant la production de 22 300 MWh thermiques, dont 6 060 autoconsommés et 11 440 vendus).

Le potentiel d'énergies fatales pour le territoire est alors concentré sur la valorisation des calories liées au traitement des eaux usées et des data center. Avec le traitement d'un volume d'eaux usées équivalent à 470 000 habitants (soit près de 3 400m3/h), la station d'épuration MAERA de Lattes est la principale station de traitement des eaux usées du territoire.

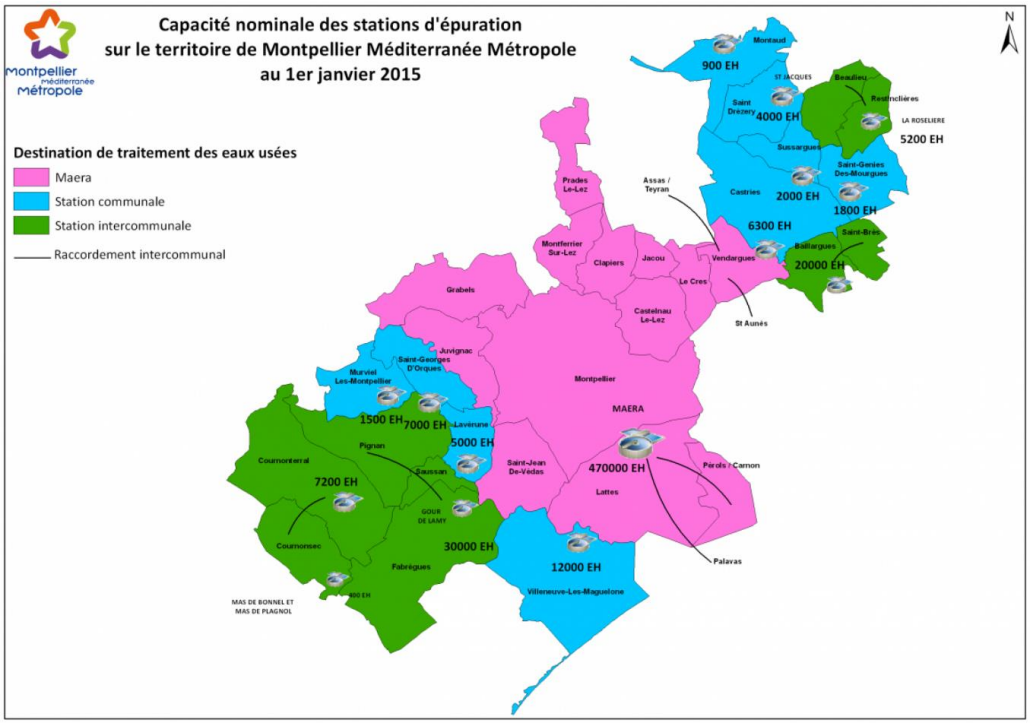


Figure 130 : Capacité de traitement des stations d'épuration du territoire, en équivalent-habitant (EH)

La mise en œuvre de pompes à chaleur en amont de la station de traitement des eaux usées de MAERA sur Lattes permettrait la production de 66 GWh de chaleur à basse ou moyenne température. Cette valorisation pourrait être réalisée : soit de manière centralisée aux abords de la station, soit en amont le long du réseau des eaux usées. Ce potentiel qui apparaît considérable doit néanmoins être relativisé :

1. la chaleur produite n'est valorisable que dans des générateurs ou réseaux à basse ou moyenne température (45 à 65°C) ;
2. l'extraction de ces calories ne doit pas mettre en péril les procédés de traitement des eaux usées. Concrètement, ceci pénalise l'extraction de calories durant les mois d'hiver (novembre à février) pour maintenir une température des eaux usées supérieure à 12°, ce qui peut même conduire à annuler le potentiel de valorisation de chaleur fatale durant ces mois où les besoins de chaleur sont pourtant les plus grands ;
3. enfin, cette étude d'opportunité n'aborde pas les questions de coûts de valorisation et de faisabilité associée.

Les quatorze autres stations de traitement des eaux usées présentent un gisement nettement plus restreint, équivalent au total à un peu moins de 10 GWh.

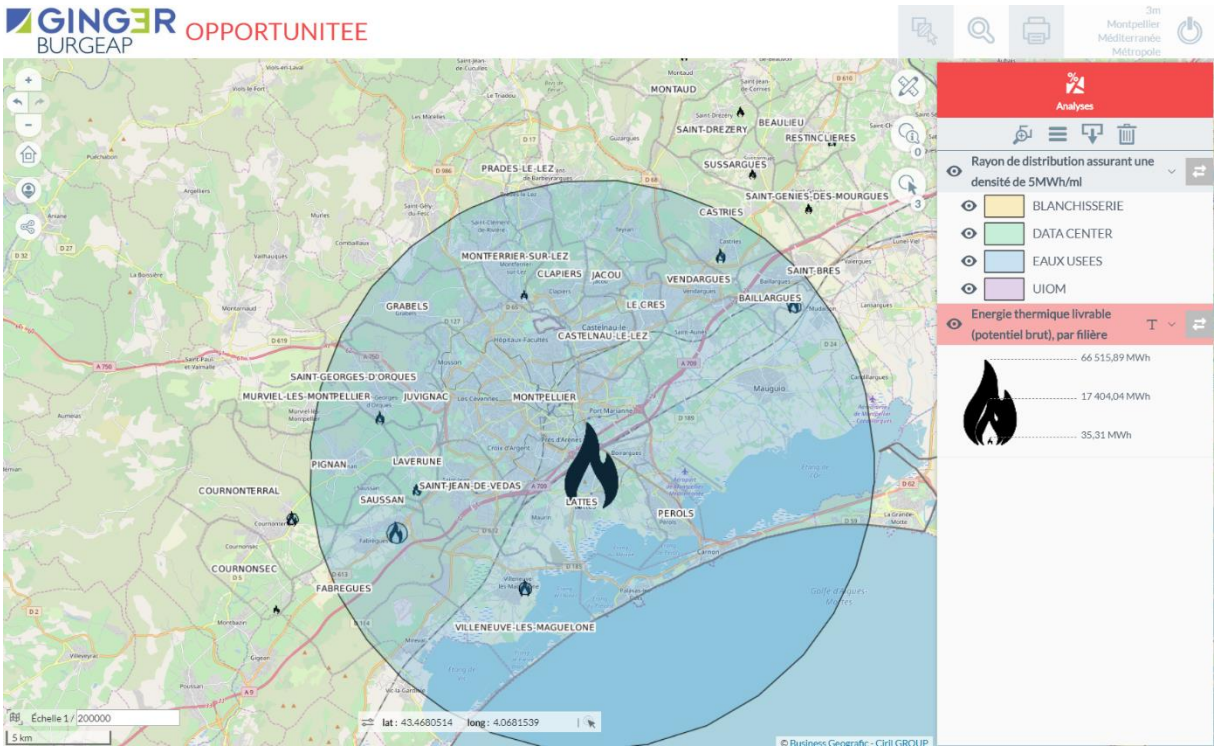


Figure 131 : Gisement de chaleur fatale récupérable sur eaux usées

Les data center sont nombreux sur le territoire et représentent une source chaude continue sur la totalité de l'année. Le diagnostic réalisé ne tient pas compte du Hub Quantique inauguré fin 2018 par IBM, lequel repose sur une ingénierie cryogénique de refroidissement qui a sans nul doute déjà été optimisée à l'échelle du bâtiment, et dont la récupération de chaleur fatale n'est pas abordable par l'application de ratio traditionnel.

Cette précision faite, le gisement total à l'échelle de la Métropole représente près de 28 GWh de chaleur ; ce gisement est particulièrement concentré au Nord du quartier de Port Marianne, avec des potentiels de chaleur productible par la mise en œuvre de PAC à partir de ces sources chaudes qui peuvent atteindre 2 400 MWh par data center (ce qui pourrait alimenter un réseau technique jusqu'à 400m autour de ces data center avec une densité énergétique acceptable).

Néanmoins comme pour la valorisation des calories sur eaux usées, cette chaleur n'est raccordable que sur des réseaux de basse et moyenne température.

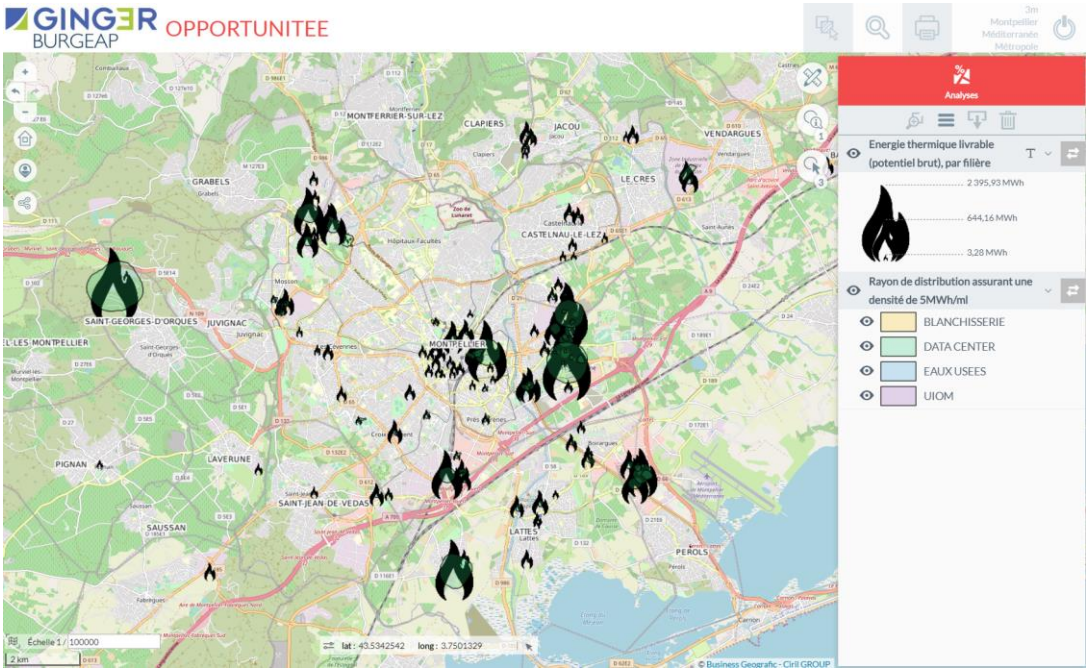


Figure 132 : Localisation et quantification de chaleur fatale récupérable sur les data center

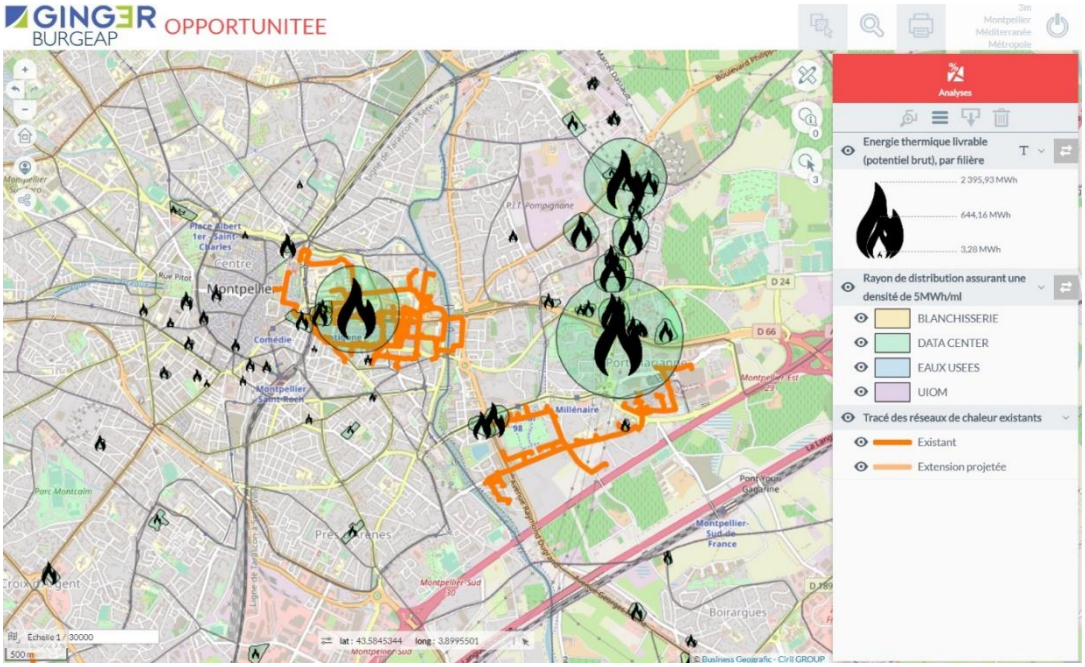


Figure 133 : Focus sur les quartiers d'Antigone et Port-Marianne

Le gisement de chaleur fatale valorisable auprès des blanchisseries du territoire est plus marginale : 3 GWh sur l'ensemble du territoire de Montpellier Métropole, pour une vingtaine sites. Trois blanchisseries présentent chacune un gisement propre de 300 MWh valorisable. A ce niveau de détails, ce type d'analyse nécessite évidemment d'être confirmé/infirmé lors du montage d'un programme d'actions par des sollicitations directes auprès des gestionnaires de ces sites.

Synthèse des potentiels

Au total, ce sont ainsi 105 GWh de chaleur à basse et moyenne température qui serait théoriquement valorisable à partir des stations d'épuration, data center et blanchisseries du territoire ; ce gisement

brut doit néanmoins être confronté aux contraintes technico-économiques liées au montage de tels systèmes pour estimer un gisement net.

Le gisement valorisable à partir des quelques grandes industries du territoire demeure à quantifier par une démarche d'enquête à mener dans le cadre du programme d'actions du PCAET.

7.2.5. Le solaire thermique face à la concurrence du photovoltaïque

L'énergie solaire thermique est une énergie renouvelable consistant à produire de la chaleur ou de l'eau chaude à partir de capteurs solaires. Le capteur de solaire thermique se retrouve en concurrence directe avec un capteur photovoltaïque produisant de l'électricité, tous deux étant destinés à être positionnés en toiture des bâtiments.

Actuellement, le coût de production d'un kilowattheure thermique est moins compétitif pour un particulier que le coût de production d'un kilowattheure photovoltaïque. Cela explique qu'il est envisagé un potentiel de développement nettement supérieur pour le photovoltaïque que pour le solaire thermique.

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 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 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 2 000 kWh par an sur Montpellier.

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. Ce positionnement est écarté du positionnement régional, qui dans le cadre de la production de la trajection « Région à Energie POSitive » table sur une multiplication par 7 des surfaces installées d'ici 2050, afin de couvrir 16% des besoins énergétiques liées à l'ECS dans le secteur résidentiel (soit près d'un logement équipé sur trois), et 7% dans le secteur tertiaire.

