

PLAN CLIMAT TOULOUSE MÉTROPOLE

En actions!

DIAGNOSTIC
2018

Profil Climat-Air-Énergie Territorial



Qualité de l'air

Croissance verte

Transition énergétique

Éclairage public

Ville Durable

Emploi

Réduction déchets

Biodiversité

Préserver Ressources en Eau

Défi famille

Agriculture durable

toulouse
métropole

en grand!

Trame verte et bleue

Éco-mobilité

Sommaire

PREAMBULE	5
I. LE PCAET : SON ARTICULATION AVEC LES PLANIFICATIONS STRATEGIQUES LOCALES	6
II. PORTRAIT DU TERRITOIRE METROPOLITAIN, SPECIFICITES ET FONCTIONNEMENT	7
1. Une croissance démographique soutenue	7
2. Des disparités territoriales en termes de revenus	8
3. Des parcours résidentiels complexes, une offre en logements encore insuffisante malgré l'effort entrepris	8
4. Une dynamique économique et d'emplois unique en France	10
5. Des proximités quotidiennes	12
6. Des pratiques de mobilité qui évoluent, une organisation des déplacements confrontée à l'attractivité démographique	13
7. Une maîtrise du développement en voie d'affirmation	15
8. Un effort de diversification et d'intégration de la forme urbaine, dans un contexte de forte attractivité du territoire	16
III. VERS UNE TRANSITION ENERGETIQUE ? LA SITUATION SUR LE TERRITOIRE	17
1. Analyse de la consommation énergétique du territoire	17
2. La précarité énergétique des ménages	20
3. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie du territoire	21
4. Présentation des réseaux de transport et de distribution des énergies	22
a. Réseaux de transport et de distribution d'électricité	22
b. Réseau de transport et de distribution de gaz	25
c. Réseaux de chaleur	28
5. État de la production des énergies renouvelables et de récupération	30
6. Potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération	34
IV. EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET QUALITE DE L'AIR	36
1. Emissions de gaz à effet de serre du territoire	36
a. Périmètre retenu pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre	36
b. Bilan des émissions de gaz à effet de serre du territoire	36

c.	Zoom sur les émissions de gaz à effet de serre interne à la collectivité	41
d.	Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre	42
2.	Qualité de l'air du territoire	46
a.	Emissions et concentrations de polluants atmosphériques	46
b.	Potentiels de réduction des émissions de polluants atmosphériques	57
3.	Estimation de la séquestration nette de CO2 et potentiel de développement	60
a.	Estimation de la séquestration nette de CO ₂	60
b.	Potentiel de développement	60
V.	DIAGNOSTIC DES VULNERABILITES DU TERRITOIRE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	63
1.	Introduction	63
2.	Le profil climatique de Toulouse Métropole	64
a.	L'évolution constatée du climat	65
b.	Projections climatiques en Midi-Pyrénées	67
c.	Suivi de l'évolution du climat et mesure de l'impact	69
3.	Conséquences du changement climatique sur les vulnérabilités du territoire	70
a.	Vulnérabilités des ressources naturelles	72
b.	Vulnérabilités des populations	83
c.	Conséquences sur l'économie du territoire	89
	ANNEXE I : BILAN DES DEMARCHES TERRITORIALES ENGAGEES POUR REpondre AUX ENJEUX AIR – CLIMAT – ENERGIE	91
1.	Evaluation à mi-parcours du PCET 2012-2020	91
2.	Le Programme Local de Prévention des Déchets de Toulouse Métropole (rapport 2017)	96
3.	La démarche Smart City de Toulouse Métropole	98

Des amendements ont été apportés au Diagnostic suite à l'avis de la MRAE de la Région Occitanie et à la consultation du public sur le projet de Plan Climat Air Energie Territorial de Toulouse Métropole :

- *Chapitre III « Vers une transition énergétique ? La situation sur le territoire » - Paragraphe 1 « Analyse de la consommation énergétique du territoire », Paragraphe 6 « Potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération »*
- *Chapitre IV « Emissions de gaz à effet de serre et qualité de l'air » - Paragraphe 1 « Emissions de gaz à effet de serre du territoire » - ajout Partie a, numérotation Parties b, c, d, contenu Partie d ; Paragraphe 2 « Qualité de l'air du territoire » Partie a ; Paragraphe 3 « Estimation de la séquestration nette de CO2 et potentiel de développement » Partie a*
- *Chapitre V « Diagnostic des vulnérabilités du territoire aux effets du changement climatique » - Paragraphe 3 « Conséquences du changement climatique sur les vulnérabilités du territoire » Partie a*
- *Ajout Annexe I « Bilan des démarches territoriales engagées pour répondre aux enjeux air – climat – énergie »*

Préambule

La métropole compte 37 communes pour 755 882 habitants à ce jour, soit plus de la moitié (56,6 %) de la population de la Haute Garonne. Elle est gérée par un conseil métropolitain de 134 membres, chargés de piloter le projet d'aménagement et de développement économique, écologique, éducatif, culturel et social de son territoire.

Plusieurs de ses compétences sont issues de la Communauté Urbaine :

- Déchets et propreté,
- Eau et assainissement,
- Environnement et développement durable,
- Développement économique et emploi,
- Habitat et cohésion sociale,
- Transports et déplacements (au travers de Tisséo-Collectivités),
- Bases de loisirs, culture, sports,
- Urbanisme et projets,
- Aménagement et politique foncière,
- Voirie.

La loi de Modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (Maptam) du 27 janvier 2014 a conforté nombre d'entre elles, faisant partie des compétences rendues obligatoires par l'article L5217-2 du code général des collectivités territoriales, et exercées en lieu et place des communes membres :

- Développement et aménagement économique, social et culturel,
- Aménagement de l'espace métropolitain,
- Politique locale de l'habitat,
- Politique de la ville,
- Gestion des services d'intérêt collectif,
- Protection et mise en valeur de l'environnement et politique du cadre de vie,
- Eclairage public.

Outre ces compétences obligatoires, Toulouse Métropole a également reçu des communes les compétences suivantes :

- Réseaux verts et réseaux cyclables,
- Harmonisation des règlements de publicité,
- Manifestations ou événements culturels à rayonnement régional ou national,
- Gestion d'espaces naturels de loisirs, schémas directeurs air et eau,
- Diagnostic et fouilles d'archéologie préventive,
- Electromobilité,
- Aires d'accueil des gens du voyage,
- Cimetières toulousains (11) et crématorium,
- Rattachement de l'office public « Habitat Toulouse » à Toulouse Métropole.

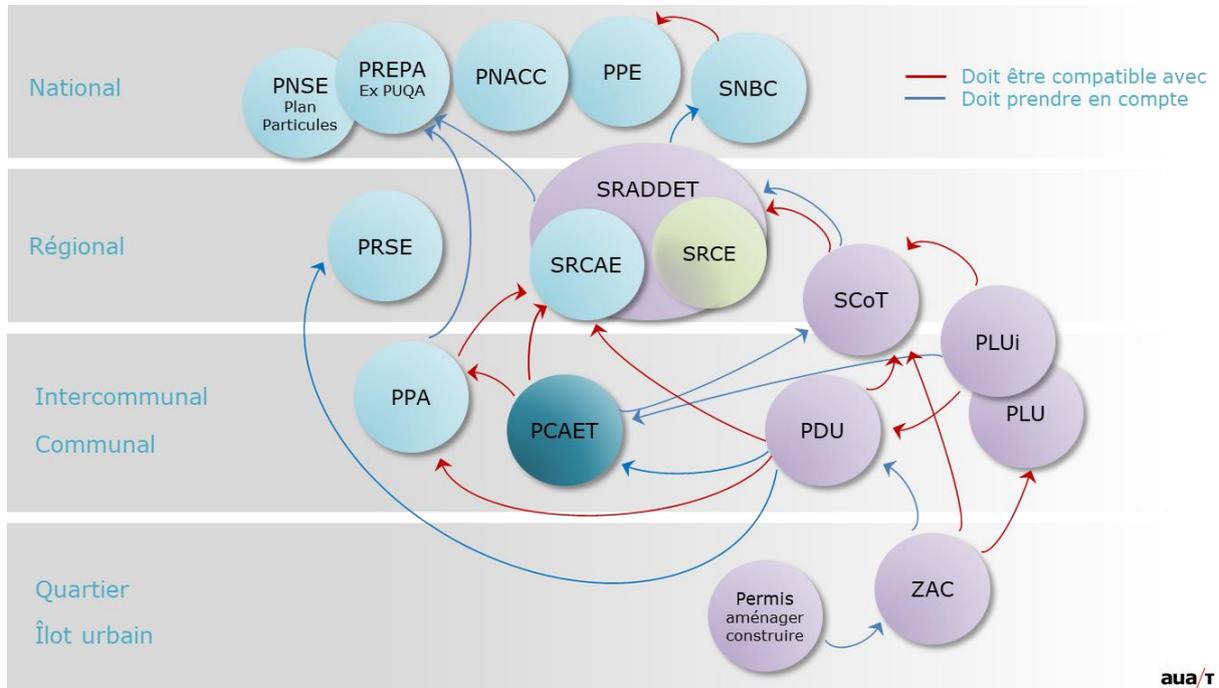
Plusieurs de ces compétences permettent à la collectivité d'engager des actions en faveur de la qualité de l'air, de la transition énergétique et de l'adaptation climatique.

Le précédent plan climat adopté en 2012 a accompagné la mise en place de l'Autorité Organisatrice de l'Energie (AOEn). Elle assure le lien avec les différentes directions en charge d'agir sur l'énergie.

Par ailleurs, en 2017 suite à l'application de la loi NOTRe, Toulouse Métropole devient animatrice territoriale du PCAET et coordinatrice de la transition énergétique. Le Plan Climat Air Energie Territorial, au-delà de son caractère stratégique, constitue une opportunité pour renforcer la cohérence des compétences portées par Toulouse Métropole, impliquant largement l'ensemble de ses services, dans un souci de transversalité et d'amélioration continue.

I. Le PCAET : son articulation avec les planifications stratégiques locales

Figure 1 : Articulation du PCAET avec les autres outils de planification territoriale
(Source : aua/T)



« Doit être compatible » signifie « Ne pas être en contradiction avec les options fondamentales »
 « Doit prendre en compte » signifie « Ne pas ignorer ni s'éloigner des objectifs et des orientations fondamentales »

Outils de planification « Aménagement »

- SNBC Stratégie nationale bas carbone
- SRCAE Schéma régional climat air énergie
- SRCE Schéma régional de cohérence écologique
- SRADDET Schéma régional, d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires
- PCAET Plan climat air énergie territorial
- SCoT Schéma de cohérence territoriale
- PLU(i) Plan local d'urbanisme (intercommunal)
- PDU Plan de déplacements urbains
- ZAC Zone d'aménagement concerté

Outils de planification « Air »

- PNSE Plan national santé environnement
- PRSE Plan régional santé environnement
- PREPA Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques
- PUQA Plan d'urgence pour la qualité de l'air
- PPA Plan de protection de l'atmosphère

Outils de planification « Énergie – Climat »

- PPE Programmes pluriannuels de l'énergie
- PNACC Plan national d'adaptation au changement climatique

A l'articulation des politiques territoriales en matière d'aménagement du territoire, d'air, de climat et d'énergie, le PCAET doit respecter un certain nombre de normes juridiques. Il doit être **cohérent avec les objectifs nationaux** en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, d'efficacité énergétique et de production d'énergies renouvelables. Localement, il doit également être **compatible** avec le Plan de protection de l'atmosphère révisé de l'agglomération toulousaine, approuvé le 24 mars 2016 (117 communes) et le Schéma régional climat air énergie de Midi-Pyrénées, approuvé le 29 juin 2012. Il doit aussi **prendre en compte** le Schéma de cohérence territoriale de la Grande agglomération toulousaine, dont la première révision a été approuvée le 27 avril 2017 (114 communes).

Au-delà des liens directs évoqués ci-dessus, le PCAET Toulouse Métropole s'inscrit dans un paysage de plans, schémas, programmes qui ne peuvent être ignorés. Les politiques territoriales et environnementales sont aujourd'hui étroitement imbriquées et complémentaires. Une **approche transversale** constitue une opportunité pour la mise en œuvre du projet territorial, en évitant les éventuelles redondances.

II. Portrait du territoire métropolitain, spécificités et fonctionnement

1. Une croissance démographique soutenue

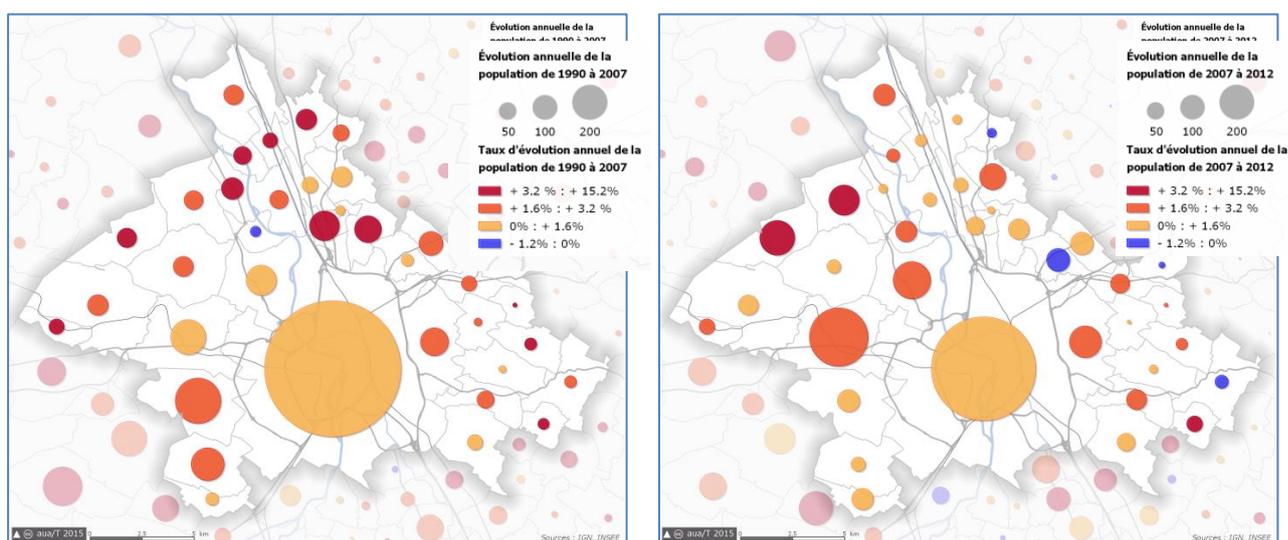
Accueillant **725 000 habitants** en 2012 au sein de ses 37 communes, Toulouse Métropole s'est fortement développée et a accueilli 180 000 habitants supplémentaires au cours des vingt dernières années, soit un **rythme de croissance moyen de 8 100 personnes par an**.