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

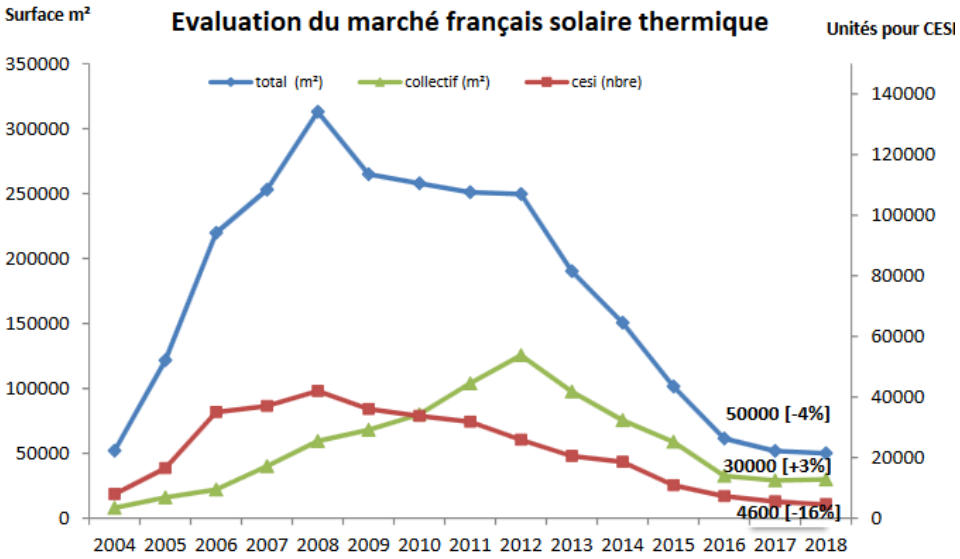
Les consommations énergétiques pour l'eau chaude sanitaire de ces bâtiments représentent actuellement : 25.3 GWh. Un taux de couverture de 50% par du solaire thermique (soit un potentiel de production de **12,5 GWh**) nécessiterait **l'installation de 25 000 m² de capteurs à l'échelle de la métropole de Montpellier.**

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 : Uniclima – Syndicat des industries thermiques aérauliques 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 Uniclima)

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 10ème 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 2017, 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.

Marché du solaire thermique en France en 2018, source Uniclima – Syndicat des industries thermiques aérauliques et frigorifiques

7.3. Le photovoltaïque comme principal gisement d'électricité renouvelable locale

7.3.1. Le photovoltaïque, un fort potentiel à mobiliser

Montpellier fait partie du top 5 des villes les plus ensoleillées de France. Elle bénéficie également d'un écosystème riche avec de nombreuses entreprises du solaire ainsi que de collectifs d'énergie citoyenne.

Solaire PV sur bâtiments

La construction et l'analyse du gisement brut conduirait à un **potentiel brut installable voisin de 1 445 MWc** sur l'ensemble des bâtiments du territoire métropolitain (soit l'équivalent d'un productible de 1 780 GWh).

La prise en compte des contraintes de mise en œuvre des chantiers, de contrainte d'entretien et de contraintes de structure identifiables à partir des bases de données existantes conduisent à réduire de près de 300 MWc ce potentiel. Parmi ces contraintes, la principale est liée à la mise en œuvre des chantiers sur les bâtiments de grande hauteur (4 étages et plus), avec des toitures inclinées, et de statut privé dans le centre-ville de Montpellier : la complexité d'intervention et les surcoûts induits nous amenant à écarter ce potentiel du gisement net installable.

Valorisation des ENR&R sur le territoire, 2016	Gisement PV brut, puissance installable - sur bâti [MWc]	Contrainte de mise en œuvre du chantier (grande hauteur) [MWc]	Contrainte d'entretien du bâtiment [MWc]	Contrainte de structure du bâtiment (structure bois) [MWc]	Contrainte simplifié d'analyse réseau (chute de tension et/ou d'intensité) [MWc]	Gisement PV net - sur bâti [MWc]
Montpellier Méditerranée Métropole	**1 445**	273	10	15	63	**1 086**

Le gisement net, hors considérations réseau, atteint 1 150 MWc à l'échelle de la Métropole.

L'analyse technico-économique tenant compte des différents modèles de valorisation (obligation d'achat ou appel d'offre CRE) en fonction des familles de projet conduit à écarter près de 140 MWc jugés insuffisamment rentables (Taux de Rentabilité Interne, TRI inférieur à 4%) ; 1000 MWc étant jugés rentables.

Dans une approche de gisement à l'échelle du territoire :

- la prise en compte des contraintes réglementaires, notamment l'avis des Architectes des Bâtiments de France pour les installations dans un rayon de moins de 500 mètres d'un site classé,
- la prise en compte de facteur d'ombrage (naturel par la végétation, ou d'un bâtiment sur son voisin)
- ainsi que la prise en compte de contraintes structurelles sur les bâtiments de grande taille (plus de 1500 m² au sol)

conduisent à juger comme non faisable ou non souhaitable une partie de ce gisement net. Ainsi, l'application de ratios de faisabilité (près de 40% du gisement exclu du fait de contraintes réglementaires) réduit ce gisement net à près de 710 MWc sans prendre en compte la moindre contrainte de réseau de distribution d'électricité.

Valorisation des ENR&R sur le territoire, 2016	Gisement PV net - sur bâti TRI <2% [MWc]	Gisement PV net - sur bâti TRI 2 à 4% [MWc]	Gisement PV net - sur bâti TRI 4 à 6% [MWc]	Gisement PV net - sur bâti TRI 6 à 8% [MWc]	Gisement PV net - sur bâti TRI >8% [MWc]	**Gisement PV net - sur bâti - TRI > 4%, et taux de réalisation de 60% [MWc]**
Montpellier Méditerranée Métropole	6	130	397	476	77	**710**

En conclusion, **le gisement installable sur les bâtiments du territoire (en prenant en compte les contraintes simplifiées de réseau électrique mais avant l'analyse complète des contraintes réseau) est de l'ordre de 650 MWc pour l'ensemble du territoire de la Métropole (710 – 63 MWc). Le gisement net sur les toitures des bâtiments sera donc inférieur. Il est complexe à l'heure actuelle d'estimer précisément celui-ci.**

La production associée est voisine de 800 GWh par an.

La localisation de ce gisement PV sur bâtiment est à l'image du tissu urbain du territoire : **concentré sur la commune de Montpellier et les communes denses alentours** ; chacune des communes du territoire présentant un gisement minimum de plus de 4 MWc. **Tous les territoires sont donc**

largement concernés par le développement du solaire photovoltaïque de petite, moyenne ou grande taille, sur ses bâtiments.

A noter que l'analyse réseau, notamment sur les contraintes d'élévation de tension, tendra à écarter plus de projets sur les communes où la densité de bâtiment (et donc du réseau) est plus faible.

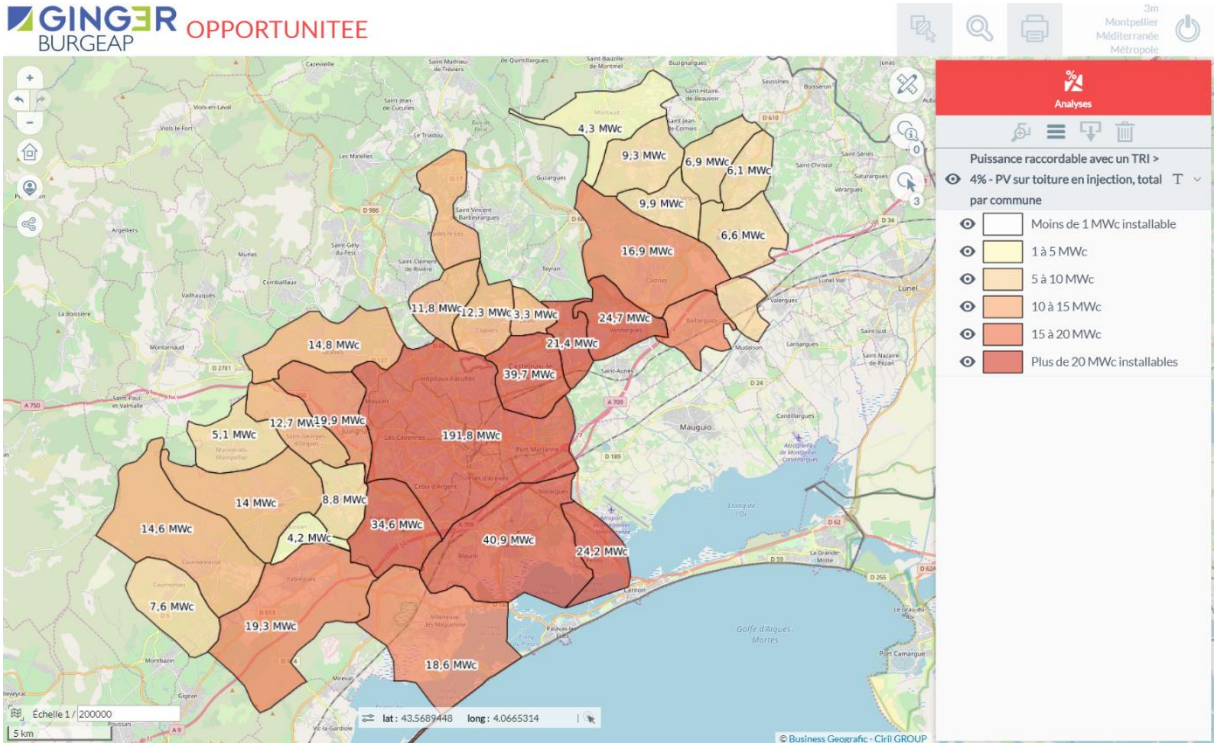


Figure 134 : Puissance photovoltaïque nette techniquement et économiquement installable, sur bâtiment, par commune

La visualisation du cadastre solaire (sans prise en compte des ombrages) à l'échelle de la parcelle permet de repérer les principales potentialités du territoire, et constituer un portefeuille de projets à étudier ; l'analyse des **20 plus grands projets du territoire permettrait**, s'ils s'avèrent effectivement techniquement et financièrement engageables à l'issue d'une analyse de faisabilité menée pour chaque projet, de mobiliser dès le court et moyen terme **une puissance photovoltaïque sur bâtiment de 39 MWc** (soit près de 2 MWc par projet). Cette réflexion devrait alimenter la construction du programme d'actions dédié au développement des énergies renouvelables sur le territoire, avec éventuellement une **assistance technique et juridique à apporter auprès des propriétaires de ces bâtiments**. Ce gisement mobilise des bâtiments publics et privés.

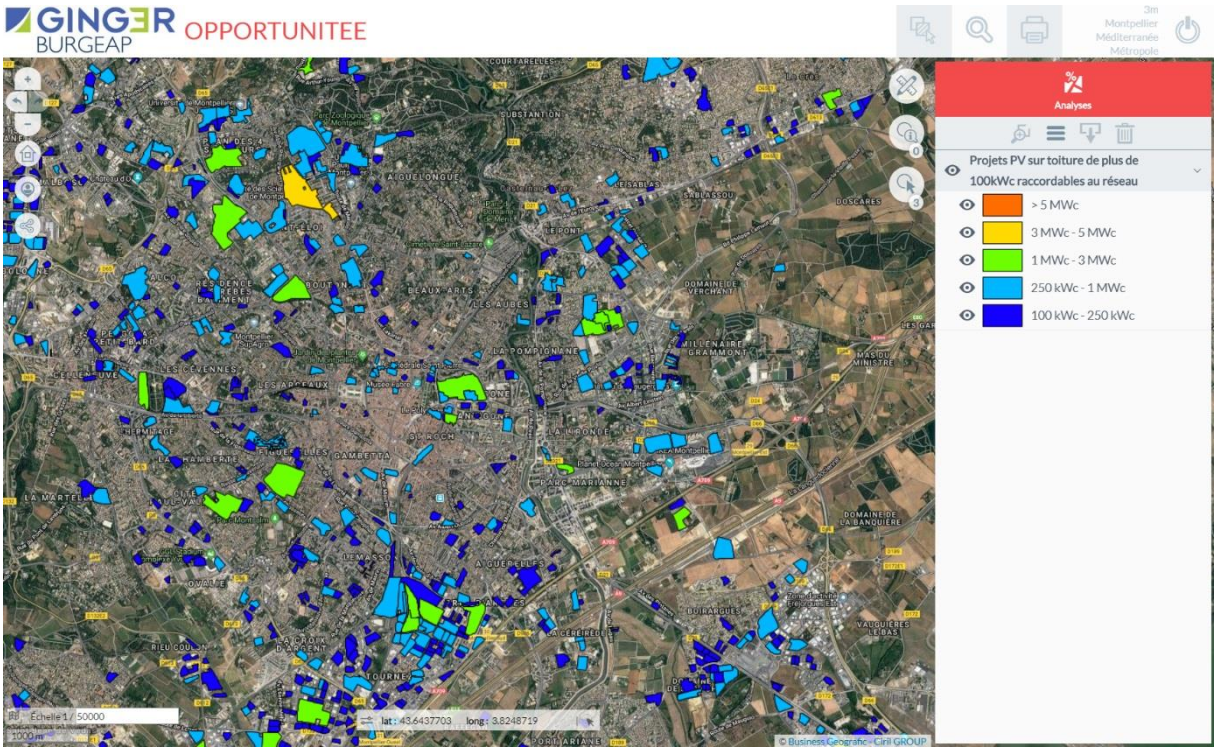


Figure 135 : Repérage à l'unité foncière des grands projets photovoltaïques possibles, sur bâtiments

En se focalisant exclusivement sur les bâtiments publics, le cadastre solaire à l'unité foncière permet de repérer près de **645 projets installables sur des bâtiments publics** (sans précision sur la nature du propriétaire : Villes, Métropole, Département, Région ou autres institutions). Ces 645 projets ont en moyenne un taux de rentabilité interne de près de 6.5% : suffisant pour engager le projet d'un point de vue économique (une fois solutionnée la question de l'investissement initial). La puissance associée à ces 645 projets atteindrait **80 MWc**, soit une puissance moyenne voisine de 75 kWc par projet (avec un écart type très important compte tenu de la diversité de tailles des bâtiments publics. L'enjeu est de taille – près de 15% du potentiel global identifié en toitures à ce stade - et justifierait une **réflexion sur la mutualisation de moyens, de l'initiation du projet à l'exploitation des centrales : pré études (par exemple par des animateurs locaux) ; structure financière pour aider au cofinancement de ces projets ; groupements de commande (études structures, maîtrise d'œuvre, maintenance…).**

Solaire PV sur ombrières de parking

Une analyse visuelle (orthophoto) des parkings sur la ville de Montpellier, permet de repérer 27 parkings propices à l'installation d'ombrières photovoltaïques. Ces parkings ont une surface de 1500 m² à plus de 54 000m². Situé dans un tissu urbanisé, nous avons considéré que 40% de ces parkings seraient à terme utilisés pour l'installation de bâtiments, eux-mêmes équipés de panneaux photovoltaïques en toiture. En tenant compte d'un ratio (hypothèse conservatrice) de 60Wc par m² de toiture sur les futurs bâtiments et de 90Wc par m² d'ombrière sur les 60% restants de parkings, on aboutit à un gisement net pour la ville de Montpellier de 24 MWc.

Pour l'ensemble de 3M, le potentiel net installable est voisin de 38 MWc : 24 MWc sur Montpellier et 14MWc sur les communes environnantes. La production d'énergie correspondante atteint **55 GWh par an**.

La mobilisation des **20 plus grands projets sur ombrières de parking représenterait une puissance installée de 23 MWc**.