Des indicateurs confirment le maintien de cette croissance

- Un **solde naturel excédentaire**, unique en France : le nombre de naissances passe la barre des 10 000 pour la première fois en 2014, alors que les décès sont quasi stables.
- Une **amélioration du solde migratoire**

Le secteur nord apparaît en plus faible croissance, tout comme le secteur sud-ouest, alors que le nord-ouest et l'ouest sont en forte progression.

Carte 1 : Les inflexions de la croissance entre 1990 - 2007 et 2007 - 2017
(Source : aua/T)



Sur une période de cinq ans¹, Toulouse Métropole a accueilli de l'ordre de 150 000 nouveaux habitants et enregistré environ 130 000 départs². **Un habitant sur cinq n'habitait pas à Toulouse Métropole cinq ans auparavant.**

Plus de la moitié des entrants sont des personnes vivant seules, dont plus des deux tiers ont moins de trente ans. On note également des couples sans ou avec enfant(s). Plus des deux tiers de ces ménages en mobilité professionnelle viennent de l'extérieur de Midi-Pyrénées (France ou étranger).

Plus d'un ménage sur trois qui quitte Toulouse Métropole va s'installer dans le reste de l'aire urbaine. Un tiers sont des familles, dont certaines monoparentales, et un quart sont des couples sans enfant³. Près des deux tiers des sortants partent afin d'accéder à la propriété, traduisant ainsi les difficultés rencontrées sur la métropole, notamment par les primo-accédants.

Enfin, les **densités de la métropole toulousaine sont assez faibles**, avec 1500 habitants par km² en moyenne à Toulouse Métropole. Le cœur d'agglomération accueille des densités de l'ordre de 2000 à 4000 habitants par km².

¹L'Insee a modifié en 2010 pour des raisons d'harmonisation européenne des recensements la question sur la mobilité résidentielle. Au lieu de demander le domicile cinq ans auparavant, il est maintenant fait référence à l'année antérieure. Ainsi, les dernières données exploitables sur un cycle de cinq ans, sont celles du recensement labellisé 2008.

²Les départs vers un pays étranger ne peuvent pas être connus par le recensement de la population de la France, ces personnes n'étant plus enquêtées.

³ Les enfants de moins de cinq ans n'étant pas comptabilisés dans les échanges migratoires.

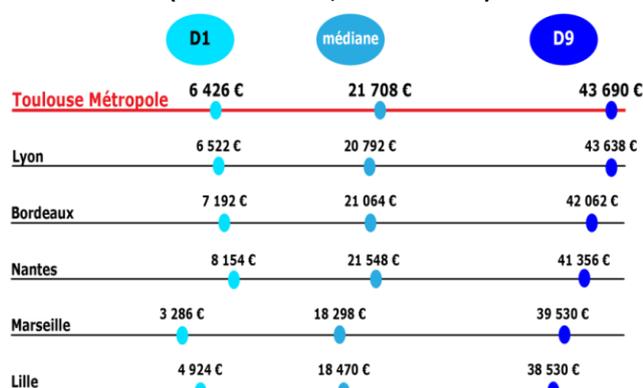
2. Des disparités territoriales en termes de revenus

Toulouse Métropole est une agglomération aisée au regard du revenu médian de ses habitants. Ce niveau de revenu élevé tient principalement à la présence de hauts revenus. L'agglomération accueille aussi des bas revenus plus bas qu'ailleurs : les 10% des ménages les moins aisés gagnent moins de 6426 euros par an (hors prestation sociale). **Les contrastes de revenus sont ainsi assez marqués.**

Ils sont d'ailleurs **lisibles géographiquement**, notamment sur Toulouse, qui porte en même temps la grande richesse et la grande pauvreté. Les territoires qui connaissent les revenus les plus élevés sont plutôt à l'extérieur du cœur urbain, avec toutefois une poche importante au centre-ville de Toulouse, tandis qu'à l'inverse les revenus les plus bas se concentrent dans la ville-centre et quelques autres villes du cœur urbain (Colomiers, Blagnac).

La fragilité des revenus d'un ménage est l'un des facteurs explicatifs de la vulnérabilité énergétique liée au logement (avec la date de construction et le type de chauffage du logement). De façon générale, plus les revenus d'un ménage sont faibles, plus ce dernier éprouvera des difficultés à subvenir à ses besoins de chauffage.

Figure 2 : Comparaison du niveau de revenu de quelques métropoles françaises (Source : Insee, Filosofi 2012)



3. Des parcours résidentiels complexes, une offre en logements encore insuffisante malgré l'effort entrepris

La croissance de la population s'est accompagnée d'une hausse du nombre de ménages, liée à la **diminution du nombre moyen de personnes par ménage**, passant de 3,04 à 2,01 entre fin 1960 et 2011. Depuis 2006, le nombre de personnes par ménage se stabilise sur la ville-centre (1,84 en 2011), alors qu'il continue de diminuer dans les autres communes (2,36), même s'il demeure plus élevé en raison d'une population familiale plus importante.

Depuis l'après-guerre, l'agglomération toulousaine connaît **un accroissement ininterrompu de son parc de logements**, pour répondre à la croissance démographique et à l'évolution des modes de vie. Le parc de résidences principales a augmenté de **près de 120 000 logements en vingt ans, soit 6 000 logements supplémentaires par an.**

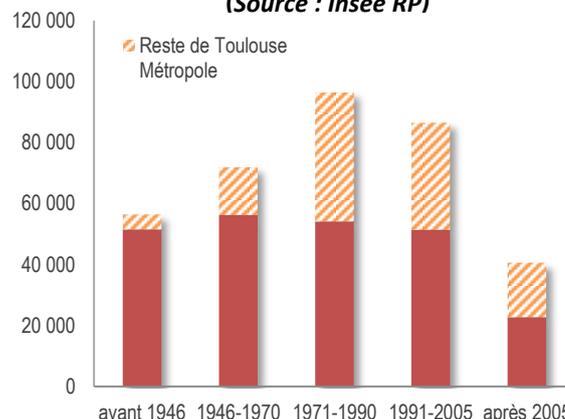
Avec près de **240 000 résidences principales**, **Toulouse concentre plus des deux tiers des logements de l'agglomération.**

La localisation des différents types de logements demeure fortement contrastée : les petits logements sont concentrés sur la ville-centre tandis que les grands logements se situent principalement dans le reste de Toulouse Métropole, et de l'aire urbaine.

Sur Toulouse, le fort taux de logements collectifs résulte d'une part importante d'appartements anciens, tant sur le centre-ville, que dans certains faubourgs.

En périphérie, les constructions de ces vingt dernières années se sont orientées vers l'individuel.

Figure 3 : Le parc de résidences principales selon les époques de construction (Source : Insee RP)



Alors qu'un logement sur deux sur la ville-centre a été construit avant 1970, cette proportion s'inverse en périphérie où près de la moitié de l'offre de logements date d'après les années 1990.

Sur Toulouse, les deux-tiers de l'offre de logements sont en location, dont la moitié dans le parc privé. Ces proportions s'inversent en périphérie où les deux tiers de l'offre de logements sont en propriété occupante. Les déséquilibres de la répartition de l'offre locative sociale constituent une autre caractéristique de la métropole. Au 1er janvier 2014, Toulouse Métropole regroupe **55 460 logements locatifs sociaux, soit près de 16 % des résidences principales**. Ce parc est essentiellement concentré sur Toulouse (39 750 logements sociaux) et sa proche périphérie. Au 1er janvier 2014, plus du tiers du parc social est localisé dans les quartiers prioritaires de la Politique de la Ville.

Avec **12,2 logements autorisés pour 1 000 habitants** en moyenne de 2010 à 2014, le rythme de construction de Toulouse Métropole est l'un des plus forts des métropoles françaises Il est porté essentiellement par la production en collectif, notamment sur la ville-centre, avec **près de neuf logements collectifs autorisés sur dix**, alors qu'ils sont un peu plus du quart sur le reste de l'aire urbaine. La **production de logements individuels est plus diffuse** et largement portée par les communes au-delà de Toulouse Métropole, dans les intercommunalités proches ou dans le périurbain lointain. Néanmoins, sur la ville-centre, l'individuel groupé progresse, avec 400 logements en moyenne par an (2010 – 2014) pour 220 de 2005 à 2009 ; elle se maintient dans les autres communes de la métropole, avec 700 logements en moyenne par an. Seulement **27%⁴ de la production de logements de 2010 à 2014 sont réalisés en opérations d'aménagement**, soulignant l'importance de la production en diffus, que ce soit en extension urbaine, en intensification ou en renouvellement urbain.

De 2010 à 2013, **200 m²⁵ ont été consommés en moyenne par an pour la construction d'un logement** sur Toulouse Métropole. Cette moyenne masque néanmoins une augmentation de la taille des terrains avec l'éloignement du centre de Toulouse, en collectif (54 m² / 110 m²) ou en individuel (400 m² / 985 m²). Le prix moyen du foncier pour du logement collectif atteint 515 euros par m² de SHON⁶ en moyenne de 2010 à 2013 sur Toulouse pour 330 euros par m² sur le reste de la Métropole.

Face à la hausse des besoins, Toulouse Métropole poursuit son effort de rattrapage en termes de diversité de production du logement. Avec **2350 logements sociaux livrés en moyenne par an de 2010 à 2014**, dont 1 950 familiaux⁷ et 400 logements sociaux spécifiques⁸, la Métropole atteint et dépasse les objectifs du PLH 2010-2015, établi à 2 200 logements sociaux par an. La production est tout particulièrement active sur Toulouse qui représente 71 % des livraisons de la période.

Avec 25000 ménages en attente d'un logement social en 2014, pour 6000 ménages logés dans le parc social familial – soit **plus de quatre demandes pour une attribution** – la pression se maintient sur le parc locatif social. Plus des deux-tiers des demandeurs comme deux tiers des ménages qui bénéficient d'une attribution de logements sociaux sont sur Toulouse.

La réhabilitation énergétique engagée par Toulouse Métropole a permis d'initier plusieurs mesures, notamment dans le parc de logements privés dégradés dans le tissu ancien des centres et des faubourgs, les grandes copropriétés fragiles des années 1960, ainsi que le parc locatif social, notamment dans les quartiers de la politique de la ville. Ce sont près de 2 000 logements qui ont été rénovés par an (parc social et privé confondus).

⁴ Sources : SOeS-Sit@del2 pour les logements commencés dans les communes de périphérie / Observatoire de Toulouse Métropole pour les logements livrés sur Toulouse.

⁵ Source : SOeS, Sit@del2 – traitement aua/T.

⁶ Source : Chambre des Notaires-Base Perval – traitement aua/T.

⁷ Outil de suivi Habitat – Toulouse Métropole / aua/T – Logements familiaux : PLAI-R, PLUS et PLS familiaux livrés par des organismes HLM, les communes, les CCAS, le CROUS et les associations agréées.

⁸ Outil de suivi Habitat – Toulouse Métropole / aua/T – Logements spécifiques : PLS étudiants, personnes âgées et handicapés, PLAI-structures et adaptés et les logements d'urgences livrés par les organismes HLM, les communes, les CCAS, le CROUS et les associations agréées.

4. Une dynamique économique et d'emplois unique en France

Toulouse Métropole accueille au total **442 000 emplois**.

Figure 4 : Estimation de l'emploi total en 2014
(Source : estimation aua/T, OVVE)

396 500 emplois salariés		45 500 emplois non-salariés
90%		10%
301 000 salariés privés	95 500 salariés publics	
76%	24%	

Ils répondent à **deux grandes logiques économiques** qui constituent des moteurs de croissance :

- La sphère « présenteielle » qui rassemble des activités mises en œuvre localement pour satisfaire les besoins des populations présentes dans Toulouse Métropole, habitants permanents ou temporaires ; ces activités représentent 60,3 % des emplois salariés de Toulouse Métropole, soit 233400 emplois salariés en 2012.
- La sphère « productive » qui regroupe des activités industrielles et de services aux entreprises, produisant des biens essentiellement consommés en dehors du territoire. Elle représente 53 % des emplois salariés privés de la métropole

En juin 2014, on recense également **75700 demandeurs d'emploi** résidant dans la métropole. L'augmentation est forte, avec 25 000 chômeurs supplémentaires inscrits à Pôle Emploi depuis 2009. **Le taux de chômage s'établit à 10,2 % pour un taux national de 10%⁹.**

Trois pôles de compétitivité concernent directement les acteurs économiques « toulousains » et disposent de sites d'implantation emblématiques dans la métropole : le pôle Aéronautique, Espace et Systèmes Embarqués, le pôle Cancer-Bio-Santé et le pôle Agri Sud-Ouest Innovation

L'agglomération toulousaine, et plus largement la région Midi-Pyrénées, constituent notamment le **premier pôle aéronautique et spatial européen**. La métropole accueille ainsi les sièges mondiaux de trois avionneurs : Airbus group, ATR et Daher-Socata. Dans le domaine spatial, elle est un leader européen pour la conception et la réalisation de systèmes spatiaux et leurs applications. Corrélativement, des établissements d'enseignements et de recherche publique de renommée internationale sont également présents sur le territoire.

Plus minoritaires en termes d'emplois localement, mais néanmoins premier employeur de main d'œuvre en région, les **filières agricoles et agroalimentaires** sont susceptibles de jouer un rôle clé sur le territoire métropolitain, où la dépense alimentaire peut être estimée à 2.2 millions d'euros.