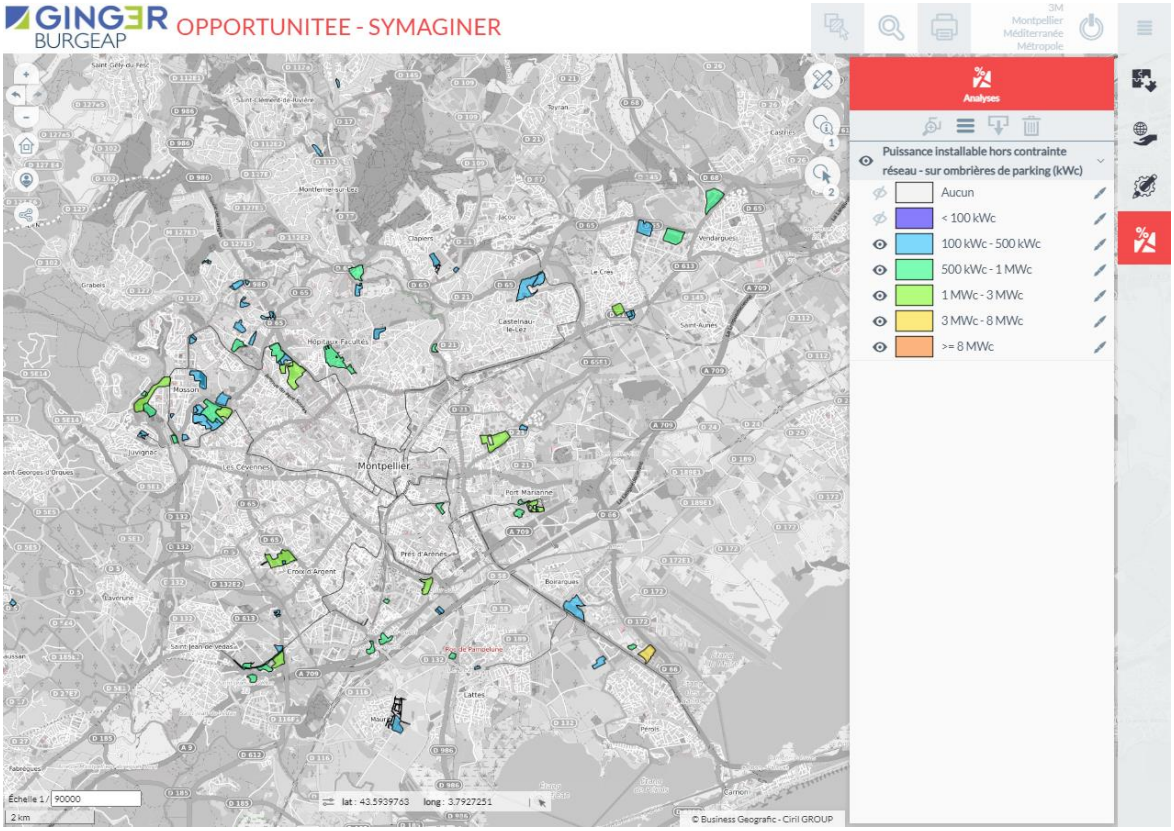


Figure 136 : Repérage à l'unité foncière des grands projets photovoltaïques possibles, sur ombrières de parking

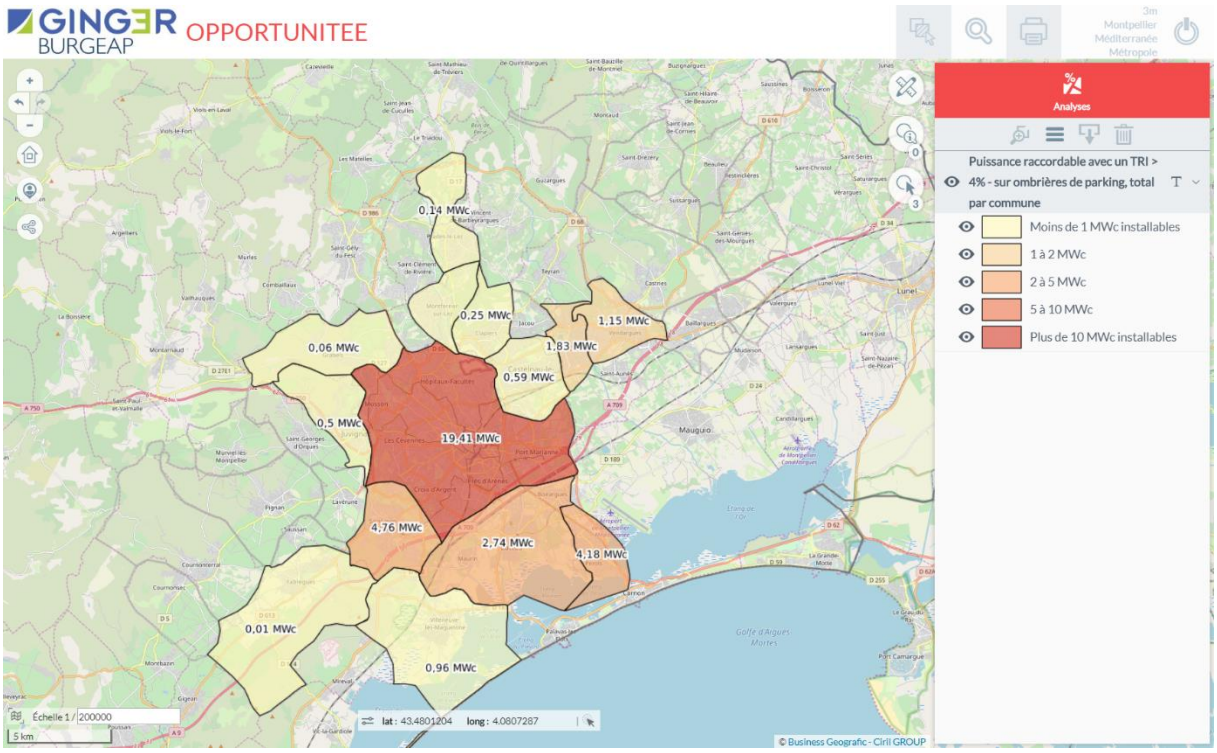


Figure 137 : Puissance photovoltaïque nette techniquement et économiquement installable, sur ombrière de parking, par commune

Solaire PV au sol – sur friches

Certains projets au sol (sur friches industriels et/ou sols pollués, non boisées, hors milieu humide, hors surfaces agricoles) pourraient être envisageable sur le territoire. Le gisement total serait de **230 MWc, soit un productible de 330 GWh/an**.

Ce gisement pourrait représenter 20 projets de plus de 500 kWc, avec une moyenne de 13 MWc par projet (mais un écart type très important entre le plus grand projet et le plus petit).

Il s'agit là des résultats d'une étude d'opportunité, ce type de projet nécessitant obligatoirement des analyses spécifiques d'étude d'impact environnemental et paysager, ainsi qu'une réflexion politique sur d'autres valorisations potentielles de ces surfaces. Une centaine de MWc ne pourra pas être mobilisée car ces projets sont situés sur des secteurs agricoles ou des espaces naturels précieux pour la préservation de la biodiversité.

Le gisement serait donc plus proche de 130 MWc soit un productible de 190 GWh/an.

Solaire PV au sol – sur délaissés autoroutiers et ferroviaires, et murs antibruit

La superficie des délaissés autoroutiers/SNCF est estimée à 90 ha, ce qui représente un potentiel compris entre 35 et 85 MWc (il faut compter entre 0,4 et 0,9 MWc/ha pour un parc au sol).

L'identification des délaissés est basée sur l'analyse d'images satellites et de Google Street view. La construction étant particulièrement dynamique dans le secteur et les images pouvant dater de quelques années, il est possible que certaines parcelles identifiées soit déjà urbanisées.

Le potentiel PV indiqué plus haut concerne l'ensemble des parcelles identifiées, il faut donc y retrancher celles qui seront urbanisées d'une autre manière : zone d'activité / résidentielle.

Il est proposé de retenir un gisement conservatif de 50 MWc, pour un productible de 70 GWh (soit 1 430 heures équivalent pleine puissance).

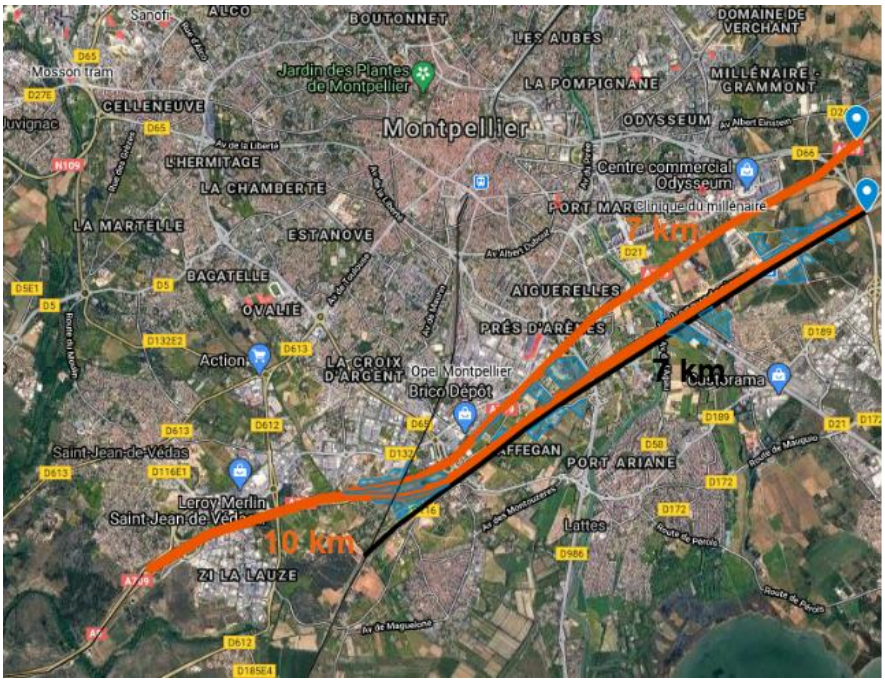
Un potentiel d'environ **8 MWc** a été identifié sur des murs anti-bruit encadrant les autoroutes A9 et 709. Seuls les tronçons à proximité de la zone urbaine de Montpellier ont été étudiés (24km de linéaire), la pertinence d'un mur anti-bruit étant plus faible en dehors de cette zone.

Seul un côté d'une voie est considéré comme étant équipé d'un mur anti-bruit PV, cela afin de répondre à des contraintes d'ombrage et sonore (le mur anti-bruit présente par exemple peu d'intérêt sur le côté du tronçon où la voie TGV et l'A9 sont mitoyennes). Au vu des contraintes de voirie, un mur vertical a été privilégié à un mur incliné (qui présenterait un potentiel PV plus important).

Certains tronçons sont déjà équipés de mur anti-bruit. Du fait d'absence de données quantitatives, cette information n'a pas été prise en compte dans l'analyse.

En tenant compte d'une inclinaison de 65° et d'un décalage de 35° par rapport au sud, l'équivalent de production heure pleine est de 1300h ; cette production demeurerait voisine de 1200h avec un mur anti-bruit à la verticale.

Le productible associé est a minima de **10 GWh**.



Synthèse

Ce potentiel de développement est fléché majoritairement sur les toitures de bâtiments et les parkings non destinés à accueillir un réinvestissement urbain à court et moyen termes. En ce qui concerne les centrales au sol, en l'état de l'art actuel, le développement reste limité aux sites dégradés et délaissés, mais pourrait être étendu à d'autres espaces en fonctions des évolutions technologiques, d'insertion et de financement. Ainsi, à titre expérimental, des projets d'agrivoltaïsme en accord avec la valorisation prioritaire des terres agricoles pourraient être développés.

Le photovoltaïque est une technologie en pleine évolution. Il est probable que de nouveaux produits à moyen terme favorisent leur intégration en secteur sauvegardé, ou soit pleinement compatible avec la production agricole. Cela permettrait d'augmenter favorablement le taux de production d'électricité renouvelable. La Métropole reste en veille sur ce sujet et a par exemple expérimenté une piste cyclable solaire qui alimente une caméra de vidéo-surveillance.

De plus, pour contribuer à l'augmentation du taux d'énergie renouvelable produite localement, un axe sera d'encourager le fait que toute nouvelle construction soit compatible avec la mise en œuvre d'une installation photovoltaïque. Par exemple, l'un des besoins est que la structure du bâtiment puisse supporter le poids d'une centrale en toiture, ou encore que les colonnes montantes électriques soient compatibles avec l'injection d'électricité photovoltaïque. Un travail sera donc à conduire en lien avec les aménageurs d'une part et les concessionnaires d'électricité d'autre part.

Au final, la valorisation via le photovoltaïque représente un gisement énergétique pour le territoire techniquement et économiquement installable de **805 MWc, et une production énergétique annuelle de 1 125 GWh**.

Ce gisement ne prend pas en compte les conditions de raccordement pour chaque projet. Des analyses à partir des données réseau sont prévues pour affiner ce gisement en tenant compte des besoins de renforcement des réseaux que certains projets engendreront, ainsi que des limites de capacités d'accueil au niveau des postes HTA pour les grands projets ou pour le cumul de plusieurs projets en basse tension sur le même départ.

7.3.2. Les gisements d'électricité renouvelable complémentaires

Le gisement éolien sur le territoire est globalement fort (supérieur à 6m/s en moyenne annuelle à 50 mètres d'altitude).

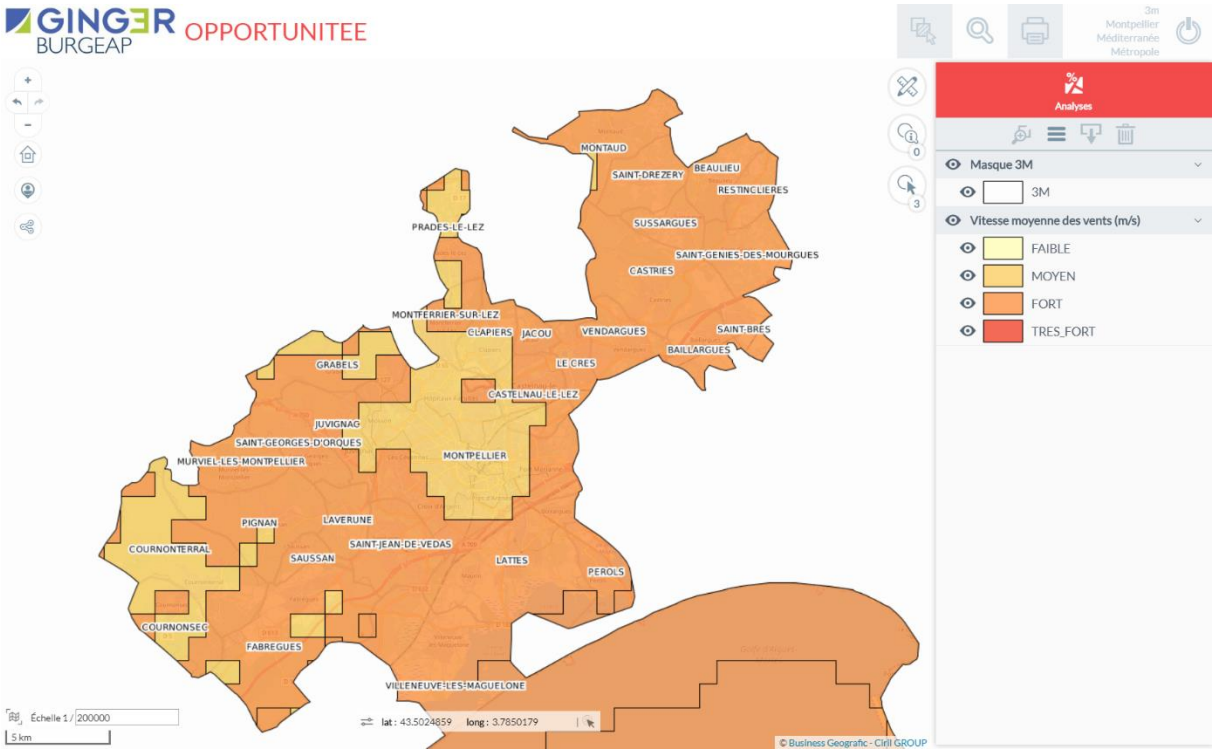


Figure 138 : Atlas Eolien, source Global Wind Power puis traitement BURGEAP

L'analyse des contraintes réglementaires et environnementales conduit néanmoins à exclure un développement éolien sur la quasi-totalité du territoire (notamment du fait de l'éloignement de 500m autour des habitations) ; seules quelques zones apparaissent avec des contraintes fortes ou modérées.

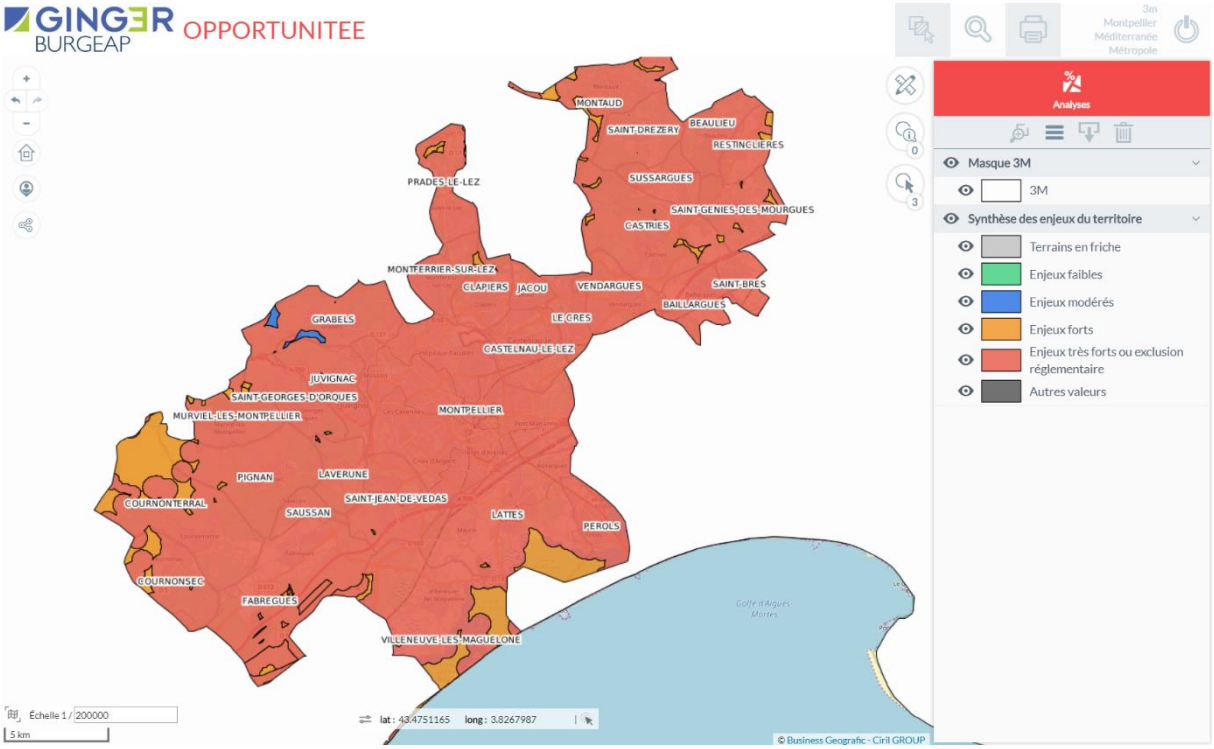


Figure 139 : Analyse des contraintes réglementaires pour l'installation d'éoliennes, source : BURGEAP

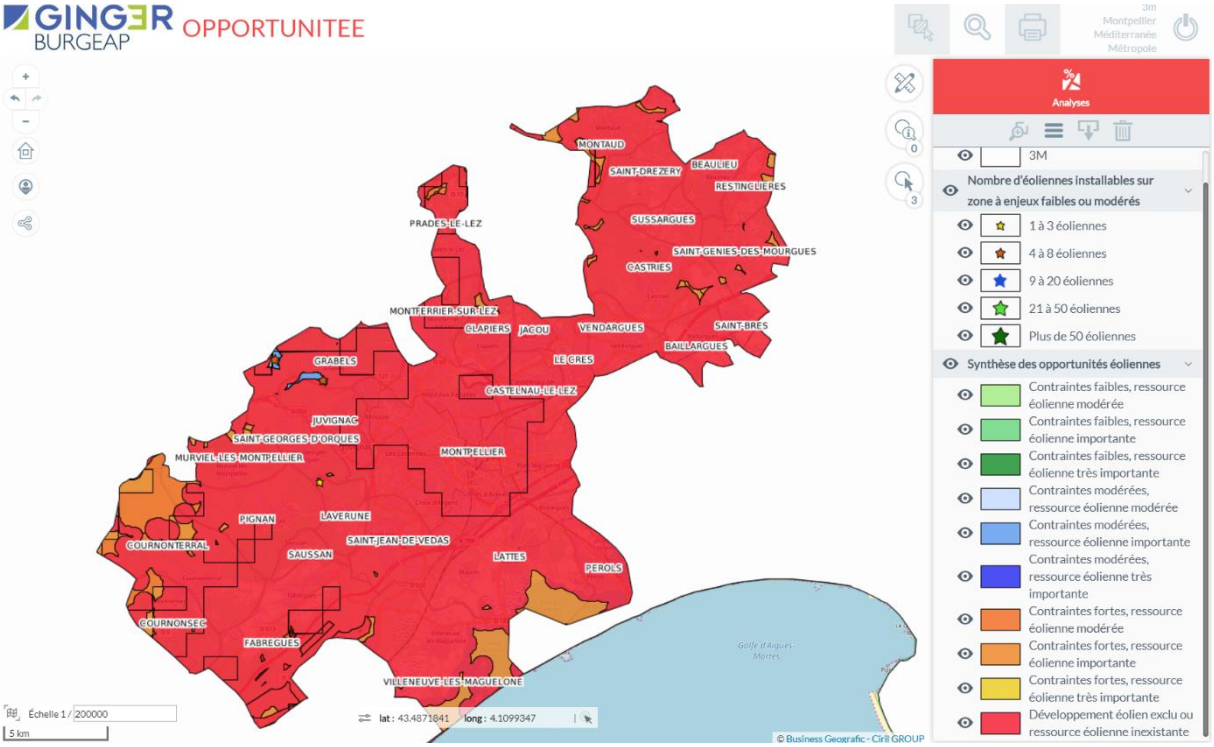


Figure 140 : Croisement du gisement éolien et des contraintes réglementaires, source : BURGEAP

Parmi les zones où les contraintes apparaissent modérées, deux enveloppes se distinguent sur la commune de Grabels et Juvignac. Sur chacune de ces enveloppes, il pourrait être installé 4 éoliennes (soit 10MW par site). La production associée serait de 27 GWh par site, soit 54 GWh pour ces deux sites.

Ces deux sites font partis de la Trame verte et bleue, ainsi que des corridors écologiques retenus dans le SCOT. Les prescriptions associées au DOO du SCOT sont les suivantes :

Trame verte :

- éviter la réalisation de constructions, travaux, installations et aménagements, sauf de manière limitée s'ils respectent les objectifs suivants :
    - contribuer à la préservation de la biodiversité ; et / ou
    - respecter la fonctionnalité écologique des milieux.
- Ces constructions, travaux, installations et aménagements devront :
    - limiter les usages ayant un impact significatif sur les milieux ;
    - assurer la perméabilité écologique ;
    - limiter très fortement les effets d'emprise.
- La notion d'« effet d'emprise limité » s'apprécie au regard :
    - du rapport entre l'emprise au sol du projet et celle du réservoir ;
    - de la fonctionnalité structurelle du réservoir.

Conformément à la règlementation en vigueur, soumettre les projets à la démarche ERC afin de respecter l'objectif de « zéro perte nette de biodiversité », y compris dans les projets d'intérêt général (constructions, travaux, installations et aménagements) qui ne peuvent être évités au sein de ces espaces notamment les infrastructures routières, ferroviaires, équipements liés au cycle de l'eau.

Les corridors écologiques de la trame verte :

Au sein de ces espaces, des milieux naturels de qualité ou des structures naturelles plus ordinaires participant aux corridors écologiques (haies, vergers, boisements, ripisylves,…) sont à préserver. Les coupures artificielles (de type grillage, murs et murets, routes, …) constituant des obstacles pour le déplacement des espèces doivent être limitées.

Une évaluation environnementale sera donc nécessaire pour juger de la faisabilité ou non de la faisabilité de ces projets.

De plus, la présente analyse de potentiels devrait être complétée d'une analyse des capacités d'injection sur le réseau, notamment via le poste électrique de Tamareau et les postes sources environnant.

En l'état actuel des technologies, de la réglementation et de l'enjeu de préservation de la biodiversité sur le territoire, aucun potentiel de développement de grand éolien n'est envisageable.

Gisement hydro-électrique

Les cours d'eau traversant le territoire, Mosson et Lez, ne se prêtent pas à l'installation de centrales hydro-électriques ne disposant pas de seuil et débit insuffisant. Il n'a donc pas été identifié de potentiel hydro-électrique.

Gisement de cogénération

La cogénération est la production simultanée de deux formes d'énergie différentes dans la même centrale. Le cas le plus fréquent est la production simultanée d'électricité et de chaleur utile par des moteurs thermiques. Cette technologie est à valoriser à partir des ressources renouvelables ou de récupération comme c'est actuellement le cas par exemple avec l'usine Amétyst.

7.4. Les carburants alternatifs

Dans le cadre de la mise en œuvre des objectifs du PCAET et de la Zone à Faible Emission (ZFE), la Métropole de Montpellier doit déterminer les énergies bas-carbone cibles pour chaque type de véhicule (Poids-lourds - Bus - Véhicules utilitaires - Véhicules particuliers) afin d'avoir une stratégie

globale cohérente, d'accompagner la transition pour les usagers de la route et mettre en place, ou faciliter la mise en place, des stations d'avitaillement correspondantes.

7.4.1. L'essor de l'électrique pour les trajets du quotidien

La Métropole a déployé un réseau constitué de 66 bornes de recharge soit au total, 128 points de recharge. Pour rechercher des économies d'échelle et assurer un meilleur service aux usagers, la Métropole de Montpellier s'est engagée dans le groupement de commande REVEO constitué de 9 Syndicats Départementaux d'Énergies (Ariège, Aude, Aveyron, Gard, Hérault, Lot, Lozère, Pyrénées-Orientales, Tarn) et des Métropoles de Montpellier et Toulouse.

Un abonné REVEO a donc accès à un ensemble de 900 bornes installées par le groupement de commande.

De plus, l'électricité fournie par ce réseau est garantie d'origine renouvelable (via l'achat de garantie issue du mix national).

Il est prévu de poursuivre le déploiement de nouvelles IRVE via un Schéma Directeur des IRVE en lien avec le syndicat Hérault Energies et le Plan de Mobilité.

Electrique	Avantages	Inconvénients
Environnemental	Pas de bruit ni d'émission de pollution (Nox) ni de GES	Origine de l'électricité à maîtriser, impacts en phase production liés à la batterie
Economique	Prix de l'électricité maîtrisés	Surcoûts du matériel
Technique	Offre constructeurs en augmentation pour les véhicules légers, réseau d'avitaillement en forte progression	Temps de charge long, autonomie liée à la capacité d'embarquer un nombre de batteries, poids des batteries
Véhicules cibles	**Autobus, véhicules utilitaires, véhicules légers, vélos**	

7.4.2. La transition du GNV vers le BioGNV

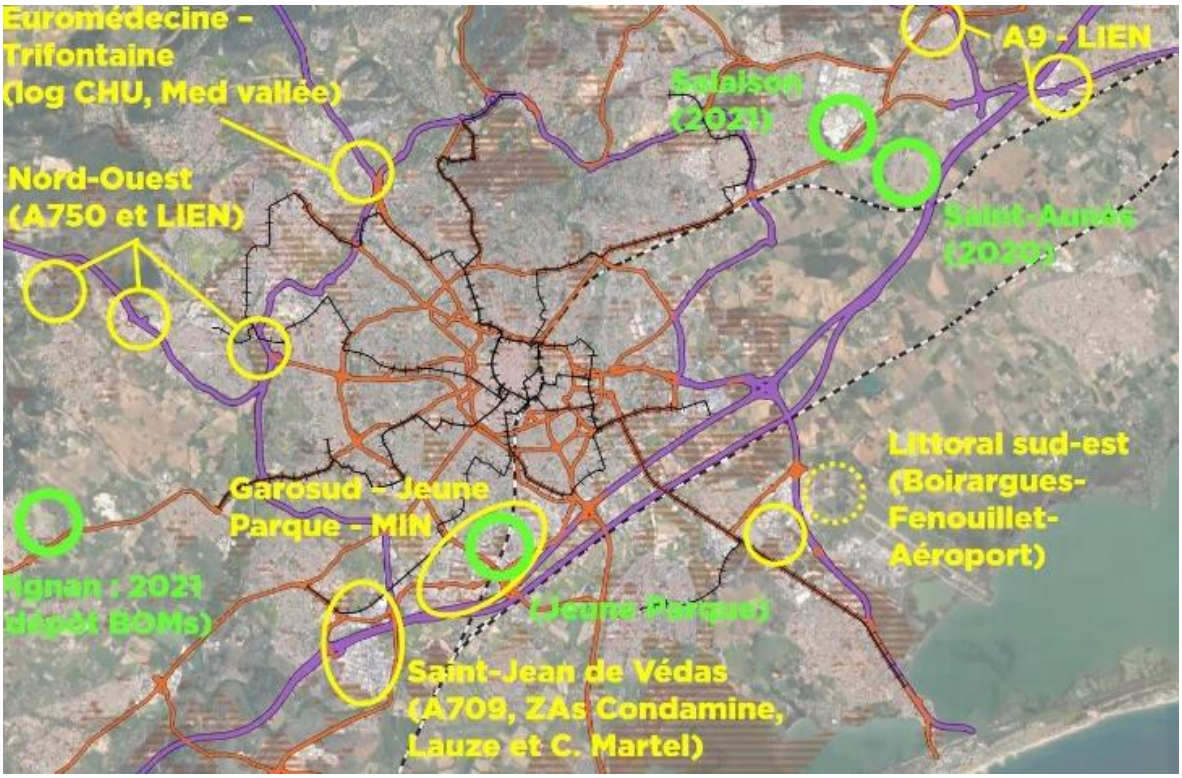
Le Gaz Naturel Véhicule (GNV), c'est du gaz naturel utilisé comme carburant. Constitué à plus de 97% de méthane (CH_4), il peut se présenter sous deux états : gazeux ou liquide. Il portera le nom de **GNC (Gaz Naturel Comprimé)** ou de **GNL (Gaz Naturel Liquéfié)**.