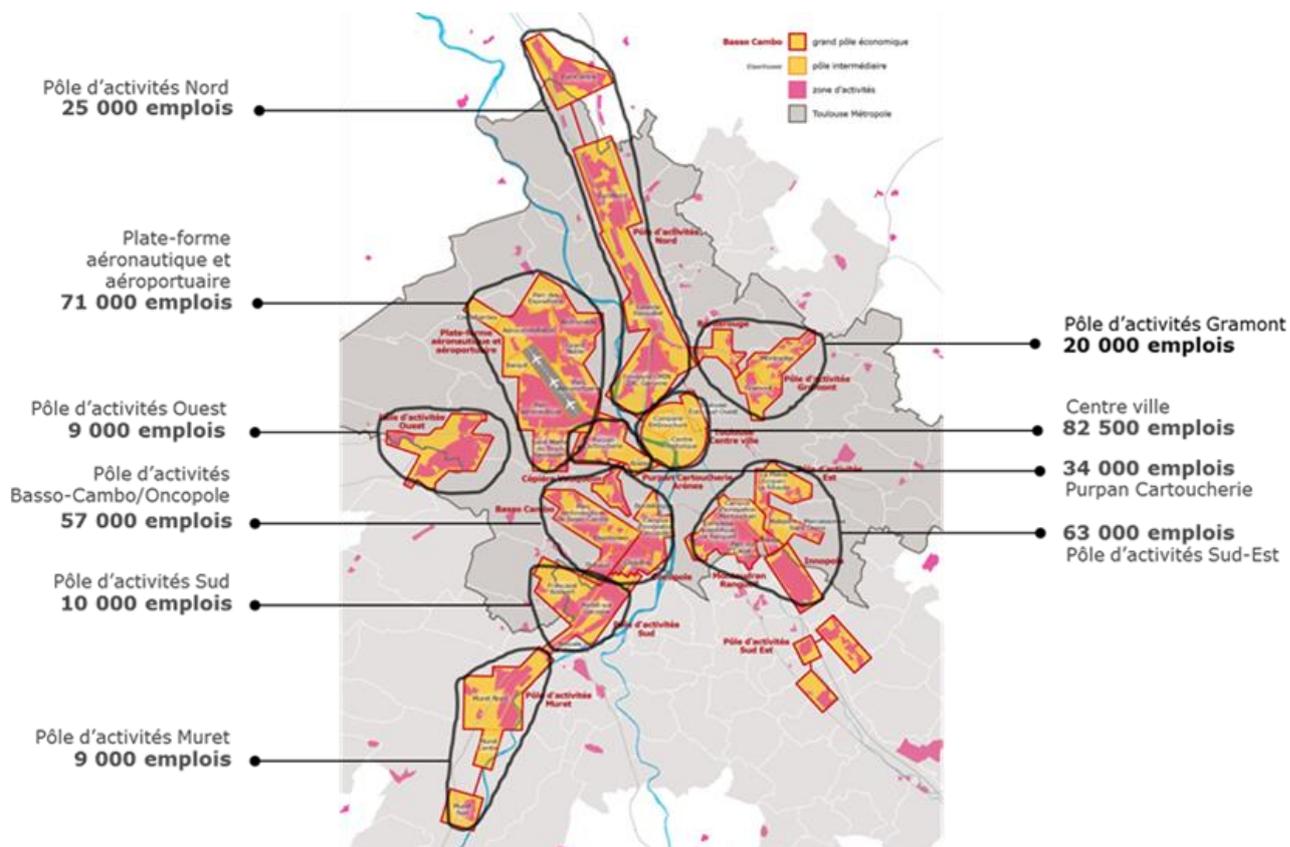
Sur la base du nombre moyen d'équivalents temps plein par exploitation (1.35ETP, pour 346 exploitations sur le territoire) et des 1703 emplois aujourd'hui recensés au sein des établissements agri-agroalimentaires, on estime à 2189 emplois directs et indirects, liés à l'activité agricole.

L'offre territoriale dédiée à **l'accueil des activités économiques occupe 4200 hectares**, soit 9 % de la surface métropolitaine. Les **119 zones dédiées** recensées se caractérisent par des vocations dominantes de nature industrielle, technologique et tertiaire.

Les grands pôles économiques concentrent **80 % des emplois salariés, soit 380 000 emplois au total** (20 000 de plus environ en rajoutant les emplois non-salariés). Les territoires de l'économie ne se réduisent cependant pas aux zones d'activités : **près de deux tiers des emplois sont à l'extérieur**.

⁹ Fin premier semestre 2015.

Carte 2 : Localisation des emplois par pôles économiques (Source / Réalisation : Toulouse Métropole)



Toulouse Métropole compte aujourd'hui **sept pôles commerciaux majeurs totalisant plus de 510000 mètres carrés de surface commerciale**, soit 57 % du total des grandes surfaces de la métropole. En dix ans, le nombre de grandes surfaces alimentaires a augmenté de 55 % sur le territoire.

En matière d'immobilier d'entreprises, le parc sur Toulouse Métropole est concentré sur **treize pôles tertiaires majeurs** définis par une polarisation d'au moins 50 000 m² de surfaces construites qui produit « un effet masse » et une lisibilité dans l'espace urbain, ainsi qu'au regard du marché.

Au total, près de 2 000 000 m² de programmes tertiaires sont en projet à moyen et long terme, portés par le développement de grands projets urbains.

5. Des proximités quotidiennes

129 centralités de proximité ont été identifiées sur Toulouse Métropole : 63 dans Toulouse et 66 hors Toulouse, dont 30 centralités issues des « centres villes » et 39 centralités de quartiers. Elles constituent des ensembles d'espaces urbanisés continus, denses, combinant des fonctions urbaines mixtes (équipements, commerces, habitat, services publics), proches des habitants.

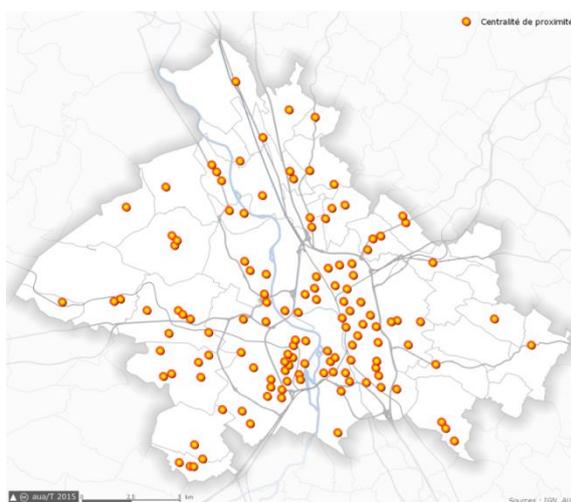
Avec **plus de 13 700 petits commerces et services de proximité** et une augmentation de 28 % depuis 2004, Toulouse Métropole est relativement bien dotée en commerces et services de proximité. Les marchés de plein vent (plus de 75 en 2014), apportent un complément essentiel à l'offre sédentaire.

La fonction commerciale reste concentrée dans la ville-centre, qui regroupe 9500 établissements, soit 69% des établissements de la Métropole. Si l'hypercentre toulousain demeure le premier pôle commercial régional, il doit néanmoins faire face à l'expansion des centres commerciaux périphériques et au développement de commerces de prestations immatérielles, tout comme les commerces des faubourgs toulousains, fragilisés par l'évolution des modes de consommation.

En dehors des grands équipements culturels et sportifs de niveau métropolitain, le territoire est doté d'un **bon niveau de maillage territorial en termes d'équipements culturels, socio-culturels et sportifs**, souvent couplés à une vie associative riche. C'est aussi le constat en termes de nombre et de répartition des établissements d'enseignement, même si la croissance démographique soutenue fait attendre des tensions sur les structures d'accueil de la petite enfance, les écoles et les collèges.

Outre la forêt de Bouconne, le territoire dispose de **six bases de loisirs d'intérêt métropolitain**. A ces grands espaces récréatifs s'ajoutent de nombreux espaces publics de loisirs et de détente, d'échelle intermédiaire et à vocation plus urbaine, parfois en relation avec des zones naturelles. Aucun espace vert public n'a été créé dernièrement en dehors des opérations d'urbanisme maîtrisées par la collectivité. Par ailleurs, malgré le développement des sentiers piétonniers et des pistes cyclables dédiés, on constate un manque de mise en relation entre ces différents espaces récréatifs, qui peuvent porter des fonctions intéressantes au regard de la trame verte et bleue.

Carte 3 : Les centralités de proximité (Source : IGN, aua/T)



6. Des pratiques de mobilité qui évoluent, une organisation des déplacements confrontée à l'attractivité démographique

Un habitant de Toulouse Métropole effectue en **moyenne 3,8 déplacements par jour de semaine** (3,9 déplacements/jour/personne en 2004). Cette baisse pourrait signaler une rupture de tendance liée à des modifications de comportement. Les habitants de la Métropole parcourent en **moyenne une distance de 4,8 kilomètres par déplacement, pour une durée de 17 minutes**, en baisse par rapport à 2004. Les habitants réalisent des déplacements majoritairement courts : **52 % d'entre eux font moins de 3 kilomètres**.

Près de 3,8 millions de déplacements / jour sont effectués par les habitants de la grande agglomération toulousaine (179 communes) : 78% sont en lien avec Toulouse Métropole, et 63% s'effectuent en interne.

A 81 %, les habitants de Toulouse Métropole travaillent dans ce même périmètre. Les trois principales destinations concernent trois grands pôles d'emplois : centre-ville de Toulouse (12 % des habitants de la métropole y travaillent), zone aéroportuaire (12 %), Basso Cambo (3 %).

La voiture reste le principal mode de déplacement des habitants de la métropole, à hauteur de 53 % (près de 60 % en 2004). On comptabilise 1,1 voiture par ménage en 2013 (1,2 en 2004) et le taux de ménages non motorisés est passé de 19 % à 24 %.

Les transports en commun ont principalement absorbé la diminution de l'usage de la voiture. Leur part est passée à 16 % des déplacements des habitants (10% en 2004), marquant le succès des politiques de développement des transports en commun. **La marche à pied est le deuxième mode** le plus utilisé dans la métropole, avec 26 % des déplacements (stable entre 2004 et 2013). La pratique quotidienne du vélo a peu évolué entre 2004 et 2013, et reste modeste (3 % des déplacements). Le potentiel de développement de ce mode est néanmoins élevé, son réseau et sa visibilité s'accroissent et son usage occasionnel s'est intensifié.

Comme en 2004, l'analyse des résultats de l'Enquête Ménages Déplacements de 2013 identifie :

- Un **centre-ville de Toulouse** qui a une attractivité élevée sur l'ensemble de l'agglomération ;
- **Quatre bassins de mobilité** (nord-ouest, sud-ouest, sud-est et nord-est), structurés autour de plusieurs polarités vers lesquels les habitants se déplacent au quotidien ;
- Un fonctionnement particulier pour les faubourgs ouest.

Plus de la moitié des déplacements quotidiens des quatre bassins se réalisent à l'intérieur d'un même bassin. Ces quatre bassins présentent peu d'échanges entre bassins opposés, en comparaison avec leurs volumes de déplacements internes et avec les flux entre bassins limitrophes.

La **couverture géographique du réseau de transports en commun est globalement très bonne** (93 % des populations, emplois et scolaires sont desservis sur la métropole).

Figure 5 : Origine destination des déplacements (Source : aua/T / EMD 2013)

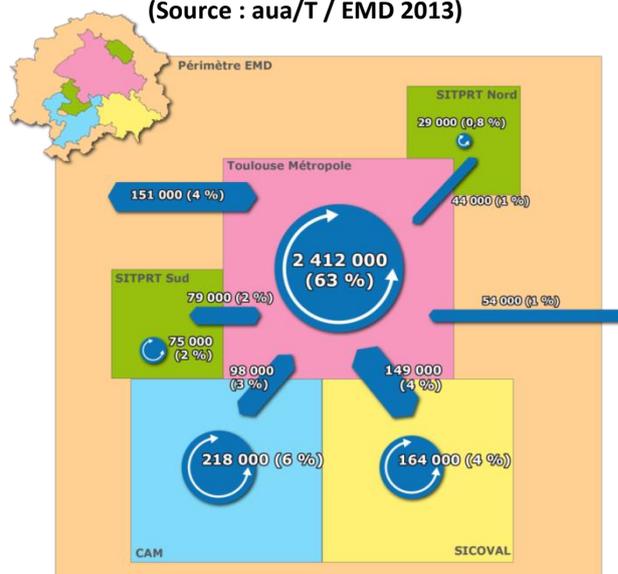


Figure 6 : Part modale par motif de déplacement (Source : aua/T / EMD 2013)



Le premier niveau de desserte fait apparaître le réseau le plus performant très concentré sur Toulouse, ainsi que certains points d'interconnexions en première couronne périphérique (Saint-Alban, Colomiers, Tournefeuille, Cugnaux, L'Union...). Le second niveau de desserte fait ressortir un réseau en étoile correspondant aux tronçons de lignes à 120 courses et plus par jour. Ce niveau valorise également les secteurs cumulant plusieurs lignes (Cornebarrieu ou Saint-Orens). Le niveau de desserte dit « moyen » représente majoritairement des tronçons d'une seule ligne au nombre de courses compris entre 40 et 80 par jour. A l'ouest, ce niveau complète les précédents par du maillage, entre Colomiers et Tournefeuille par exemple. Cette desserte s'étend également sur les communes de deuxième couronne, en limite du périmètre de la métropole. Le niveau dit « faible » correspond majoritairement aux transports à la demande qui dessert les communes les plus éloignées de la ville-centre.

Après des hausses élevées de la circulation, de l'ordre de 10 % en dix ans, le **périphérique arrive en limite de capacité** sur certaines sections, en raison du cumul des trafics d'échanges, de transit et de proximité. Il tend ainsi à se stabiliser aux alentours d'**une moyenne à 100 000 véhicules par jour**, avec une hausse qui n'est plus que de 2 % sur les cinq dernières années. Parmi les voiries structurantes, seules celles du nord-ouest de l'agglomération continuent de voir leur trafic augmenter, poussées par le développement de grands générateurs de flux. Les réaménagements de voiries intra-périphériques en faveur d'un meilleur partage de la voirie et l'amélioration de la desserte en transport en commun conduisent à un apaisement de la circulation sur les grandes pénétrantes et les axes principaux du centre toulousain. Des réaménagements sont réalisés sur les voiries inter-quartiers et de desserte locale pour un meilleur partage modal de la voirie et améliorer la vie locale et la sécurité routière (zones 30, zones de rencontre, politiques de stationnement).