Selon les données de la Base Carbone de l'ADEME, le GNV émet 6% de CO2 en moins que le Diesel, et le bioGNV émet 80% de CO2 en moins. Le GNV doit donc être vu comme une étape avant le passage au BioGNV au fur et à mesure de l'augmentation de production du biogaz.

Garantie de BioGNV

La loi Climat et Résilience définit le nouveau dispositif de certificats de production de biogaz. Censé impulser une nouvelle dynamique à la filière, celui-ci doit favoriser la production de biogaz injecté dans les réseaux de gaz naturel. Inscrits dans un registre national tenu par le ministère chargé de l'énergie, ces certificats de production de biogaz pourront être détenus, acquis ou cédés par les producteurs de biogaz, les fournisseurs de gaz naturel ou par toute autre personne morale. Un décret à venir permettra de définir les règles et les seuils applicables au dispositif.

Hypothèse de positionnement de futures stations de bioGNV :



GNV - bioGNV	Avantages	Inconvénients
Environnemental	Réduction du bruit et de la pollution (Nox), réduction des émissions de GES dans la version biométhane	Disponibilité du biométhane
Economique	Faibles coûts du GNV, plus performant que le diesel	Surcoûts du matériel, surcouts du bioGNV (25%)
Technique	Offre constructeurs en progression, possibilités de charge rapide et de charge lente au dépôt	Réseaux d'avitaillement à étoffer, marché de l'occasion presque nul, plus faible autonomie en version GNC

Véhicules cibles	**Poids-lourds, autocars, autobus, véhicules utilitaires, bennes à ordures ménagères**

7.4.3. L'évolution de génération des biocarburants

La production de biocarburants en France passe actuellement principalement par l'exploitation de cultures dédiées de colza ou de tournesol (le climat n'étant pas adapté pour la confection d'huile de palme). Le climat méditerranéen est peu propice à ces deux types de culture avec en 2010 respectivement :

- 320 ha de colza
- 538 ha de tournesol

sur un total de 20 800 ha de céréales cultivés dans l'Hérault.

De plus, la filière des biocarburants présente l'inconvénient de renforcer la tension sur le foncier et de détourner des cultures à la consommation alimentaire. Ces filières sont donc a priori contraires aux objectifs de la Métropole affichés dans sa politique agro-écologique et alimentaire pour le territoire.

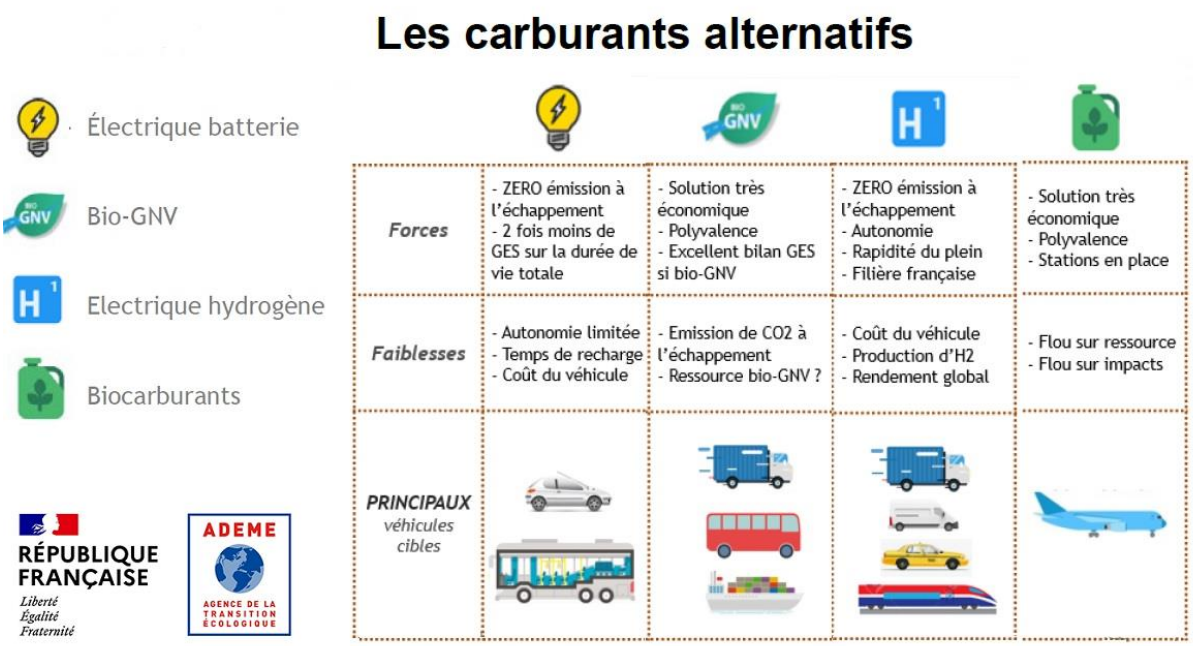
Contrairement aux biocarburants dits de « première génération », comme le biodiesel (fabriqué à partir d'huiles de colza, de tournesol et de soja) ou l'éthanol (produit par fermentation du sucre ou de l'amidon), les carburants de « seconde génération » sont censés valoriser les parties non comestibles du végétal (résidus de bois ou de paille de céréales). Le développement de la deuxième génération de biocarburants 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 exemple par la distillerie UDM des Costières de Vauvert qui produit du bioéthanol ED95 Raisinor à partir de marc de raisin.

A ce stade, il n'a pas été identifié de projet de biocarburant sur le territoire de la Métropole.

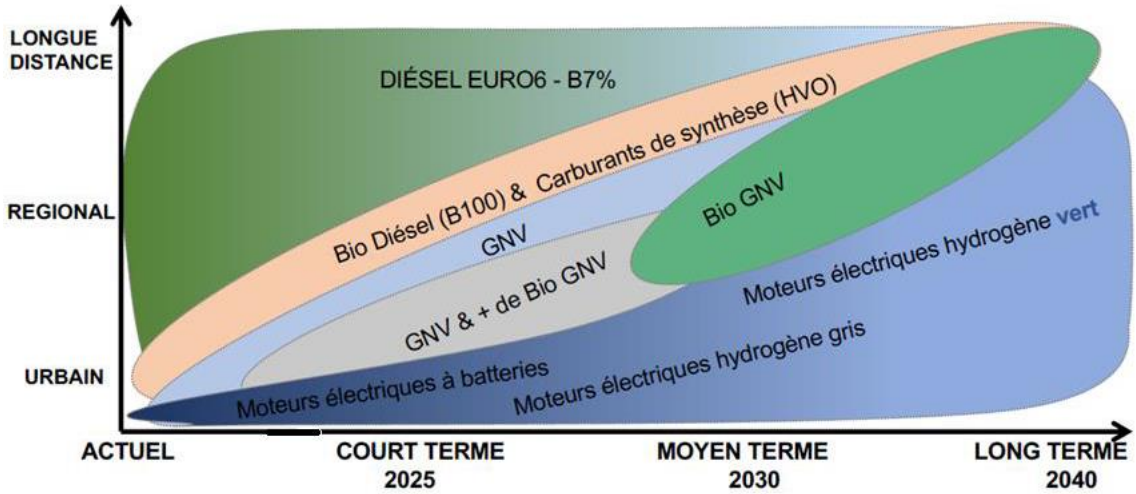
Bio-carburants	Avantages	Inconvénients
Environnemental	Réduction de la pollution (Nox) et des émissions de GES, possibilité d'économie circulaire locale	Attention à la concurrence d'usages, impacts fonction du % d'éthanol, traçage compliqué de la ressource et des impacts
Economique	Faibles coûts du carburant	Surcoûts en exploitation et maintenance
Technique	Avitaillement courant en station-service pour l'E85	Surconsommation, avitaillement hors station-service pour l'ED95
Véhicules cibles	**Autobus, Véhicules légers**	

7.4.4. 3.4.5 Des carburants alternatifs spécifiques pour chaque type de mobilité

Un carburant adapté à chaque type de véhicule :



Une évolution potentielle vers une mobilité décarbonée qui se réalisera par étapes :



Source : ecoCO2

Ainsi, il est probable qu'à l'avenir il y est un mix-énergétique pour les différents modes de transports. Pour accompagner cette transformation, il sera nécessaire de déployer de nouvelles stations d'avitaillements dans le cadre de schémas directeurs en lien avec le plan de mobilité.

7.5. Un potentiel d'énergie renouvelable et de récupération près de 6 fois supérieur à la production locale actuelle

Afin d'atténuer les effets des évolutions climatiques, si le premier enjeu est bien évidemment de réduire les consommations d'énergie, principalement des bâtiments et des transports pour notre territoire, le deuxième est de décarboner l'énergie. Ainsi, il est nécessaire d'augmenter le recours aux énergies renouvelables et de récupération, tout en amplifiant la production locale.

Cela permet, de surcroit, la diminution de la dépendance du territoire aux évènements extérieurs, en limitant l'exposition à la volatilité des prix fossiles et par conséquent d'optimiser la maîtrise des dépenses de fonctionnement.

Un autre enjeu à prendre en compte dans un contexte d'accélération du changement climatique, est la nécessité de maintenir l'approvisionnement énergétique des services de secours, des hôpitaux et des systèmes d'information, même lors de tempêtes ou d'inondations. L'investissement dans les énergies renouvelables locales et diversifiées permet de diminuer la vulnérabilité aux ruptures d'approvisionnement.

Par ailleurs, l'un des avantages des énergies renouvelables est qu'elles donnent aux citoyens la possibilité de participer activement au développement des infrastructures.

Outre le soleil, un autre atout de la Métropole est la richesse de sa biodiversité à préserver. Ainsi, les potentiels qui sont affichés dans le cadre de ce PCAET tiennent compte de la préservation de celle-ci ainsi que des engagements pris dans le cadre du SCoT et des enjeux de la mise en œuvre de la politique agroécologique et alimentaire.

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, en synthèse, les principaux potentiels d'énergie renouvelables et de récupération sur le territoire de la Métropole sont les suivants :

il apparaîtrait possible, avant analyse des contraintes de réseaux de valoriser près de **1 847 GWh de production locale d'énergies renouvelables et de récupération**.

Filières		Production d'EnR (en GWh/an)
Électricité	Eolien terrestre	0
	Solaire Photovoltaïque	1 125
	Solaire thermodynamique	Non quantifié
	Hydraulique	0
	Biomasse solide (par cogénération)	négligeable
	Biogaz	37
	Géothermie	négligeable
Chaleur et froid	Biomasse solide	395
	Chaleur fatale	105
	Pompes à chaleur (géothermie superficielle)	100
	Géothermie	13
	Solaire thermique	12.5
	Biogaz	59
Autres EnR	Biométhane	0 (aucune injection réseau)
	Biocarburants	aucune production locale
TOTAL		**1 847 GWh**

Figure 141 : Synthèse des gisements ENR&R – Source : OPPORTUNITEE BURGEAP

En complément de ces valorisations, la consommation d'électricité contribuerait via le mix national (part actuel de 18,6%) à la **valorisation complémentaire de 440 GWh d'ENR**. De même, la consommation de carburants contribuerait via le mix national (part actuel de 8.5%) à **la valorisation de 260 GWh d'ENR**. Ces deux parts nationales sont amenées à évoluer en fonction du respect des engagements énergétiques de l'ensemble des territoires de France Métropolitaine.

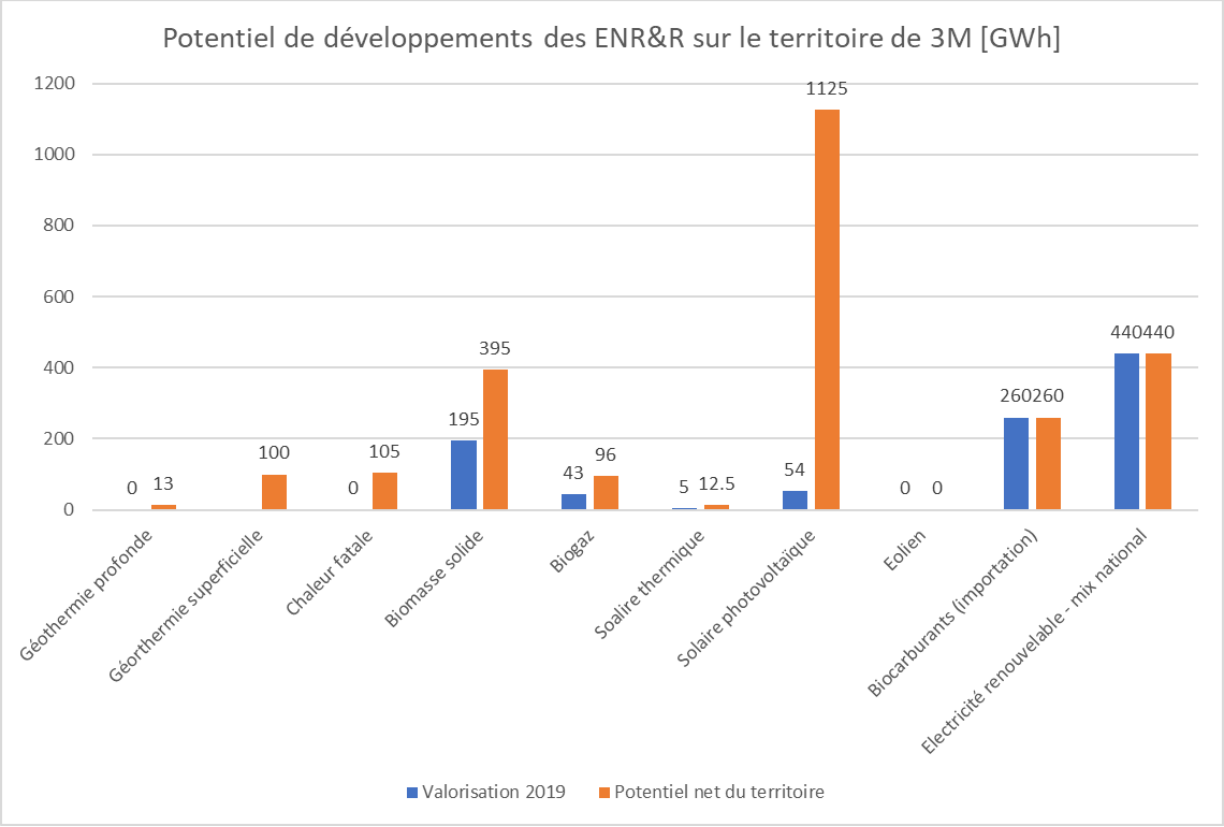


Figure 142 : Potentiel de développement des ENR&R sur le territoire de 3M

8. Les réseaux d'énergies comme support de la transition énergétique

Le monde de la distribution de l'énergie, en situation de monopole pour l'électricité et le gaz, est à l'aune d'une profonde mutation avec le passage d'un système historiquement centralisé à des productions renouvelables décentralisées conduisant le réseau à devenir bidirectionnels. La montée en puissance du numérique et de nouveaux usages bouleversent aussi le système existant. Les réseaux de chaleur et de froid sont également appelés à s'adapter à ces évolutions. Tout l'enjeu est de transformer ces contraintes en opportunités. En somme, les réseaux de distribution d'énergie se retrouvent en première ligne de la transition énergétique et dans un rôle nouveau.

A travers son acte de création, Montpellier Méditerranée Métropole, s'est également trouvée dans un rôle nouveau d'Autorité organisatrice de la distribution de l'énergie (AODE). Couplé à ses autres compétences, la Métropole dispose de leviers pour conduire une véritable politique de planification énergétique sur son territoire. Dans cette optique, en complément du PCAET, un schéma directeur des énergies (SDE) est en cours de réalisation. Ce document-cadre est destiné à décliner, préciser et encadrer les modalités de mises en œuvre des objectifs et du plan d'actions du PCAET.

8.1. Des réseaux de chaleur et de froid qui accompagnent les opérations d'aménagement et se verdissent dans le temps

8.1.1. Les réseaux de chaleur et de froid publics

Depuis plus de 40 ans, la ville de Montpellier s'est engagée dans le développement des réseaux publics de chaleur puis de froid en lien étroit avec l'aménagement de nouveaux quartiers : Polygone, Antigone, Port Marianne, Odysseum, les Grisettes …

On soulignera ce fort particularisme du territoire de la Métropole, avec des réseaux qui se sont développés et continuent à l'être sur des opérations d'aménagements et non sur des constructions existantes ou autour d'une usine de valorisation énergétique comme c'est le cas habituellement.

En termes de ressource énergétique, une mutation forte s'est opérée depuis 10 ans pour la production de chaleur : le charbon a été remplacé par le gaz puis par le bois énergie, la chaleur fatale et la géothermie de surface. A ce jour, ce sont ainsi 35 km de réseaux déployés sur Montpellier, délivrant (en 2017) 124 GWh de chaleur (avec 65% d'énergie renouvelable et de récupération à 250 abonnés majoritairement du secteur tertiaire (60%) représentant 1,6 millions de m².

L'énergie renouvelable la plus utilisée est le bois (84%), suivi de la chaleur fatale (14%) et la géothermie, cette dernière solution étant de plus en plus utilisée sur les nouveaux aménagements (permettant une valorisation combinée pour la production de chaleur et de froid).

La filière d'approvisionnement en bois énergie est par ailleurs déjà structurée :

- avec près de 20 000 tonnes de combustible bois consommées annuellement,
- des outils structurants implantés sur la Métropole (2 plateformes bois énergie) valorisant de la plaquette forestière et des emballages bois en fin de vie,
- des contrats d'approvisionnement avec la Communauté des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc permettant de structurer, pérenniser et garantir l'accès à une ressource locale.

Le contexte est très différent pour la production de froid, avec un recours à l'électricité garantie d'origine renouvelable pour 90%, à partir de biomasse pour 2% et de biogaz (via deux absorbeurs à eau chaude) pour 7%.

Concernant les aspects économiques, le prix de la chaleur délivrée a baissé depuis 2015 avec l'augmentation du taux d'énergie renouvelable (et le bénéfice de la tva réduite), et s'avère compétitif par rapport à une solution chaudière gaz. A contrario, le prix du froid a subi une augmentation continue et conséquente entre 2009 et 2015, en lien avec celle du marché de l'électricité, ce qui milite pour le développement des énergies renouvelables pour ce vecteur. Malgré tout, ce prix du froid en réseau s'avère compétitif par rapport à une solution « groupe froid par immeuble ».

L'exploitation des réseaux de chaleur et de froid publics est déléguée à la SERM dans le cadre d'une délégation de service public arrivant à échéance en 2030. L'audit réalisé dans le cadre du PCAET indique de bonnes performances énergétiques, avec :

- un rendement de production des chaudières bois de 85% en moyenne annuelle,
- un rendement de distribution (via les réseaux) de 85 à 90% selon les réseaux,
- une exploitation et un suivi de qualité.

Ainsi le réseau public de chaleur et de froid a été labellisé en 2018 et 2019 Eco-réseau pour saluer ses performances économiques et environnementales.

La carte ci-dessous permet de visualiser les installations existantes (en bleu) et à venir (en rouge).

Les principales caractéristiques de ces réseaux sont les suivantes :

- Antigone / Polygone : La chaufferie historique d'Antigone au charbon a été convertie en 2016 au bois et une chaufferie complémentaire a été créée au granulé de bois. Elles alimentent en chaleur les immeubles des secteurs Antigone et Polygone.
- Hôpitaux/Facultés : La chaufferie a également été convertie au bois
- Port Marianne : A la différence d'une chaufferie traditionnelle au bois, cette centrale produit simultanément de la chaleur, du froid et de l'électricité à partir de plaquette de bois.

- Grisettes : L'usine de méthanisation Ametyst reçoit chaque jour les déchets ménagers résiduels et les biodéchets produits par les habitants de la métropole. Leur traitement produit du biogaz qui permet de fabriquer de l'électricité et de l'eau chaude. Cette chaleur est récupérée par le réseau de chaleur pour satisfaire les besoins en chauffage des logements du quartier des Grisettes ainsi que la clinique Saint Roch.
- Cambacérès : Un nouveau réseau de chaleur et de froid basé sur la géothermie sur nappe d'eau qui alimentera notamment la Gare Sud de France.
- Nouveau Saint Roch : Un nouveau réseau de chaleur et de froid va être créé pour ce nouveau quartier. Il sera alimenté en électricité par des ombrières photovoltaïques installées sur le parking Saint Roch et valorisera la chaleur récupérée sur la production de froid.
- EAI : Création d'un réseau de chaleur biomasse à partir de plaquette forestière
- Beau Soleil : Création d'un nouveau réseau de chaleur et de froid basé sur la récupération de chaleur sur la production de froid ainsi qu'un procédé innovant de récupération de chaleur sur les eaux usées.

8.1.2. Les réseaux de chaleur et de froid privés

Sur les autres communes de la métropole, les réseaux de chaleur privés, au nombre de 6, sont plus petits et se sont réalisés récemment dans le cadre d'aménagements de ZAC, généralement portés par les aménageurs : SERM et SA3M avec Energies du Sud (Eureka sur Castelnau le Lez et Ode à la Mer sur Pérols), GGL en partenariat avec Engie (Les Constellations sur Juvignac, Mas du Rochet à Castelnau) et EDF (Urban Park sur Lattes et Domaine de Caylus à Castelnau le Lez).

8.1.3. Synthèse des enjeux

Les réseaux de chaleur et froid sont des outils sous compétences directes des collectivités, performants et efficaces pour l'intégration d'énergies renouvelables dans les consommations du territoire, et ainsi pour l'atteinte des engagements de la Loi Energie Climat. En outre, l'approvisionnement des réseaux de chaleur et froid par des énergies renouvelables est aujourd'hui un facteur de stabilité des prix aux consommateurs.

La compétitivité et la stabilité du prix de la chaleur incite à l'analyse (en phase prospective de la présente démarche) de l'intérêt de raccorder à des réseaux de chaleur (existant ou à créer) des ensembles de logements collectifs avec un haut taux de précarité énergétique (Mosson, Cévennes…). Cette analyse pourrait aussi intégrer la modulation de la part d'abonnement selon la puissance souscrite pour favoriser la compétitivité économique du réseau de chaleur vis-à-vis de cette cible.

L'objectif serait de développer les réseaux de chaleur, en tant qu'outil pour répondre aux objectifs de la loi Énergie Climat, et outil de lutte contre la précarité énergétique.

8.2. Des réseaux d'électricité en situation de monopole à l'aune d'une mutation pour accompagner la transition énergétique

Les réseaux de transport et de distribution, en situation de monopole, acheminent l'électricité depuis les installations de production jusqu'aux sites de consommation. Le développement des énergies renouvelables et de nouveaux usages conduisent à une nécessaire adaptation des réseaux d'électricité.

8.2.1. Les réseaux de transport d'électricité

Le développement des usages électriques a abouti à la construction d'un système de production centralisé, associé à un réseau interconnecté et maillé à l'échelle nationale et continentale. Ces autoroutes de l'énergie constituent le réseau de grand transport et d'interconnexion.

Ce réseau transporte de grandes quantités d'énergie sur de longues distances en très haute tension (225 à 400 kV). Il dessert les interconnexions avec les réseaux des pays voisins, les grandes unités de production électrique (nucléaire, hydraulique, thermique) ainsi que les réseaux de répartition. Ces derniers acheminent l'électricité vers les réseaux de distribution et alimentent en haute tension (63 à 225 kV) les plus gros clients, notamment industriels. Ils collectent aussi l'énergie produite par les unités de production de taille intermédiaire.

L'interface entre le réseau public de transport et les réseaux publics de distribution est assurée par des postes de transformation : les « postes sources ».

En France, RTE est le propriétaire et le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité et exerce son activité sous tutelle de l'État et contrôlée par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE).

L'essor massif des énergies renouvelables confère un rôle central au réseau de transport qui doit s'adapter. Ainsi, les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnr) sont des documents produits par RTE dans le cadre de la loi "Grenelle II" permettant d'anticiper et d'organiser au mieux le développement des énergies renouvelables. L'objectif de ces schémas est de mutualiser tout ou partie du coût des travaux de raccordement entre différents producteurs au sein d'une même région.

En 2018, 48 MW étaient déjà affectés et il subsistait 110 MW de capacité d'accueil réservée aux énergies renouvelables sur le territoire de la Métropole.

En septembre 2019, Réseau de transport d'électricité (RTE) a informé le préfet de région de la nécessité de réviser le S3REnR de Languedoc-Roussillon (dorénavant région Occitanie), du fait de l'attribution de plus des deux tiers de sa capacité d'accueil globale.

Compte tenu du niveau de saturation de ce schéma sur la partie de l'ancienne région Midi-Pyrénées, la procédure de révision prévue par l'article D321-20-5 du Code de l'énergie a donc été engagée sur l'ensemble de la région Occitanie.

Par courrier du 20 octobre 2020, le Préfet de la région Occitanie a fixé la capacité globale de raccordement pour le S3REnR Occitanie, qui s'établit à 6,8 GW.

RTE va procéder à la révision du S3REnR Occitanie sur la base de cette capacité, en accord avec Enedis et les gestionnaires des réseaux publics de distribution d'électricité en Occitanie (CESML notamment) et en concertation avec les parties prenantes. Il remplacera les précédents schémas, qui avaient été élaborés en 2013 pour Midi-Pyrénées et 2014 pour Languedoc-Roussillon, aux périmètres des anciennes régions administratives.

8.2.2. Les réseaux de distribution d'électricité

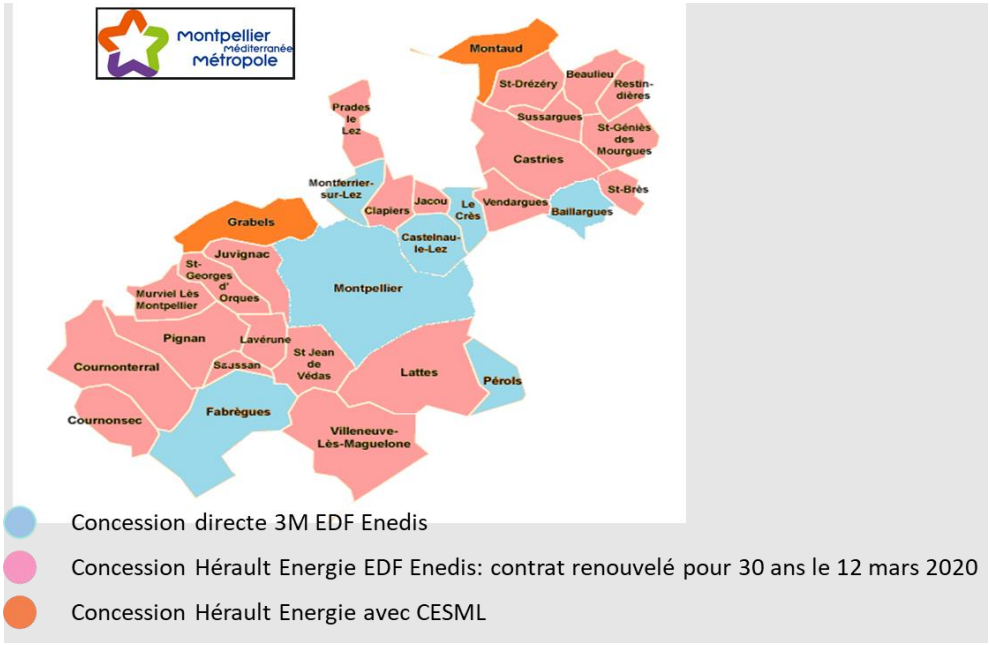
Montpellier Méditerranée Métropole est Autorité Organisatrice de la Distribution d'Energie (AODE) depuis le 1er janvier 2015.

Pour la distribution publique de l'électricité, la Métropole dispose de 2 concessionnaires : Enedis et la Coopérative d'Electrification de Saint Martin de Londres (CESML). Ces concessionnaires sont en situation de monopole sur leur périmètre géographique.

24 des 31 communes du territoire avaient délégué au syndicat Hérault Energie (SHE) leur pouvoir d'autorité concédante avant le transfert de compétence à Montpellier Méditerranée Métropole lors de sa création, dont 2 via le SIERNEM (Syndicat Intercommunal d'Electrification de la Région Nord Est de Montpellier). Au 1er janvier 2015, l'adhésion à Hérault Energies a été maintenue et la Métropole s'est substituée aux communes.

Pour les 7 autres communes : Baillargues, Castelnau le Lez, Fabrègues, Le Crès, Montferrier sur Lez, Montpellier et Pérols, la Métropole exerce la compétence en direct via 7 contrats de concession avec Enedis et EDF pour les Tarifs Réglementés de Vente.

La carte ci-dessous présente la répartition de la gestion des contrats électricité sur le périmètre de la Métropole.



Source : Enedis -3M

Le premier contrat de concession de distribution publique d'électricité arrivant à échéance est celui de la ville de Montpellier en juin 2022. La négociation locale pour le futur contrat de concession s'appuiera sur la stratégie fixée par le PCAET et le SDE afin de contribuer à l'atteinte des objectifs ainsi que sur le diagnostic technique et financier du réseau.

La limite physique de prestation de la concession de distribution d'électricité est la limite du réseau de RTE, ainsi la concession commence aux bornes amont des postes sources qui abaissent la tension électrique de 63 000 Volts (réseau RTE) à 20 000 Volts (réseau de distribution).

Les postes sources sont des biens propres des concessionnaires. La concession de Montpellier est alimentée via 11 postes sources dont 3 sont situés en dehors du territoire.

Le patrimoine de la concession d'électricité propriété de la métropole est constitué :

- Des réseaux électriques de la sortie des postes sources jusqu'aux compteurs électriques des abonnés
- Des transformateurs électriques basse tension
- Des colonnes montantes dans les immeubles collectifs
- Des compteurs abonnés
- Des biens immobiliers (parfois)
- Des biens immatériels (fichier clients par ex)

En 2017, le territoire métropolitain est alimenté par 1 510 km de réseau Haute Tension A (HTA), ou moyenne tension. Le réseau HTA est à 83% souterrain. Ce réseau souterrain HTA est pour 91% en câbles synthétiques posés après 1980 et donc 9% en câbles souterrains dits à Papier Imprégné (CPI).