La métropole est desservie par **une étoile ferroviaire** qui assure deux fonctions : les échanges régionaux et nationaux, et la desserte interne à l'aire urbaine et à la métropole. Ce réseau est constitué de dix-neuf gares, dont Toulouse-Matabiau, au cœur du dispositif. Elle assure les connexions avec le réseau en transport en commun structurant, comme les gares Arènes ou Saint-Agne.

Le réseau départemental « Arc-en-Ciel » permet de relier la métropole aux autres territoires du département se trouvant hors du Périmètre de Transports Urbains (PTU). Ce réseau progresse, avec des hausses significatives de l'offre (+ 30 % entre 2009 et 2013) et de la fréquentation (+ 71 % entre 2010 et 2013). Sur la métropole, ce réseau se compose de trente-cinq lignes régulières, deux navettes périurbaines et quatre lignes express.

De **nouvelles pratiques émergent** ces dernières années pour faire tendre la mobilité vers des usages davantage collaboratifs. Soutenues par le numérique, ces nouvelles offres se développent de plus en plus à la fois dans la sphère privée et dans la sphère publique : covoiturage, e-administration, e-commerce, télétravail, coworking, visioconférence. Depuis 2001, les entreprises et collectivités publiques sont encouragées à engager des Plans de Déplacements d'Entreprises (PDE) ou d'Administrations (PDA), animés par Tisséo Collectivités (146 démarches, près de 180 000 salariés).

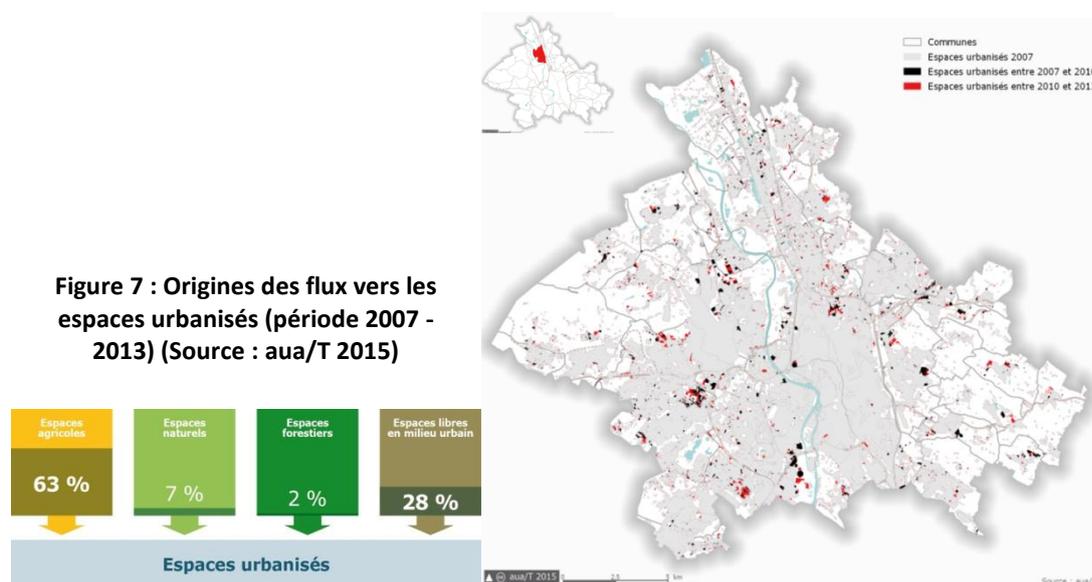
Chaque jour ce sont **près de 90 000 livraisons** qui sont effectuées dont 76 000 sur le seul territoire de la métropole. Toulouse à elle seule concentre plus de 63 % des livraisons de la métropole, soit 12000 opérations de livraison par jour. La demande est croissante, avec **+ 5 % de livraisons en moyenne par an**. A cela s'ajoute la croissance notable de l'activité colis/express liée au e-commerce, le nombre de colis livrés devant tripler d'ici 2025.

La métropole toulousaine bénéficie d'un **réseau fluvial** qui irrigue l'agglomération jusque dans son centre : la Garonne (linéaire de 32 km) et ses canaux (30 km), qui constituent **un atout de desserte à fort potentiel**, notamment en termes de limitation des émissions de gaz à effet de serre pour l'acheminement des matériaux de construction.

7. Une maîtrise du développement en voie d'affirmation

Après quarante années d'une consommation extensive du territoire, caractérisée par des densités de plus en plus faibles, **la croissance urbaine apparaît aujourd'hui mieux maîtrisée**. La grande majorité des nouveaux espaces urbanisés s'inscrit en continuité de ceux existants, des noyaux villageois, des centres bourgs... **Les espaces urbanisés représentent, en 2013, près de 21 900 hectares** contre 20 900 en 2007. Dans cette période, leur superficie a augmenté de l'ordre de 1 000 hectares soit une progression d'environ **4,5 % en six ans**. Toutes destinations confondues, **un hectare est urbanisé, pour l'accueil de quarante habitants supplémentaires**. Pour autant, **le rythme de consommation d'espace marque un ralentissement**, avec respectivement + 181 hectares par an entre 2007 et 2010 et + 154 hectares par an entre 2010 et 2013 (-27 hectares par an). La progression de la superficie des terrains urbanisés s'établit à environ **170 hectares en moyenne annuelle entre 2007 et 2013**, répartis entre 110 hectares à vocation mixte et 60 hectares à vocation économique.

Carte 4 : Évolutions de la consommation d'espace sur le territoire de Toulouse Métropole entre 2007 et 2013
(Source : aua/T)



Avec près de 335 hectares consommés au cours de la période 2007-2013, **un tiers de la consommation d'espace s'est effectué dans les opérations d'urbanisme maîtrisé** par une intervention publique sous la forme de Zones d'Aménagement Concerté (ZAC). De même, à proximité des transports performants¹⁰, et des centralités de proximités¹¹, environ 275 hectares ont été consommés, soit l'équivalent du quart de la consommation d'espace constatée entre 2007 et 2013.

A l'échelle de la métropole, **près de 470 hectares** d'unités foncières de plus de 500 m² libres ont été recensés **au sein des zones urbaines**, auxquels s'ajoutent **800 hectares en zone AU** (A Urbaniser) ouvertes et **1600 hectares en zones AU fermées**. Le potentiel d'intensification est estimé à 1 700 hectares, qui se cumulent avec un potentiel important en renouvellement urbain, au vu des processus de mutation urbaine à l'œuvre. Enfin, le potentiel d'extension urbaine identifié par le SCOT de la Grande agglomération toulousaine est de l'ordre de 1060 hectares.

¹⁰ Zones d'influence : Métro : 600 mètres, Gare : 600 mètres, Tramway : 500 mètres, Bus en Site Propre : 400 mètres, Linéo : 400 mètres.

¹¹ Centralités de proximité : secteurs combinant plusieurs fonctions, avec notamment des commerces, des services aux publics, des équipements...sur un lieu où les modes doux, les transports en commun et la voiture sont favorisés...

8. Un effort de diversification et d'intégration de la forme urbaine, dans un contexte de forte attractivité du territoire

L'empreinte du pavillonnaire reste encore forte sur le territoire : **65 % de la surface bâtie à vocation d'habitat**, même si une diversification progressive des formes urbaines s'affirme depuis une vingtaine d'années, avec la volonté de concilier densité et préservation de l'intimité, au travers de formes plus innovantes et qualitatives.

Une analyse des formes urbaines dominantes de Toulouse Métropole, effectuée à l'échelle de la parcelle¹², a permis d'en distinguer quatre grandes catégories :

- Le tissu pavillonnaire « traditionnel », qui comprend les villas et pavillons, organisés ou non (lotissements ou diffus), occupe aujourd'hui près des deux-tiers de la surface bâtie à vocation d'habitat, alors qu'il n'accueille qu'un tiers des habitants.
- Le tissu individuel dense, qui correspond aux maisons individuelles organisées, qu'elles soient jumelées ou en bande, occupe 14% de la surface bâtie à vocation d'habitat, mais accueille près de 20 % de la population.
- Le tissu semi-collectif, composé des maisons de ville, et petits ensembles collectifs (type R+1, R+2 ; bénéficiant généralement d'une entrée individuelle), occupe 9 % de la surface bâtie à vocation d'habitat, et accueille 12 % de la population.
- Le tissu collectif « classique », regroupant l'habitat collectif continu/discontinu, de moyenne et grande hauteur ; cette forme urbaine accueille près du tiers des habitants de la métropole, en n'occupant que 12 % de la surface bâtie à vocation d'habitat.

Les règles d'accueil et d'implantations des bâtiments d'activités sont relativement homogènes sur le territoire métropolitain (distance par rapport aux voies, hauteur des constructions...). Peu de règles sont imposées sur les formes architecturales, pour **des bâtiments déjà très contraints par les nouvelles normes** (thermiques, technologiques et environnementales) à mettre en place. La diversité des formes bâties est ainsi principalement liée au type d'activités concernées.

Malgré la diversité des constructions, **le parc est majoritairement ancien, de qualité moyenne ou faible**. Quelques grandes opérations récentes qualitatives (Andromède, Saint-Martin, Gramont...) et des opérations plus modestes mais exemplaires (L'Union...) sont néanmoins à signaler (haute technicité, économie en énergie, en eau, signature architecturale, aménagement paysager des espaces publics, dessertes...). Les pôles économiques, souvent monofonctionnels, sont majoritairement implantés en périphérie, le centre-ville restant une exception pour le tertiaire.

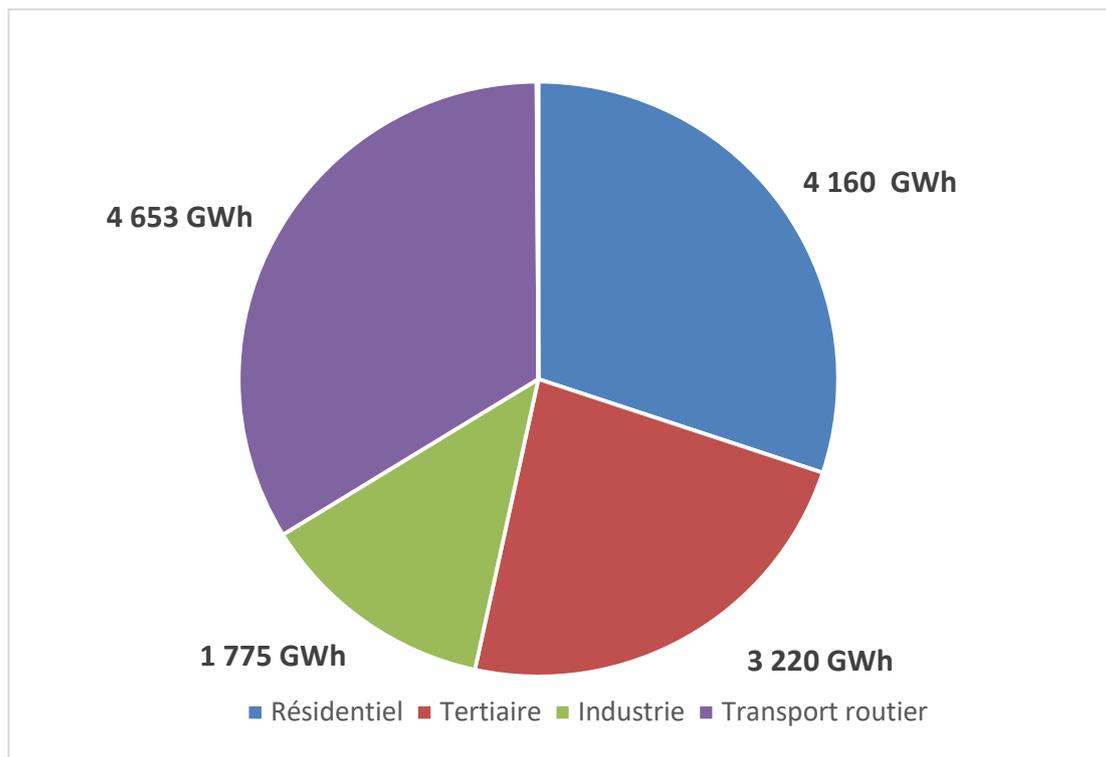
¹² Fichiers Majic 2012

III. Vers une transition énergétique ? La situation sur le territoire

1. Analyse de la consommation énergétique du territoire

Les chiffres présentés ci-dessous sont issus du bilan territorial de Toulouse Métropole de 2016 élaboré par l'Observatoire Régional de l'Energie d'Occitanie (OREO).

Figure 8 : Répartition des consommations d'énergie sur le territoire de Toulouse Métropole
(Source : Bilan territorial 2016 - Observatoire Régional de l'Energie d'Occitanie)



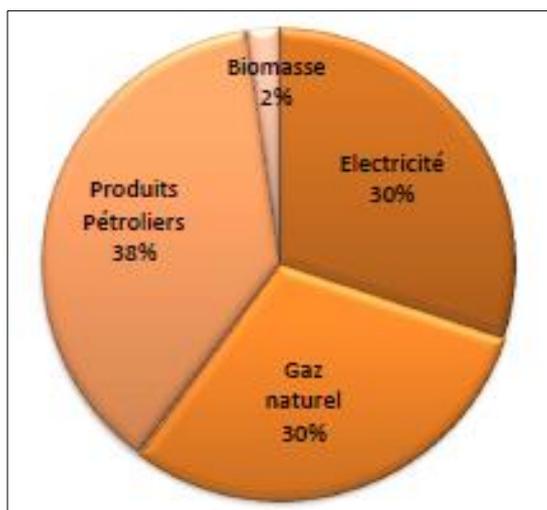
En 2016 la consommation d'énergie finale du territoire est de l'ordre de **13 823 GWh**. Elle représente 11,5% des consommations énergétiques de Occitanie / Pyrénées-Méditerranée.