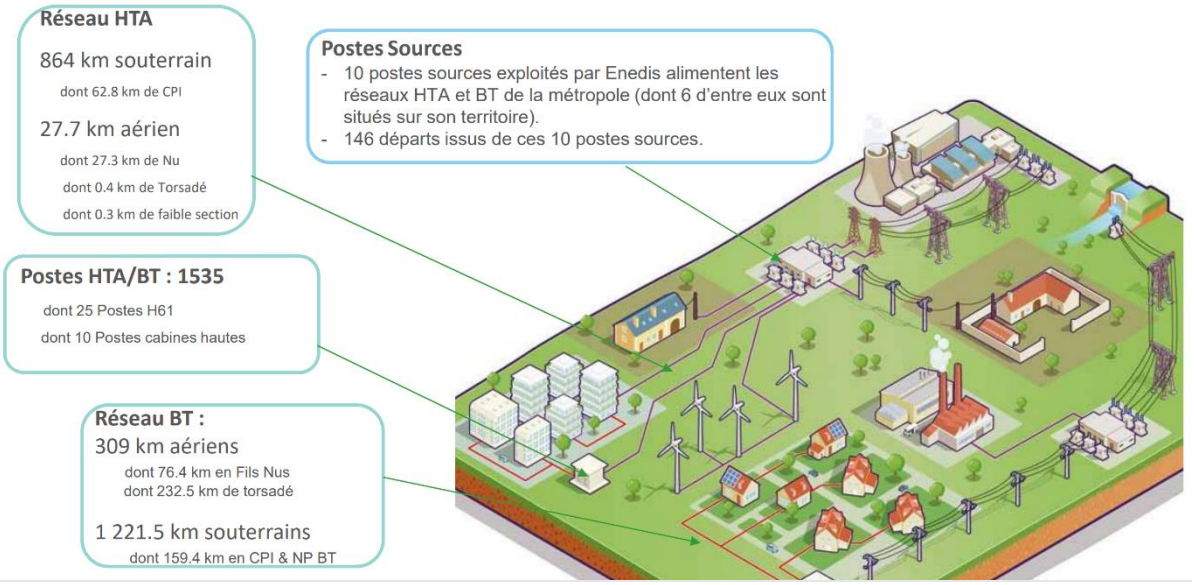
Ces derniers sont anciens (posés entre 1950 et 1980). Ils ont plus de 40 ans et sont incidentogènes, notamment en cas d'épisode de fortes chaleurs. Ces câbles CPI-HTA représentent environ 110 km à renouveler à relativement court terme, dont 75 km sur la ville de Montpellier.

Le territoire métropolitain est alimenté par 2 540 km de réseau Basse Tension (BT). Le réseau BT est à 78% souterrain dont 9% en CPI. Ces câbles CPI-BT représentent environ 186 km à renouveler à relativement court terme, dont 120 km sur la Ville de Montpellier. A noter qu'il subsiste également 104 km de réseau BT aérien fils nu.

En ce qui concerne les postes de transformation, il est complexe de réaliser un état des lieux. En effet la métropole dispose d'informations partielles uniquement pour les postes des 7 communes dont elle a la gestion directe. Pour celles-ci, l'information connue est l'année de mise en service du poste, concrètement le génie civil, par contre l'âge des équipements électriques (tableaux HTA et BT) est inconnu. En outre, la métropole ne dispose d'aucune information sur les postes privés qui pourtant sont raccordés au réseau public et contribue à la charge des câbles HTA.

Il est possible de disposer d'informations actualisées pour les 7 contrats en gestion directe par la Métropole.

Les ouvrages constituant le réseau de distribution publique d'électricité à fin 2020 :



A fin 2020, 10 postes sources dont 6 situés sur le territoire des 7 communes de la concession réalisent l'interface entre le réseau de transport et le réseau de distribution publique pour alimenter les ouvrages concédés comprenant :

- Le réseau de moyenne tension HTA (892 km) enfoui à 97%, composé de 28 km d'aérien nu et de 72,6 km de câble papier imprégné. L'âge moyen du réseau HTA est de 21,6 ans et l'âge moyen des technologies de câbles CPI incidentogènes est de 47,9 ans à fin 2019. Le taux de renouvellement des réseaux HTA observé est de 1,6% par an, ce qui est inférieur à la valeur de 2,5% qui permettrait le renouvellement régulier et global des ouvrages sur leur durée d'utilité de 40 ans.
- Les postes de transformation HTA/BT (1535 postes),
- Le réseau basse tension BT (1531 km) enfoui à 80%, composé de 76 km d'aérien nu. L'âge moyen total du réseau est de 27,0 ans hors linéaires non datés « 1946 » à fin 2019. Le taux de renouvellement des réseaux BT aériens nus et souterrain observé est de 0,5% par an, ce qui est inférieur à la valeur de 2,5% qui permettrait le renouvellement régulier et global des ouvrages sur leur durée d'utilité de 40 ans.

- Les branchements associés aux 229 972 points de livraison en soutirage et les 1 412 points de livraison en injection.
- Le taux de compteur Linky déployé est de 87%

Les 10 postes sources ont une bonne capacité d'accueil des nouvelles charges raccordées en soutirage sur le réseau de distribution.

Le S3REnR a défini une capacité réservée de 148,9 MVA sur les 10 postes sources alimentant le territoire des 7 communes, dont 84,9 MVA sur les 6 postes source situés sur le territoire des 7 communes.

Sur ces 148,9 MVA, 118,2 MVA sont encore disponibles pour un raccordement d'installations EnR dans le cadre du S3REnR. La part de la capacité réservée pour les projets en développement est de 15,8 MVA

La puissance totale d'énergies renouvelables déjà raccordée est de 89,6 MVA.

Les 10 postes sources ont une bonne capacité d'accueil des nouvelles productions raccordées en injection sur le réseau de distribution.

Focus sur les risques climatiques

Le gestionnaire du réseau de distribution a identifié 3 km de réseaux HTA aériens à risques climatiques inscrits au Plans Aléas Climatiques (PAC), dont 1,8 km soumis au risque bois – 0,9 km soumis au risque neige/givre et 0,3 km de faibles sections.

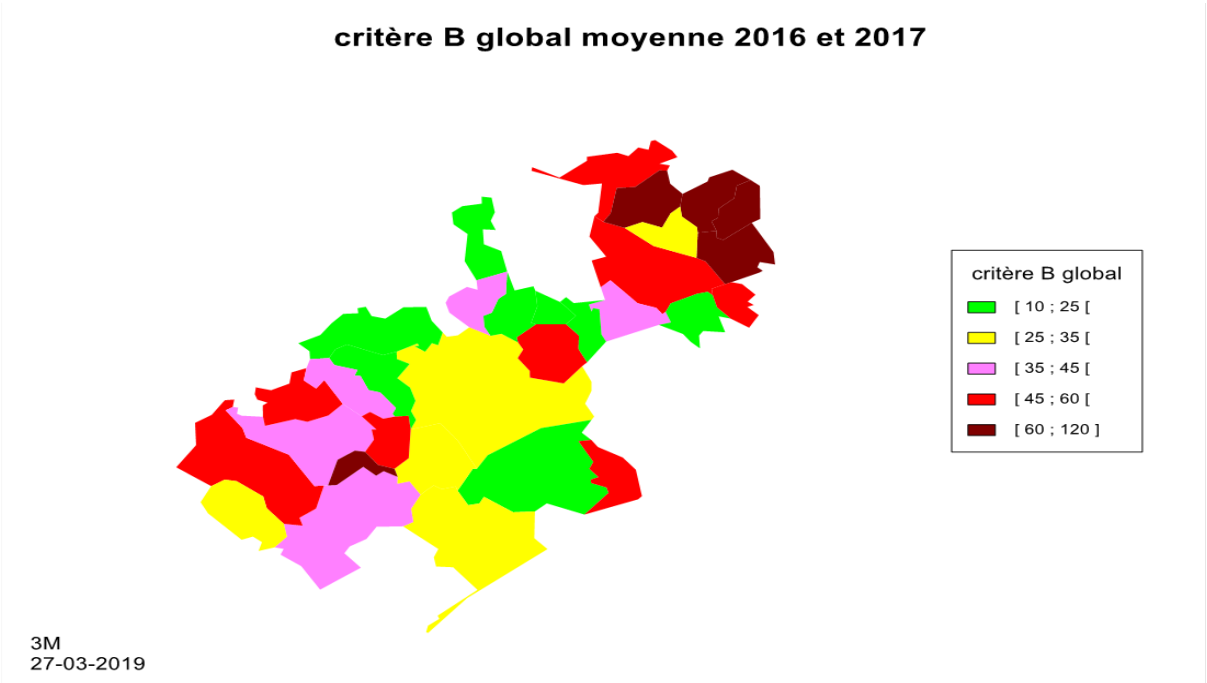
Les câbles souterrains CPI sont particulièrement vulnérables aux épisodes de canicule.

Le gestionnaire du réseau de distribution a identifié un risque inondation sur 6 postes HTA/BT de distribution publique et 2 postes client HTA pour le risque centennal

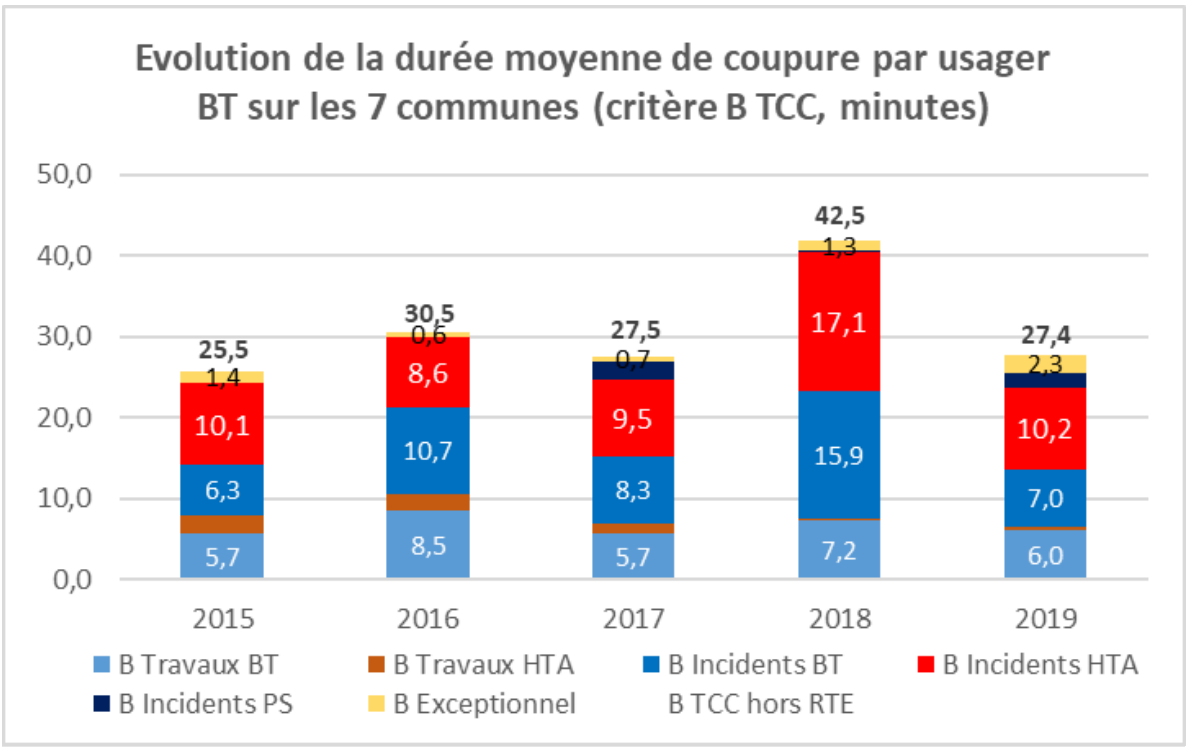
Outre la description physique du réseau, c'est l'obligation de résultat qui importe, à savoir assurer la qualité de service pour la population et les entreprises, ce qui se mesure via les délais pour la réalisation des prestations, d'intervention d'urgence ou de raccordement, la réponse aux réclamations,… Un autre paramètre surveillé est la qualité de l'onde de tension qui selon les caractéristiques de la perturbation peut engendrer des surtensions, des déséquilibres entre phases ou autres. Enfin, un critère suivi de près est la continuité d'alimentation. Les coupures sont classées selon certains critères : les coupures programmées ou non, les coupures longues (supérieur à 3 minutes) ou brèves, par type de cause. Le critère B correspond au temps moyen de coupure subi par un usager du réseau sur une année toutes causes confondues.

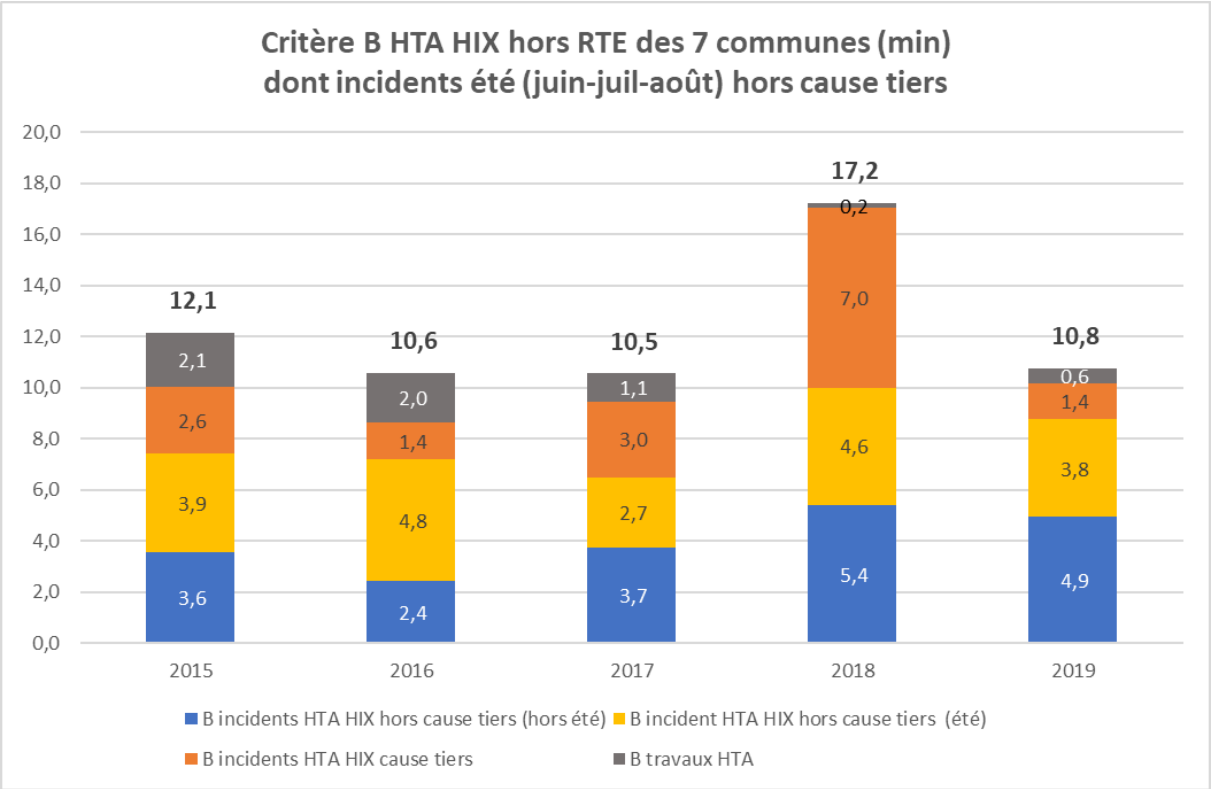
Pour la partie urbaine dense, la qualité de fourniture est au niveau des grandes métropoles (< 30 minutes), toutefois une dérive haussière est constatée au cours de la dernière décennie.