Le secteur du transport routier est au premier rang des consommations du territoire et représente 35% des consommations totales du territoire. Seules les consommations de carburants du transport routier (marchandises et particuliers) sont estimées ici. Ne sont pas pris en compte les transports ferroviaires et aériens.

Le secteur résidentiel est le deuxième secteur consommateur d'énergie du territoire (29% des consommations totales), suivi par le secteur tertiaire (23% des consommations totales) et enfin le secteur industriel (13% des consommations totales).

Le secteur de l'agriculture représente 0,1% des consommations énergétiques du territoire (3% en Occitanie / Pyrénées-Méditerranée).

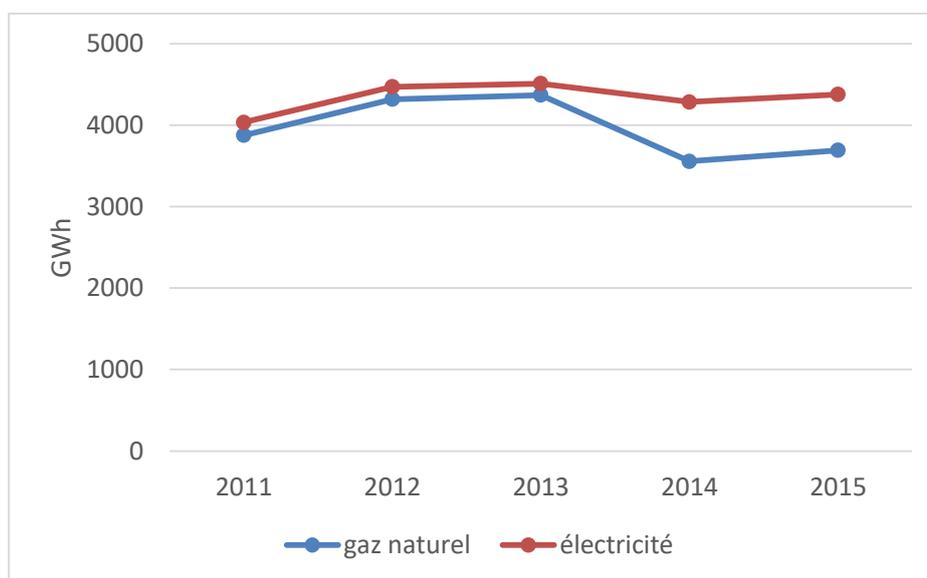
Figure 9 : Répartition des consommations d'énergie du territoire
 (Source : Bilan territorial 2016 - Observatoire Régional de l'Énergie d'Occitanie)



La figure 9 illustre la forte dépendance aux énergies fossiles (pétrole et gaz) induisant une vulnérabilité économique aux variations du prix du baril de pétrole.

Le défi de la transition énergétique de Toulouse Métropole consiste à transformer ces dépenses, qui profitent à des acteurs extérieurs au territoire, en des investissements dont les retombées économiques seront bénéfiques pour les habitants de Toulouse Métropole. D'où la pertinence d'utiliser les ressources énergétiques locales en développant les énergies renouvelables exploitables localement (hydroélectricité, biogaz, photovoltaïque, ...).

Figure 10 : Evolution de la consommation gaz et électricité sur le territoire de Toulouse Métropole tous secteurs confondus
 (Source : Observatoire Régional de l'Énergie d'Occitanie)

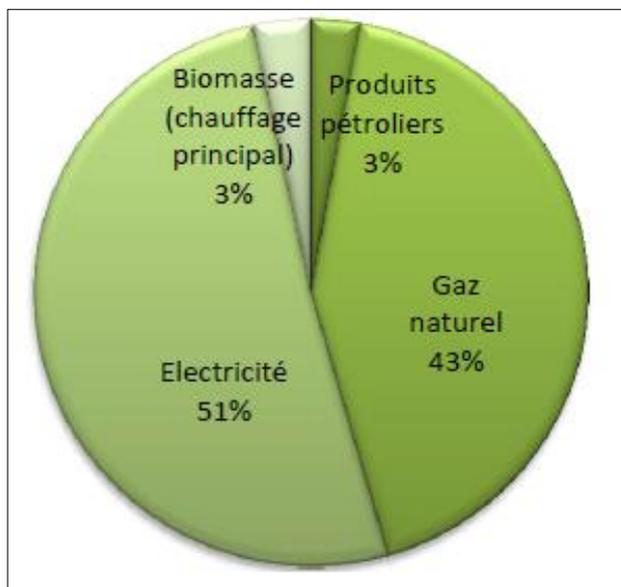


Entre 2011 et 2015 sur le territoire de la métropole toulousaine, la consommation de gaz naturel a baissé de 5% passant de 3 876 GWh à 3 692 GWh alors que la consommation d'électricité a augmenté de 8% passant de 4 035 GWh à 4 377 GWh.

Remarque : données ne tenant pas compte de la correction climatique

Zoom sur le secteur du bâtiment

Figure 11 : Consommation dans le secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) par type d'énergie
(Source : Bilan territorial 2016 - Observatoire Régional de l'Énergie d'Occitanie)



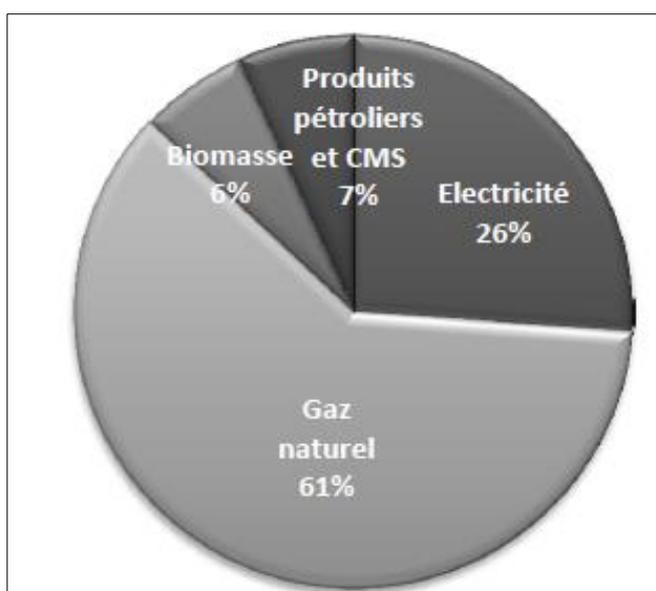
Le secteur du bâtiment représente 52% des consommations du territoire (46% au niveau Occitanie / Pyrénées-Méditerranée).

Ce secteur consomme principalement de l'électricité et cette part tend à augmenter au fil des années.

Zoom sur le secteur industriel

Figure 12 : Consommation dans le secteur industriel par type d'énergie
(Source : Bilan territorial 2016 - Observatoire Régional de l'Énergie d'Occitanie)

L'industrie représente 13% des consommations énergétiques du territoire (13% en Occitanie /Pyrénées-Méditerranée).



Les consommations de produits pétroliers du secteur industriel sont estimées à partir des fichiers GEREP (déclaration annuelle des émissions de polluants) et concernent essentiellement les industries

les plus polluantes. D'autre part, seules les grosses chaufferies (bois et dérivés du bois) sont comptabilisées. Enfin, les consommations d'électricité et de gaz naturel sont fournies à titre indicatif mais sont à considérer avec précaution. Pour des raisons de secret statistique (information commercialement sensible), les consommations énergétiques du secteur de l'industrie ne sont pas connues à l'échelle locale et reposent donc sur des estimations.

A la différence sur secteur du bâtiment, le secteur industriel consomme principalement de l'énergie issue du gaz naturel.

Zoom sur les consommations d'électricité liées à l'éclairage public pour la Ville de Toulouse :

- 30 gWh en 2014
- 28 gWh en 2015
- 27 gWh en 2016
- 26 gWh en 2017 (estimation)

La mairie de Toulouse a réduit de 13%, depuis 4 ans, la consommation annuelle d'électricité de son parc d'éclairage public en remplaçant des appareils obsolètes par d'autres moins énergivores.

2. La précarité énergétique des ménages

En application de l'outil PRECARITER élaboré par ENEDIS, sont considérés en :

- **vulnérabilité énergétique** les ménages dont le taux d'effort énergétique est supérieur à 10% (ou le TEE mobilité supérieur à 10% ou le TEE logement + mobilité supérieur à 15%)
- **précarité énergétique** les ménages dont le reste à vivre est inférieur à 0€/mois et le taux d'effort énergétique logement + mobilité est supérieur à 15%.

Taux d'effort énergétique : factures énergétiques liées au logement par rapport au revenu disponible
Reste à vivre = revenus disponibles – dépenses énergétiques (logement + mobilité) – autres dépenses contraintes (alimentation, santé, enseignement, communication, ...)

La vulnérabilité énergétique

Selon les modélisations issues de PRECARITER, **13% des ménages** sur le territoire de Toulouse Métropole (47 466 ménages) sont en situation de vulnérabilité énergétique, c'est-à-dire que ces ménages dépensent plus de 10% de leurs revenus disponibles pour payer leurs factures d'énergie liées à leur logement. Ils sont 18 % à l'échelle nationale.

Pour remarque, ce 18% est à comparer aux 14% de l'Observatoire National de la Précarité Énergétique. La différence s'explique par le fait que l'ONPE utilise une source de données (Enquête Nationale Logement) différente de PRECARITER (Recensement de la Population), et qu'elle exclue de ses simulations les ménages étudiants.

La précarité énergétique

Tableau 1 : Ménages dont le Reste à vivre < 0 €/mois et le Taux d'Effort Energétique > 15%
(Source : PRECARITER, Energies Demain, propriété d'Enedis - 2012)

	Toulouse Métropole	Région Occitanie 2016	France continentale 2012
Nombre de ménages en précarité énergétique	24 104	136 794	1 448 427
Part des ménages en précarité énergétique (%)	7	5,6	5,4

D'après l'outil PRACRITER, **7% des ménages** sur le territoire de Toulouse Métropole sont en situation de précarité énergétique.

Parmi les 24 104 ménages en situation de précarité énergétique sur le territoire, plus de 40% concerne la tranche d'âge moins de 24 ans et près de 30% les familles habitant dans le même logement et les personnes seules.

3. Potentiel de réduction de la consommation d'énergie du territoire

Remarque : toutes les évaluations des potentiels d'économie d'énergie présentées ci-dessous sont évaluées à population constante : elles n'intègrent pas l'augmentation de la population et les besoins en énergie supplémentaire associée.

La région Occitanie a développé un scénario Région à énergie positive d'ici 2050. Un des paramètres indispensables pour rendre ce scénario réalisable est une importante diminution de la demande en énergie. Tous les secteurs sont concernés avec un potentiel de réduction plus ou moins important : résidentiel, tertiaire, transport, industrie et agriculture comme le montre la graphique ci-dessous.

Sur le territoire de Toulouse Métropole, le potentiel de réduction d'énergie le plus important se trouve dans le secteur résidentiel. Une rénovation Facteur 4 de tout le parc permettrait d'économiser environ 2 700 000 MWh.

Le secteur des transports représente également un poste d'économie d'énergie important. La mise en place de stratégies fortes permettant d'éviter un déplacement sur deux en véhicule personnel permettrait d'économiser 1 500 000 MWh et la réduction de 50% du transport de fret permettrait une économie de 800 000 MWh.

Le secteur tertiaire n'est pas à négliger non plus. Une rénovation efficace de tout le parc permettrait d'économiser 1 400 000 MWh.

Le secteur industriel représente un potentiel de réduction de 400 000 MWh.

Enfin la mise en place de pratiques agricoles durables permettrait une économie d'énergie de 2 600 MWh.

4. Présentation des réseaux de transport et de distribution des énergies

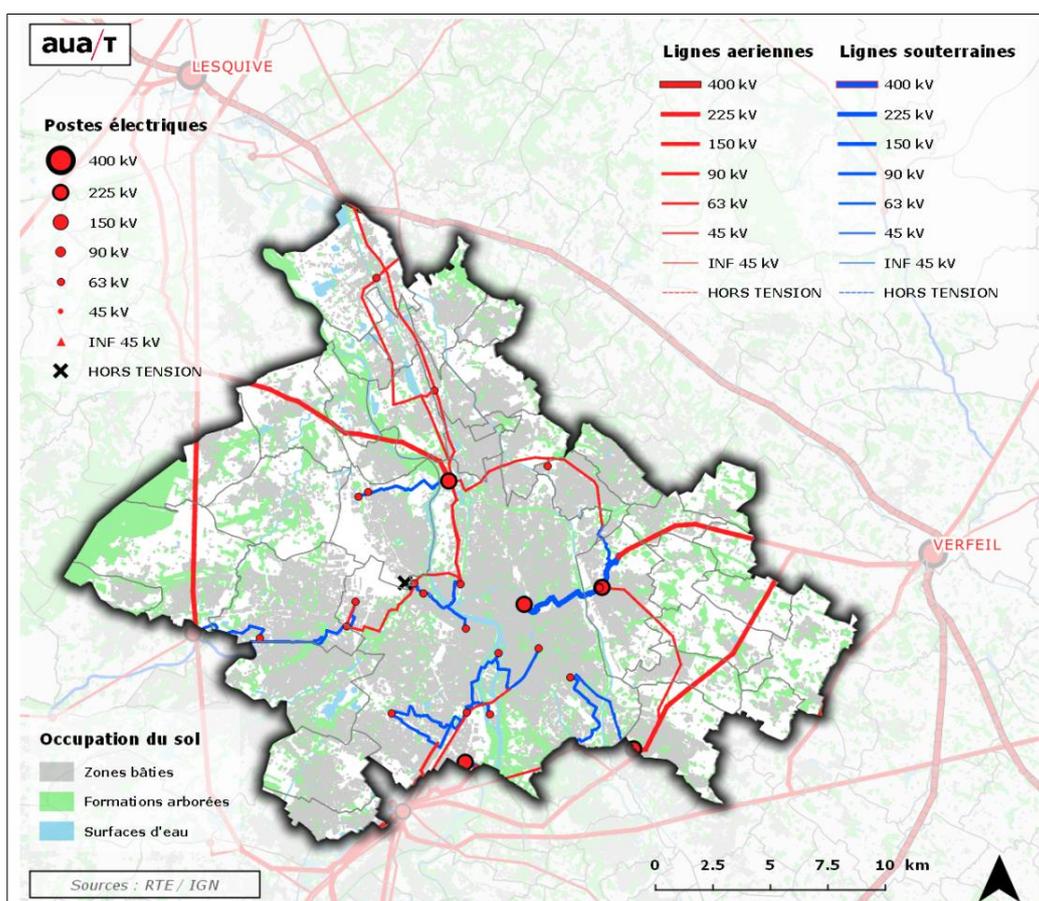
Le réseau de transport d'électricité est propriété de RTE (Réseau de Transport d'Electricité) qui gère le transport de l'électricité sur le territoire national depuis les lieux de production d'électricité jusqu'aux réseaux de distribution.