La vigilance reste de mise également car le critère B est très différencié sur le territoire métropolitain, notamment pour la partie EST du territoire dont la qualité est beaucoup plus mauvaise que la moyenne nationale (60 mn).



La durée moyenne de coupure par usager BT toutes causes confondues (critère B TCC) est compris entre 25 mn et 30 mn sur la chronique 2017 pour 7 communes de la métropole, à l'exception de 2018 :





8.2.3. Synthèse des enjeux

Les enjeux autour des réseaux d'électricité sont multiples dans un contexte de monopole.

Tout d'abord, le diagnostic du plan climat air énergie territorial rappelle la nécessaire adaptation des réseaux au changement climatique. Comment conserver une bonne qualité de desserte malgré l'augmentation des inondations, des périodes de canicules et globalement des catastrophes naturelles ?

De plus, la lutte contre les gaz à effet de serre conduit à favoriser le développement des énergies renouvelables. Ainsi le réseau descendant est amené à devenir bidirectionnel et prendre en compte une production d'énergie intermittente.

Bien évidemment, les questions de sécurité et de préservation de la biodiversité doivent être pris en compte.

L'ensemble de ces éléments doivent guider l'évolution des investissements pour faire face à ces défis.

L'ensemble de ces éléments doivent guider l'évolution des investissements pour faire face à ces défis. Dans le cadre de la négociation contractuelle entre la Métropole et Enedis, la construction du schéma directeur des investissements sera guidée par l'ensemble des enjeux précédemment cités.

8.3. Des réseaux de distribution de gaz en situation de monopole à l'aune d'une mutation pour accompagner la transition énergétique

Les réseaux de transport et de distribution, en situation de monopole, acheminent le gaz depuis les installations de production jusqu'aux sites de consommation. Le développement des énergies renouvelables et de nouveaux usages conduisent à une nécessaire adaptation des réseaux de gaz.

8.3.1. Les réseaux de transport de gaz

En France, le gaz naturel est importé à 98 % et acheminé jusqu'aux zones de consommation par des infrastructures gazières. Les réseaux de transport permettent d'importer le gaz depuis les interconnexions terrestres avec les pays adjacents et les terminaux méthaniers.

Il existe deux gestionnaires de réseaux de transport (GRT) de gaz naturel en France :

- GRTgaz, filiale d'ENGIE, gère le réseau de gaz B (bas pouvoir calorifique) dans le Nord et la majeure partie du réseau de gaz H (haut pouvoir calorifique) ;
- TIGF, filiale d'un consortium réunissant SNAM, C31, GIC et Predica, gère le réseau de gaz H dans le Sud-Ouest.

La métropole de Montpellier est située dans le secteur desservi par GRT-gaz.

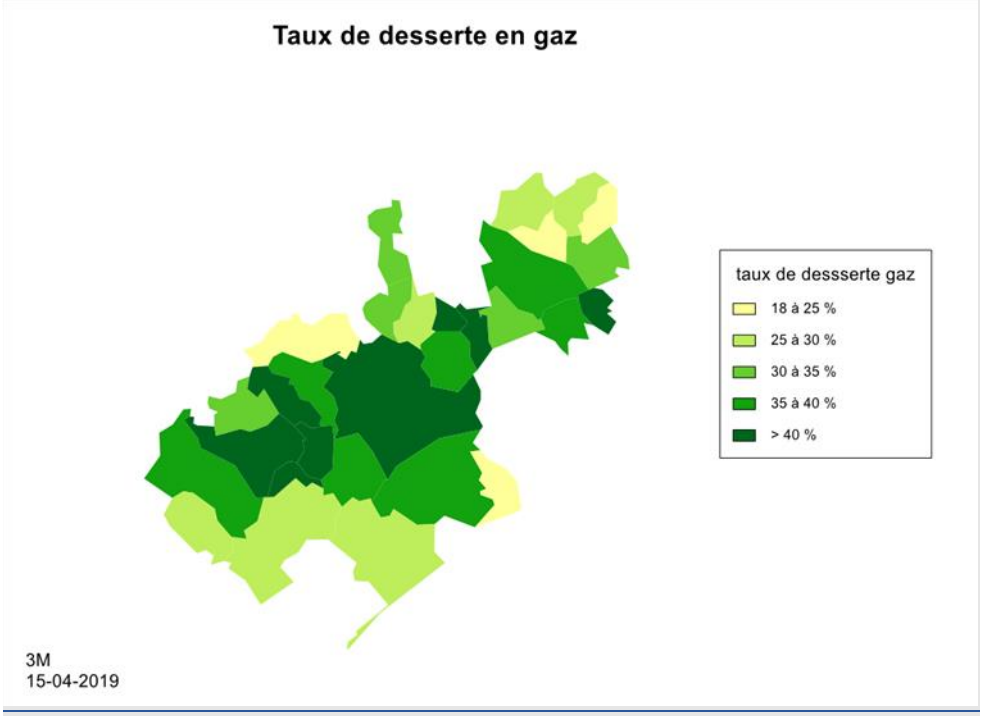
Sur le territoire, il n'y a pas de point de consommation industrielle directement raccordé au réseau de transport. En revanche, il existe 7 points de livraison de distribution publique.

8.3.2. Les réseaux de distribution de gaz

En France, la distribution de gaz est en quasi-monopole. En effet, s'il existe 26 gestionnaires de réseaux de distribution (GRD), GRDF distribue 96 % des quantités de gaz naturel et dessert la majorité du territoire français. Cet état de fait pourrait évoluer à l'avenir. Contrairement à la distribution d'électricité, le Code de l'énergie a prévu que, hors les zones de desserte de GRDF et des entreprises locales de distribution (ELD), les gestionnaires de réseau de distribution de gaz sont des sociétés agréées en vertu de l'article L. 2224-31 du Code général des collectivités territoriales. Cette possibilité est donc ouverte pour la construction de nouveaux réseaux de distribution de gaz.

Localement, la Métropole est autorité organisatrice de la distribution publique de gaz pour 30 communes, seule la commune de Montaud n'est pas raccordée au réseau actuellement. Cela représente 24 contrats de concession avec GRDF (23 pour une commune seule et 1 contrat regroupant 7 communes ayant initialement déléguées la compétence au SHE : Beaulieu, Cournonsec, Lavérune, Pignan, Restinclières, Saint Brès et Sussargues). Les dates d'échéance des contrats s'échelonnent de 2022 à 2044.

La desserte en gaz du territoire est plus ou moins importante (nombre de points de livraison gaz rapporté au total des compteurs d'électricité).



La limite de la concession de distribution de gaz est la limite du réseau de transport : la concession commence aux bornes amont des postes de détente du réseau Transport.

Les postes de détente à partir du réseau de Transport sont des biens propres de GRDF.

Le patrimoine de la concession de gaz propriété de la métropole est constitué :

- Des canalisations de gaz de la sortie des postes de détente jusqu'aux compteurs abonnés,
- Des postes de détente sur le réseau de distribution,
- Des colonnes montantes dans les immeubles collectifs,
- Des biens immobiliers (parfois),
- Des biens immatériels (fichier clients par ex).

Le gaz circule du réseau de transport vers le réseau de distribution, par l'intermédiaire de postes de détente qui abaissent la pression du gaz de la pression du réseau de transport à celle du réseau de distribution, inférieure à 25 bar. La concession comporte 68 postes de détente au 31 décembre 2018 et 1 398 km de canalisations.

Par ailleurs, il existe plusieurs gammes de pression sur le réseau de distribution :

- Réseau moyenne pression :
  - Réseau MPC : pression entre 4 et 25 bars
  - Réseau MPB : pression entre 0,4 et 4 bars
  - Réseau MPA : pression entre 0,05 et 0,4 bar
- Réseau basse pression : pression inférieure à 50 mbar : en pratique 21 mbar

Au sein de la Métropole le réseau est à plus de 98% en MPB, qui présente les avantages d'une grande capacité de desserte des nouveaux clients et d'autre part, une sécurité accrue grâce aux dispositifs de coupure automatique du gaz en cas de fuite importante sur l'installation intérieure du client.

Le réseau de distribution est constitué à 75% en polyéthylène (PE) qui est le matériau le plus utilisé lors des travaux d'extension et de renouvellement. Il subsiste un peu moins de 9% de fonte ductile.

Ce matériau ne pose pas de problème de cassure comme c'était le cas avec les canalisations en fonte grise mais des cas de corrosion peuvent être constatés, ce qui nécessite un suivi renforcé.

Globalement, le réseau de distribution de gaz est récent et performant. Il a été dimensionné en période de croissance 2000-2005 et est donc en mesure d'absorber d'autres consommations.

Le branchement est la partie située juste en amont du compteur et qui permet de le raccorder aux parties de l'installation commune (conduite d'immeuble, conduite montante, conduite de coursive, nourrice de compteur). Le branchement doit être en acier ou en cuivre protégé mécaniquement par un dispositif permettant l'aération. 10% de branchements recensés sont encore en plomb. Si la réglementation n'impose un remplacement systématique, ce type de branchement est à éviter.

Outre la description physique du réseau, ce qui importe est l'obligation de résultat, à savoir assurer la continuité de service pour la population et les entreprises. Il n'existe pas un critère identique à celui utilisé pour l'électricité en termes de temps de coupure de distribution de gaz. Les informations transmises concernent la satisfaction des clients, les délais d'intervention et la gestion des aléas. Par exemple 99,3% des interventions sont réalisées dans un délai inférieur à 60 minutes.

La sécurité reste bien évidemment au cœur de la préoccupation du concessionnaire et du concédant avec une politique de détection des fuites sur le réseau ainsi que la prévention des dommages aux ouvrages en lien avec la réalisation de travaux sur l'espace public.

8.3.3. Synthèse des enjeux

Les enjeux autour des réseaux de gaz sont multiples dans un contexte de quasi-monopole.

En premier lieu, les questions de sécurité doivent rester au cœur des préoccupations de la gestion quotidienne de cette concession.

De façon plus basique, dans le cadre du schéma directeur des énergies, l'un des enjeux de la métropole sera d'aboutir à une connaissance fine du réseau dont elle est propriétaire.

De plus, la lutte contre les gaz à effet de serre conduit à favoriser le développement des énergies renouvelables. Pour cela, l'objectif est d'augmenter la part de biométhane injectable dans le réseau de distribution. Globalement le potentiel de production est nettement inférieur aux capacités d'injection globale du territoire, ceci étant dû au caractère fortement urbanisé du territoire (forte demande de gaz, faible potentiel de méthanisation. Ainsi, le réseau de distribution de gaz ne devrait pas être un facteur limitant pour l'injection locale de biométhane.

Un autre défi sera de garantir la pérennité du réseau de gaz à moyen terme car il sera probablement un atout majeur à plus long terme pour la politique énergétique de la Métropole. En effet, l'âge moyen global des réseaux (20 ans) est peu élevé, ce qui fait du réseau gaz un outil industriel de qualité. Toutefois, à l'heure actuelle le réseau est déficitaire ce qui devrait être accentué dans un contexte de réchauffement climatique qui conduira à une baisse des besoins en gaz pour le chauffage. A moyen terme, cette baisse pourrait être compensée par de nouveaux usages tels que le biogaz naturel véhicule. A plus long terme, le réseau de gaz pourrait être un atout pour pallier à l'intermittence des énergies renouvelables électriques. Cela confirme l'enjeu de maintenir le bon état du réseau de gaz qui jouera pleinement son rôle dans le cadre de l'évolution coordonnée des réseaux.

8.4. Une nécessaire évolution coordonnée des réseaux énergétiques pour accompagner la transition énergétique

Tous les réseaux d'énergie vont devoir contribuer à l'atteinte des objectifs qui seront fixés par le plan climat air énergie territorial, pour favoriser les nouvelles mobilités décarbonées, les productions locales d'énergie renouvelable, la rénovation massive des bâtiments, ainsi que la réduction de la précarité énergétique.

Historiquement, les réseaux d'énergie se sont développés en silo, chaque concessionnaire suivant sa propre stratégie. Cela peut conduire parfois à une concurrence entre les réseaux d'autant plus pour le choix de l'énergie de chauffage.

Une triple mutation est en train de s'opérer :

- Une décentralisation des productions via des énergies renouvelables à raccorder aux réseaux d'énergie
- Le développement de réseaux intelligents en lien avec la multiplication des données disponibles et les dispositifs de pilotage des réseaux
- L'interconnexion des réseaux pour pallier à l'intermittence de certaines énergies renouvelables.

Sur ce premier point, un travail spécifique est à poursuivre avec chaque concessionnaire pour faciliter les procédures de raccordements sur les réseaux.

En deuxième lieu, un premier réseau intelligent est en cours de construction au sein de l'extension du quartier Eurêka. La métropole a confié à la SERM (Société d'équipement de la région montpelliéraine) l'aménagement d'un nouveau quartier urbain qui proposera une vraie mixité fonctionnelle de 1 800 logements, de bureaux (75 000 m²), de commerces (5 000 m²) et d'activités (40 000 m²), un EHPAD, une école, une maison des proximités. Il offrira des services accessibles à tous les usagers avec l'ambition de favoriser le bien vieillir, agir sur la santé et la gestion énergétique. Une plateforme numérique sera ainsi déployée avec ses services associés qui permettront aux habitants de gérer leur consommation d'énergie, d'avoir accès aux services de proximité et de favoriser le lien social. L'objectif de ce nouveau quartier Eurêka, est de produire plus d'énergie qu'il n'en consommera. Les bâtiments seront reliés à une boucle d'eau tempérée alimentée par un data center du quartier permettant de récupérer son énergie fatale. Les pompes à chaleur réversibles au pied de chaque îlot seront donc branchées sur cette boucle et alimentées par des panneaux photovoltaïques. En effet 60 000 m² de toitures du quartier seront couverts de panneaux photovoltaïques pour l'équivalent d'une centrale de 8 MW. L'électricité produite sera pour partie autoconsommée par les pompes à chaleur. Un partenariat avec Enedis est en cours de réflexion pour mettre en œuvre ce projet.

Enfin, l'étude exploratoire de l'Ademe souligne que la complémentarité du réseau gazier avec le réseau électrique constituera un facteur clé de succès de l'atteinte d'un mix énergétique fortement renouvelable. Cette étude vient conforter le fait qu'à fort niveau de production d'énergie renouvelable, les systèmes gaziers et électriques interagiront fortement et vont évoluer conjointement. Le power-to-gas permettra de valoriser les excédents de production d'électricité renouvelable en apportant une capacité de stockage inter saisonnier à l'électricité dans le réseau gazier.

En regroupant l'ensemble de ces mutations, le Schéma Directeur des Energies en cours d'élaboration contribuera à la planification énergétique du territoire.

En définitive, l'enjeu pour la Métropole est de jouer pleinement son rôle de gouvernance des réseaux d'énergie pour accompagner ceux-ci dans la transition énergétique et climatique.