Le réseau de transport de gaz naturel est géré à l'échelle du Sud-Ouest de la France par TIGF (Transport et Infrastructures Gaz France). L'entreprise est propriétaire de son réseau et assure le transport de gaz naturel des lieux d'importation (gazoducs, terminaux maritimes GNL) jusqu'aux réseaux de distribution.

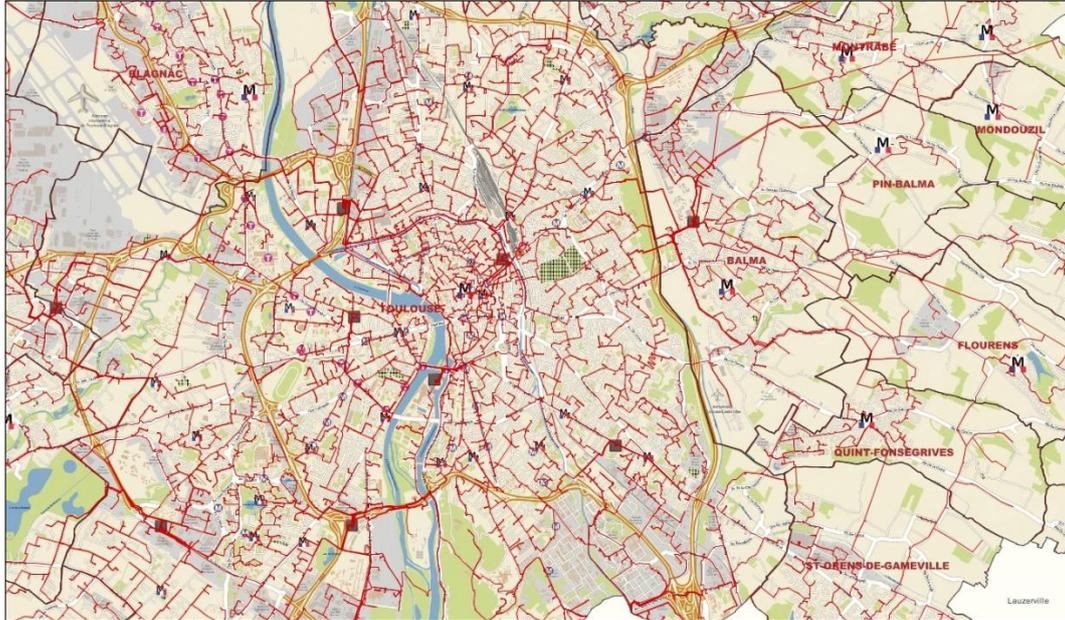
Toulouse Métropole suite à la loi NOTRe de 2017 est devenue autorité organisatrice de la distribution d'énergie (AODE) par l'acquisition des compétences de concession de la distribution publique d'électricité et de gaz. A ce titre, elle se substitue aux communes au sein du Syndicat Départemental d'Energie de la Haute-Garonne à l'exception de la ville de Toulouse qui concède elle-même la gestion de ses réseaux de distribution.

a. Réseaux de transport et de distribution d'électricité

Carte 5 : Carte du réseau de transport d'électricité vers Toulouse Métropole (Source : RTE, IGN)



Carte 6 : Carte du réseau de distribution d'électricité sur le territoire de Toulouse Métropole (Source : Enedis)



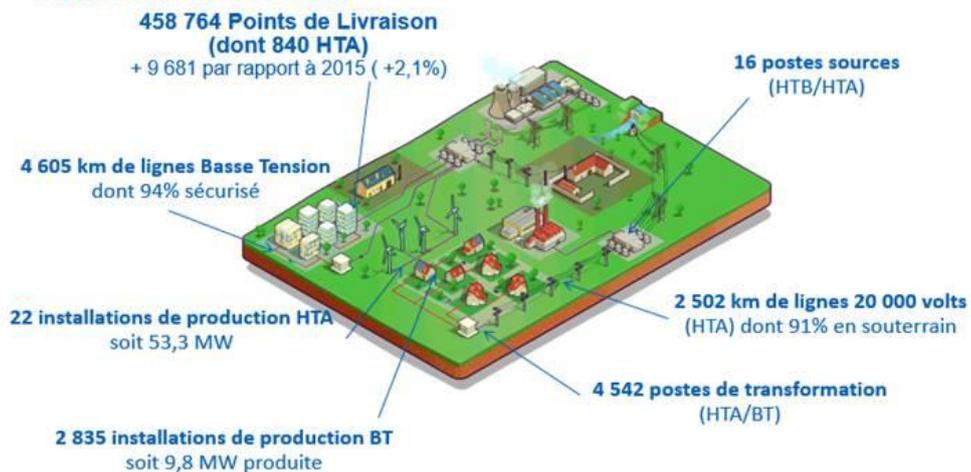
— Réseau HTA

L'ensemble des communes du territoire de la métropole est desservi par le réseau de distribution d'électricité.

Figure 13 : Le réseau de distribution d'électricité sur le territoire de Toulouse Métropole 2016 (Source : Enedis)

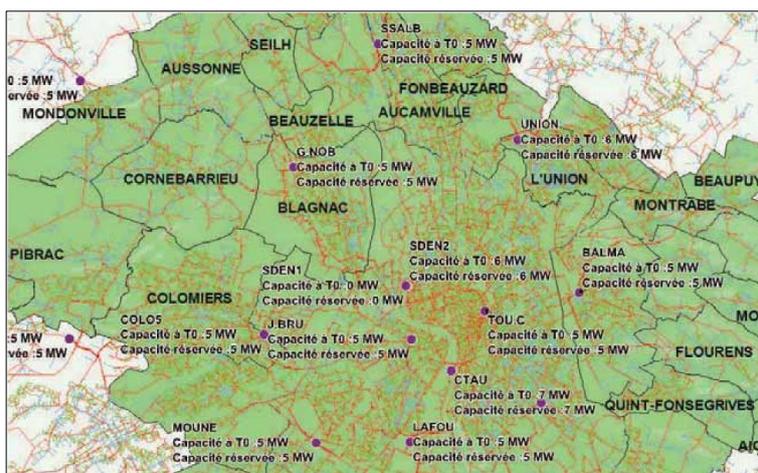
Le réseau de distribution sur Toulouse Métropole

■ Les chiffres clés 2016



Le délégataire assure la mise en œuvre de compteurs communicants. A ce jour plus de 135 000 compteurs ont été posés sur Toulouse Métropole permettant aux particuliers et professionnels de bénéficier de données de consommation quotidienne.

Carte 8 : Carte des capacités du réseau électrique pour le raccordement des projets d'énergies renouvelables (>36kVA) (Source : Schéma directeur des énergies renouvelables et de récupération élaboré en 2012)



Toutefois à l'extérieur de Toulouse Métropole les travaux sont conséquents (notamment pour le raccordement des parcs éoliens). Aussi, pour chaque région il a été décidé dans les S3REnR qu'une quote-part de **tous les futurs producteurs** finance ces coûts de raccordement. Cette quote-part a été fixée à hauteur de 70 000 €/MW (pour tout projet d'une puissance supérieure à 36kVA).

b. Réseau de transport et de distribution de gaz

Il paraît difficile de connaître la provenance du gaz naturel consommé sur le territoire de Toulouse Métropole. En effet celui-ci est importé à l'échelle nationale auprès de 4 fournisseurs extérieurs : la Norvège, la Russie, les Pays-Bas et l'Algérie (Source : TIGF, 2015) et est ensuite acheminé via les réseaux de transports nationaux.

Il n'existe pas de lieu de stockage de gaz naturel sur le territoire de Toulouse Métropole. La plus proche se trouve à sur la commune de Lussagnet dans le département des Landes.

Carte 9 : Carte du réseau de transport de gaz naturel sur le territoire de Toulouse Métropole
(Source : TIGF, 2014)

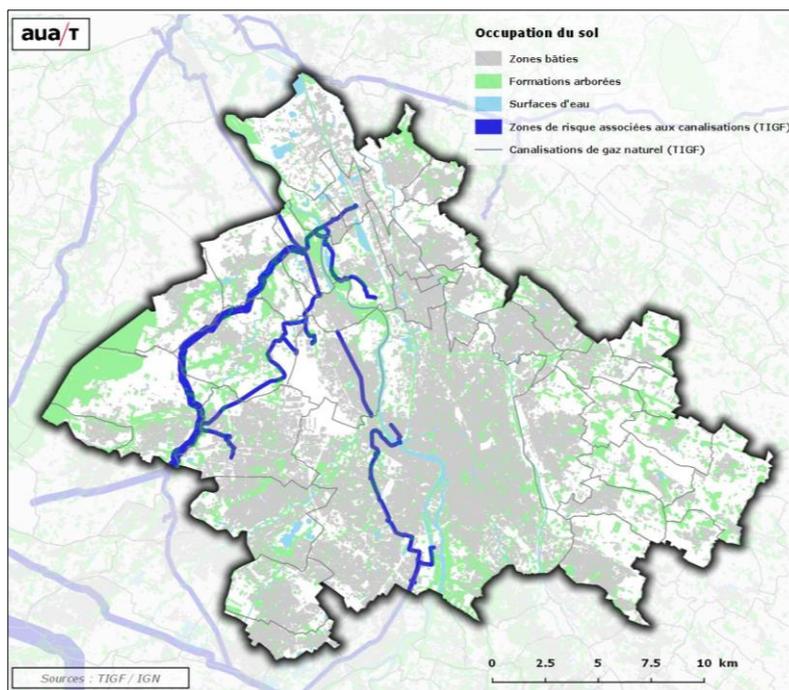
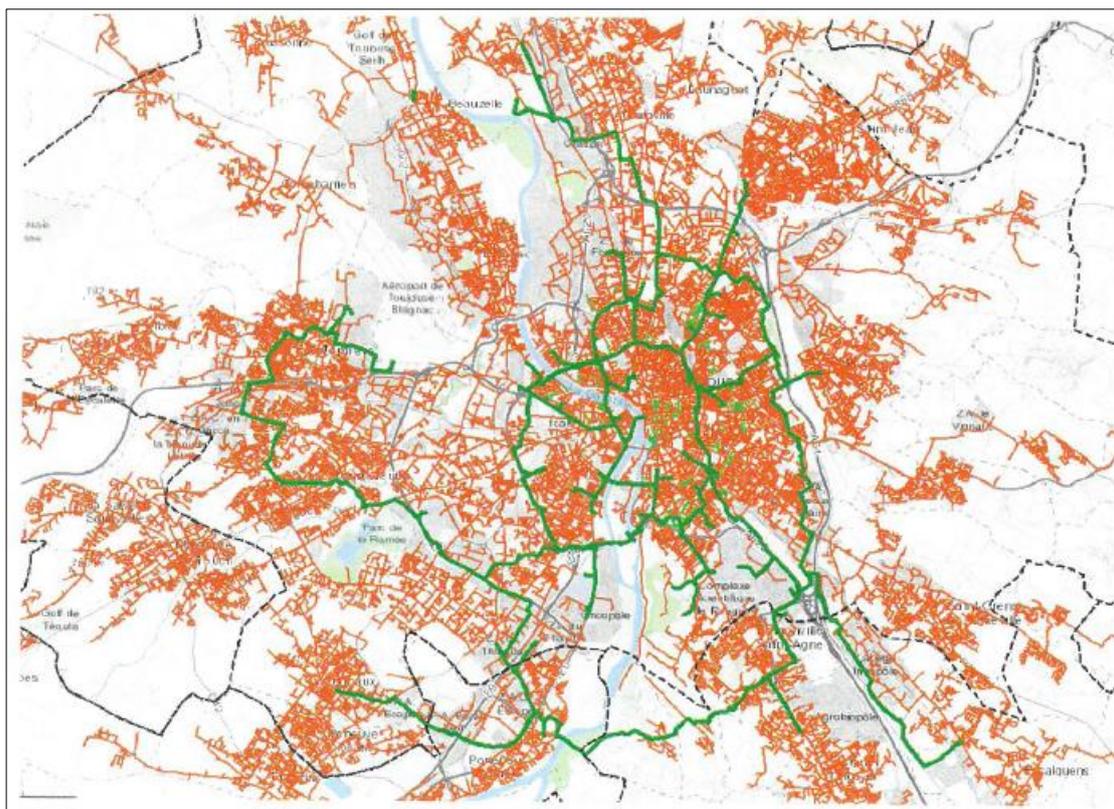


Figure 14 : Le réseau de transport de gaz naturel du Sud-Ouest (Source : TIGF)



Carte 10 : Carte du réseau de distribution de gaz naturel sur le territoire de Toulouse Métropole
(Source : GrDF, 2016)



- Réseau moyenne pression 16-25 bars (MPC)
- Réseau moyenne pression 4-16 bars (MPAB)
- Réseau basse pression

Figure 15 : Chiffres clés réseau de distribution de gaz naturel sur le territoire de Toulouse Métropole en 2016
(Source : GrDF)



En 2016 le réseau de distribution de gaz de la métropole est constitué de 2 533 km et achemine 3,5 TWh de gaz naturel.

Le renouvellement du réseau existant et la création de nouveaux réseaux représentent un investissement de 13 M€.

Le réseau a été constitué il y a environ 26 ans sur le territoire métropolitain.

D'après le gestionnaire il n'y a aucun problème pour alimenter éventuellement beaucoup plus de clients (contrairement à l'électricité, il n'est pas nécessaire de renforcer les infrastructures). Cependant le potentiel de développement du réseau de gaz est limité par les règles de développement du réseau qui doivent respecter un minimum de rentabilité sur 15 ans. Le réseau ne peut se développer à perte, à la différence du distributeur d'électricité.

Aujourd'hui toutes les communes sont desservies sauf Aigrefeuille et Mons (le raccordement de ces communes est envisageable mais ne figure pas dans les projets du gestionnaire).

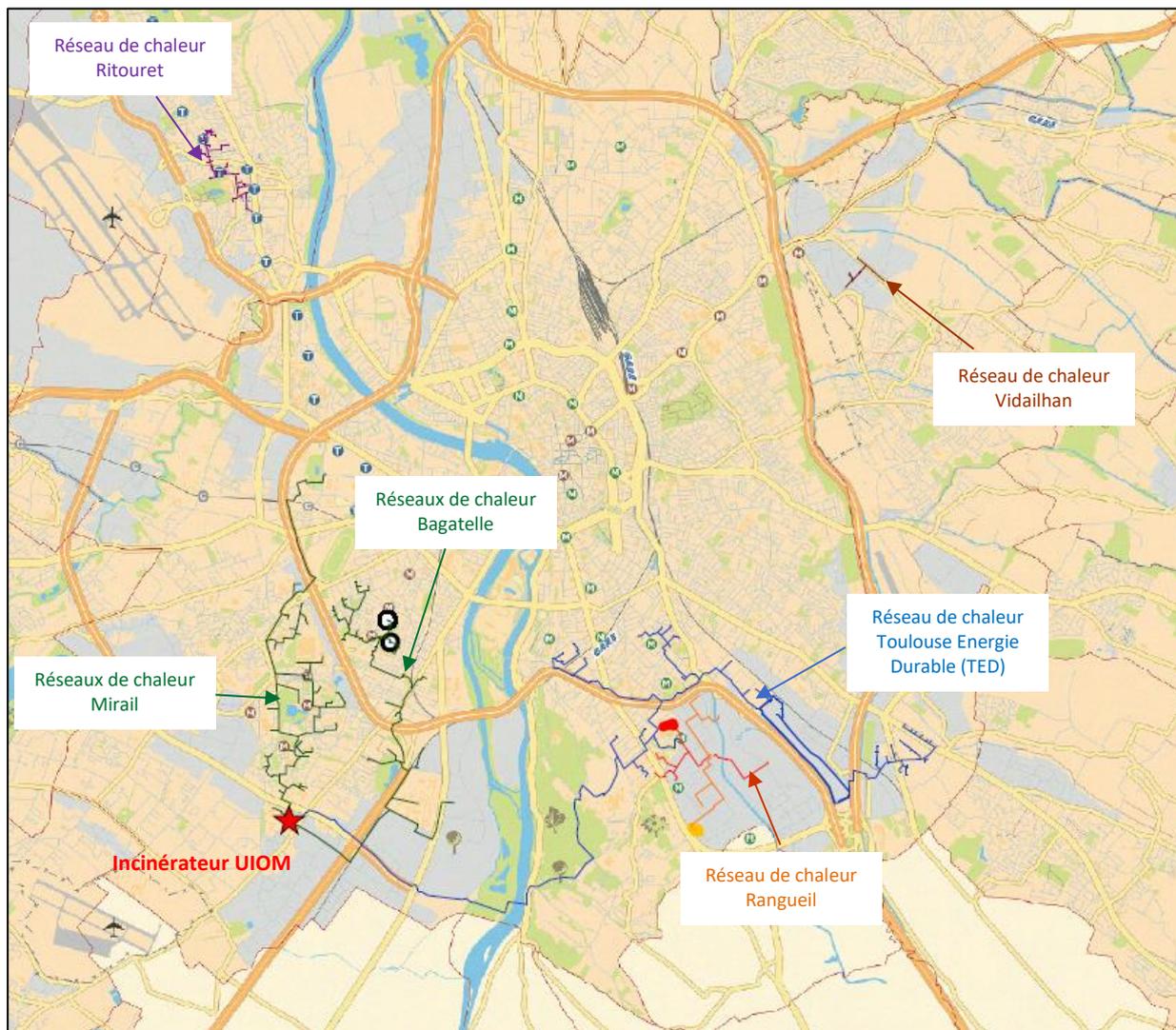
La vulnérabilité du réseau tient aux dommages causés lors des travaux de voirie. En 2017 se sont 40 à 60 canalisations qui ont été endommagées par des travaux de voiries. Un groupe de travail à l'initiative du gestionnaire se réunira prochainement pour réduire le nombre de ces incidents.

Aujourd'hui le réseau achemine 100% de gaz naturel, ressource non renouvelable dont les ressources s'épuisent irréversiblement. Le réseau de gaz naturel existant est en mesure d'accueillir le biométhane généré sans aucune adaptation des installations actuelles.

c. Réseaux de chaleur

Un réseau de chaleur est une installation comprenant une chaufferie générale fournissant de la chaleur à plusieurs clients. Ce système est particulièrement intéressant lorsqu'il utilise des énergies renouvelables et de récupération, que ce soit d'un point de vue économique ou environnemental. En effet, un réseau de chaleur permet de diminuer les rejets atmosphériques en évitant notamment la prolifération des cheminées et permet d'offrir des prix très compétitifs aux utilisateurs. La chaleur fournie permet ainsi d'éviter une grande quantité d'émissions de CO₂. D'autre part, ce système permet d'utiliser des énergies renouvelables peu faciles d'accès ou d'exploitation, et donc plus difficilement valorisables à petite échelle, telles que celles issues de la biomasse, de la géothermie profonde et l'énergie fatale telle que l'incinération des déchets, la récupération de chaleur sur process industriel ou sur les réseaux d'eaux usées...

Carte 11 : Carte des réseaux de chaleur existants (Source : Toulouse Métropole)



Depuis le 28 janvier 2014 avec la loi MAPTAM, Toulouse Métropole est autorité organisatrice de la chaleur. Elle a actuellement en gestion 2 réseaux de chaleur gérés sous forme de délégation de service publique. Ces deux réseaux ont des taux d'énergies renouvelables ou de récupérations (EnRRS) supérieurs à 60%

Ils constituent 41,1 km de réseaux sur le territoire (4,4 km pour le RCU Blagnac et 36,7 km pour le RDU Mirail).

Ils desservent 16 000 équivalents logements et produit 160 GWh de chaleur renouvelable et 49,6 GWh d'électricité renouvelable.

Le réseau de chaleur urbain du Mirail

Le réseau de chaleur urbain du Mirail est alimenté à 99,9% par de l'énergie de récupération issue de l'incinération des ordures ménagères de l'Unité de Valorisation Energétique du Mirail auquel il est raccordé.

Il véhicule 180 GWh sur le réseau chaque année en moyenne et permet d'éviter l'émission de 35 000 tonnes de CO₂ par an.

La production de l'UIOM du Mirail devrait rester constante dans les années à venir. En effet, la baisse des quantités d'ordures ménagères par foyer serait compensée par une augmentation de la population sur le territoire qui entrainerait finalement une stabilité de la quantité de déchets incinérés.

Le réseau de chaleur de Blagnac Ritouret

Le réseau de chaleur du Ritouret se trouve sur la commune de Blagnac. Il est alimenté par le gaz naturel et la géothermie sur une nappe des sables Infra Molassique (profondeur de 1500m).

Le projet de réseau de chaleur Toulouse Energie Durable-TED

Toulouse Métropole, depuis le 18 décembre 2015, a validé la conception, la réalisation et l'exploitation d'un nouveau réseau de chaleur et de froid qui s'étendra sur 35 km et produira 70GWh à l'horizon 2020.

Dans le cadre de l'actualisation de son schéma directeur énergie, la métropole souhaite mener courant 2018 une démarche globale territoriale pour le développement des réseaux de chaleur sur les communes du territoire. L'objectif étant de développer les réseaux de chaleur sur tout le territoire.

5. État de la production des énergies renouvelables et de récupération

La production annuelle d'énergies renouvelables, toutes énergies renouvelables confondues, est de **518 278 MWh** en 2012.

Elle correspond à 3% de la consommation totale du territoire (transport inclus).

Cette production est présentée en détail dans le Schéma directeur des énergies renouvelables et de récupération élaboré en 2012 par Toulouse Métropole.

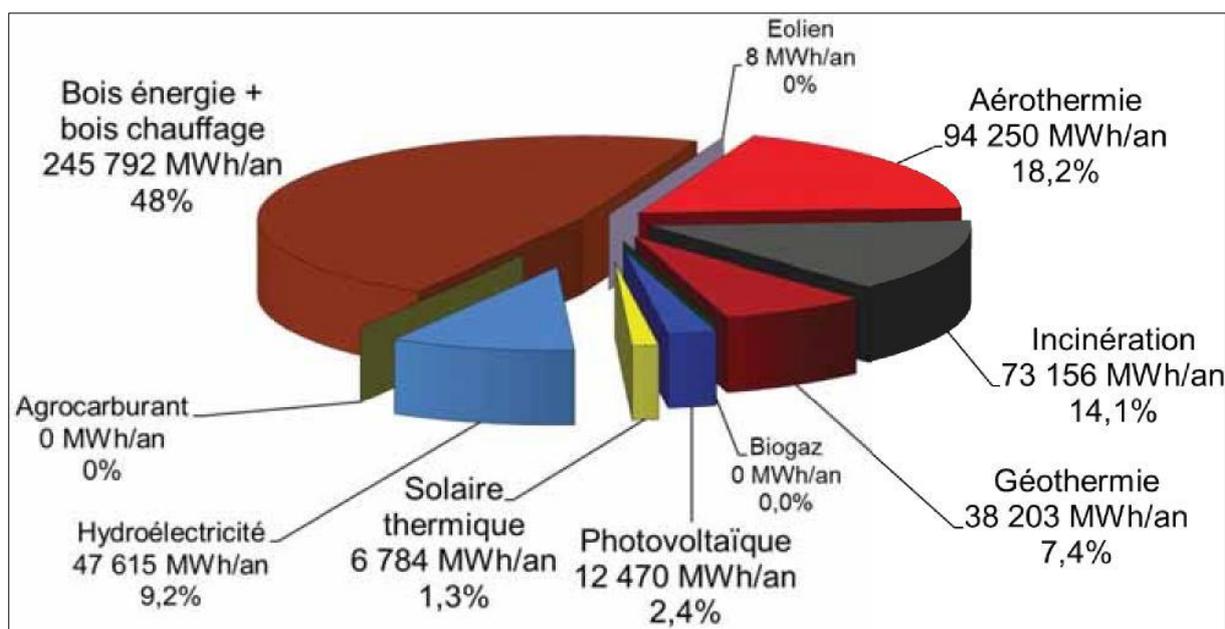
Ce Schéma sera actualisé au cours de l'année 2018 sous la forme d'un Schéma Directeur Energie qui adoptera une vision globale de toutes les énergies produites et consommées sur le territoire.

Le bilan de la production d'énergie renouvelable à fin 2012 a été établi conformément à la directive européenne 2009/28/CE suivie par la France dans le cadre de l'élaboration du bilan énergétique nationale.

Cette directive stipule que seule la part de chaleur renouvelable réellement produite par les différents systèmes doit être prise en compte, cela suppose que pour tous les systèmes utilisant une pompe à chaleur (systèmes aérothermique, géothermique et thermodynamique) on comptabilise la quantité de chaleur produite une fois déduite la consommation d'électricité nécessaire au fonctionnement de la pompe à chaleur.

En conformité avec les règles européennes, la production d'énergie (électrique et/ou thermique) à partir des déchets urbains est comptabilisée pour moitié comme renouvelable. Enfin dans le cadre du bilan, ont été intégré uniquement la part des déchets produits sur le territoire et amenés au centre de valorisation des déchets urbains du Mirail.

Figure 16 : Répartition de la production d'énergie renouvelable par type d'énergie
(Source : Schéma directeur des ENR 2012)



Les trois principales énergies renouvelables produites localement sont le bois énergie (48% de la part des énergies renouvelables produites sur le territoire), l'aérothermie (18,2% de la production du territoire) et l'énergie produite par incinération des déchets ménagers et industriels (14,1%).

Le bois énergie est un sous-produit issu des entreprises de l'industrie du bois, de l'entretien de la forêt, du bocage, des espaces verts et des haies urbanisées. Il se présente sous forme de combustibles divers et variés : plaquettes (bois déchiquetés ou broyés), écorces, sciures et copeaux et granulés et est converti en chaleur.

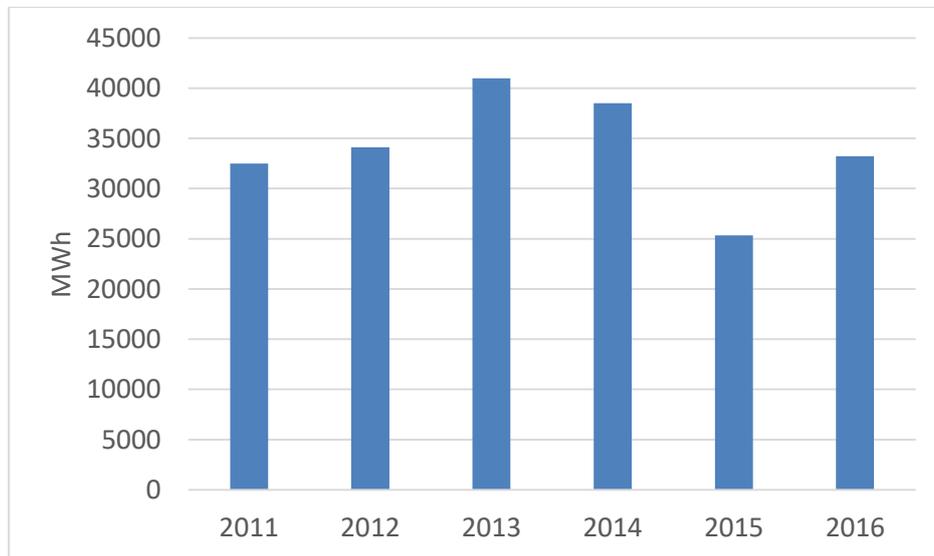
L'aérothermie utilise l'air extérieur pour le chauffage des locaux et la production d'eau chaude sanitaire.

L'énergie produite par incinération des déchets à l'Usine d'Incinération des Ordures Ménagères du Mirail sert à alimenter un réseau de chaleur ou à être transformée en électricité.

Zoom sur l'évolution de la production d'électricité locale d'origine renouvelable

- Evolution de la production électrique d'origine hydraulique sur le territoire de Toulouse Métropole
Concernant la production d'électricité d'origine hydraulique, le nombre de site de production est passé de 5 à 7 entre 2011 et 2016 sur le territoire de Toulouse Métropole.

Figure 17 : Evolution de la production annuelle d'hydroélectricité sur le territoire de Toulouse Métropole (Source : ENEDIS)



L'évolution de la production d'électricité d'origine hydraulique n'est pas constante et varie d'une année sur l'autre. Cette variation peut s'expliquer par les phénomènes météorologiques (températures hautes et sécheresse) qui influencent les prélèvements des cours d'eau.

- Evolution de la production électrique d'origine photovoltaïque sur le territoire de Toulouse Métropole

La production d'électricité d'origine photovoltaïque a plus que triplé en 6 ans, passant de 9 204 MWh à plus de 31 113 MWh et ce sont près de 900 nouveaux panneaux solaires qui ont été installés sur la même période.

Figure 18 : Evolution du nombre de sites de production d'électricité photovoltaïque toutes puissances confondues (raccordés au réseau de distribution) sur le territoire de Toulouse Métropole (Source : ENEDIS)

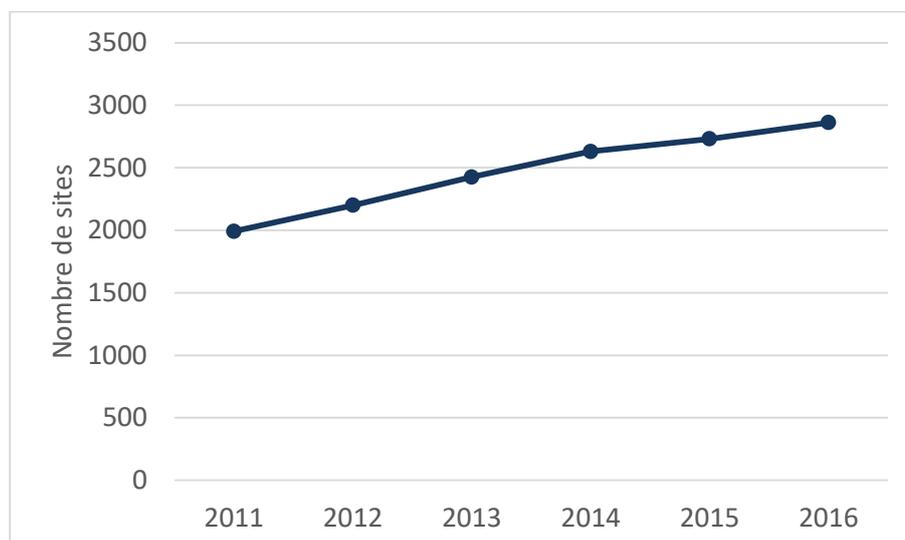
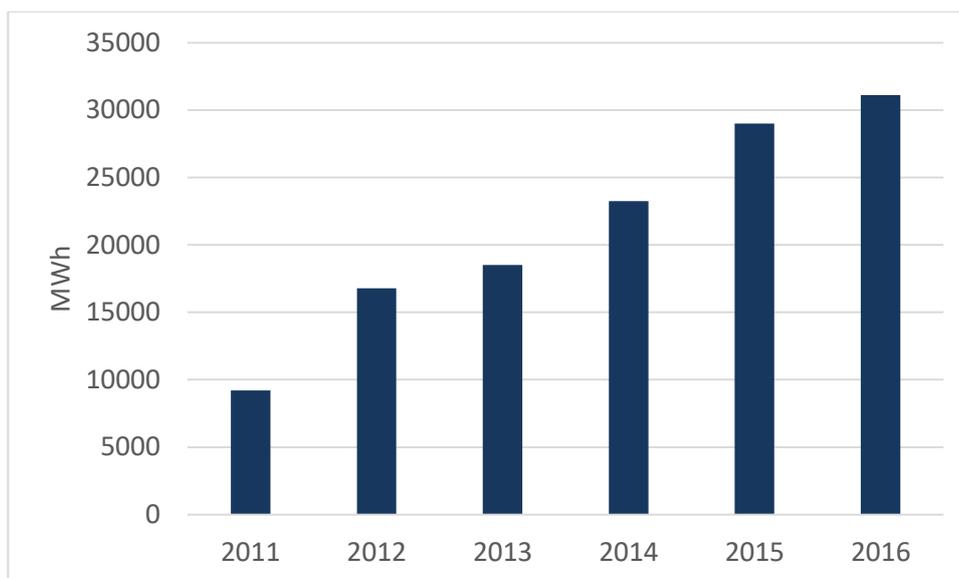


Figure 19 : Evolution de la production annuelle d'électricité photovoltaïque toutes puissances confondues (raccordés au réseau de distribution) sur le territoire de Toulouse Métropole en MWh (Source : ENEDIS)



- Évolution de la production électrique d'origine éolienne sur le territoire de Toulouse Métropole
Il n'y a pas d'installation éolienne recensée sur le territoire et raccordée au réseau de distribution électrique avant 2015.
En 2016, 3 sites sont recensés sur le territoire de la métropole raccordés au réseau de distribution produisant une puissance totale de 42 704 MWh (source : ENEDIS).

Par ailleurs, Toulouse Métropole produit aujourd'hui de l'énergie renouvelable (chaleur et froid et électricité) d'origine hydroélectrique, photovoltaïque, issue de l'incinération des ordures ménagères et de la géothermie.

Figure 20 : Répartition de la production d'énergie renouvelable par Toulouse Métropole (Source : Toulouse Métropole – 2014)

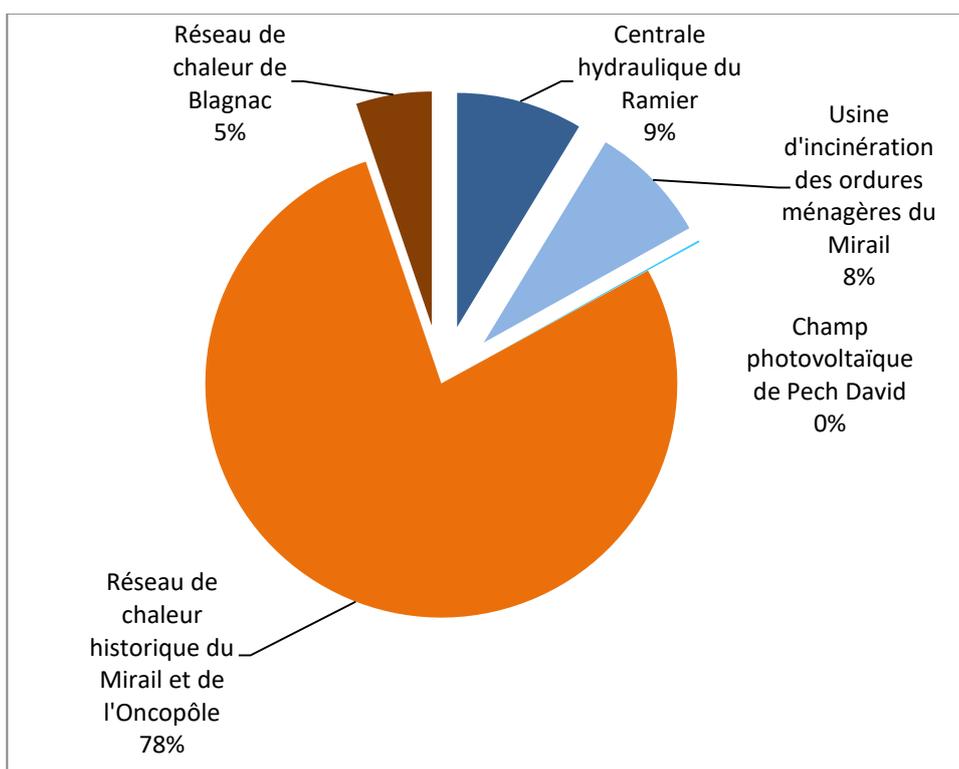


Tableau 2 : Production d'électricité et d'énergie issue des réseaux de chaleur par Toulouse Métropole en 2014
(Source : Toulouse Métropole)

Electricité	Centrale Hydraulique du Ramier	20GWh
	Usine d'incinération des ordures ménagères du Mirail Electricité exportée sur le réseau public	19 GWh
	Champ photovoltaïque de Pech David	0.3 GWh
	TOTAL électricité	Environ 40 GWh
Réseaux de chaleur	Réseau historique du Mirail et Oncopôle	180GWh
	Réseau de chaleur Blagnac (géothermie et biomasse)	12GWh
	TOTAL Chaleur	Environ 190 GWh

6. Potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération

Les données suivantes sont issues du Schéma directeur des énergies renouvelables et de récupération élaboré en 2012 par Toulouse métropole.

Les chiffres présentés reflètent un scénario qui se veut volontariste, c'est-à-dire qu'ils tiennent compte des postulats suivants :

- les systèmes permettant des appels de puissance moindre sur le réseau électrique et ayant une production d'énergie renouvelable plus importante sont favorisés
- le chauffe-eau solaire individuel est également favorisé afin que les acquéreurs portent leur choix sur ce système plutôt que sur un cumulus thermodynamique. En favorisant simultanément le bois et le solaire, l'objectif d'une autonomie totale pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire est envisageable.
- dans le secteur tertiaire (y compris les bâtiments des collectivités) et les immeubles de logement, les installations de climatisation solaire et de micro-cogénération bois se développent.
- le développement des réseaux de chaleur pour la récupération des calories des eaux usées ou des Data Center
- le photovoltaïque se développe beaucoup plus sur les ombrières de parking que sur les immeubles (afin de ne pas trop favoriser les îlots de chaleur en ville).
- La production d'électricité est favorisée par l'implantation de 25 éoliennes urbaines en 2020 sur le territoire et la production d'électricité par le biais des micro-cogénérations au bois.

La production totale atteint **1 080 GWh/an** en 2020 contre 518 GWh/an à fin 2012. A consommation constante sur le territoire la production d'énergie renouvelable atteint **6,6%** de la consommation totale contre 3,2% à fin 2012.

Le développement de ce potentiel contribue à la démarche Région à Energie Positive poursuivie par la région Occitanie.

Afin de se doter d'une vision stratégique et prospective sur l'ensemble des potentiels de production ainsi que sur les perspectives de consommation du territoire, Toulouse Métropole a engagé, le 27 juin 2018, l'élaboration de son schéma directeur des énergies. Celui-ci s'articule autour de 3 axes :

1. Réalisation d'un état des lieux énergétique du territoire couvrant le périmètre géographique de la Métropole. Ceci comprend un diagnostic territorialisé des moyens de production, des consommations énergétiques ainsi que des infrastructures de réseaux (électricité, gaz et chaleur) existantes mais aussi la cartographie des acteurs publics et privés.

2. Mise à jour du potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) sur la Métropole en s'appuyant sur les données de 2013 et cela à horizon 2020, 2030 et 2050. Il s'agit là d'identifier et de cartographier les potentiels ainsi que les projets vertueux déjà engagés. Un zoom tout particulier sur la récupération et la valorisation de la chaleur fatale issue de l'industrie est programmé. Cette mission inclut également l'identification de partenaires potentiels dans le développement des EnR&R et se fera en lien étroit avec les communes du territoire.
3. Elaboration d'un scénario d'approvisionnement énergétique du territoire en cohérence avec les objectifs du PCAET, de la loi TEPCV et du scénario REPOS. Ce scénario sera co-construit avec les acteurs du territoire, mais déclinés dans les documents de planification de Toulouse Métropole comme le PLUiH, levier majeur de développement des EnR&R.

L'objet de cette étude est d'obtenir une vision claire des grandes orientations opérationnelles de l'approvisionnement, de la consommation et de la production énergétique du territoire à moyen et long termes, et du niveau d'ambition que la Métropole se donne sur la maîtrise de la demande en énergie. Cette étude permettra d'élaborer la carte d'identité énergétique détaillée de la Métropole et explorera les trajectoires possibles entre aujourd'hui, 2020, 2030 et 2050.

Le Schéma Directeur des Énergies sera particulièrement attentif à l'énergie solaire et au développement du photovoltaïque sous toutes ses formes. Il est à noter que Toulouse Métropole a d'ores et déjà lancé, en 2018, plusieurs réflexions, actions ou projets sur le sujet : réalisation d'une cartographie des principaux sites pour le développement du solaire, projet de parc solaire au sol, mise en place d'un cadastre solaire sur le territoire, projets d'autoconsommation. L'hydrogène sera également exploré, au même titre que toutes les autres énergies renouvelables

IV. Emissions de gaz à effet de serre et qualité de l'air

1. Emissions de gaz à effet de serre du territoire

a. Périmètre retenu pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre

Le périmètre retenu est strictement cohérent avec le décret :

- Emissions cadastrales du territoire fournies par ATMO Occitanie (intégrant les émissions de chaleur, la production et la consommation étant strictement identique sur Toulouse Métropole),
- Auxquelles ont été ajoutées les émissions indirectes liées à la production de l'électricité consommée (données Enedis).

En revanche, les données d'analyses pluriannuelles portent exclusivement sur les émissions directes (source : ATMO Occitanie).

La méthodologie d'ATMO Occitanie pour le calcul des émissions de polluants atmosphériques et gaz à effet de serre s'appuie sur :

- Le guide national élaboré par le Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT),
- La méthodologie européenne COPERT 5 spécifiquement pour le secteur transports routiers.

La présentation de cette méthodologie de calcul figure dans le Volet 7 - Méthodologie de l'Evaluation environnementale stratégique du PCAET de Toulouse Métropole. Les données d'activités prises en compte dans les calculs sur le territoire de Toulouse Métropole pour l'état initial sont issues :

- De données nationales (logement, pratique agricoles, parc roulant,...),
- De données locales (consommation gaz, comptages routiers...) lorsqu'elles étaient disponibles.

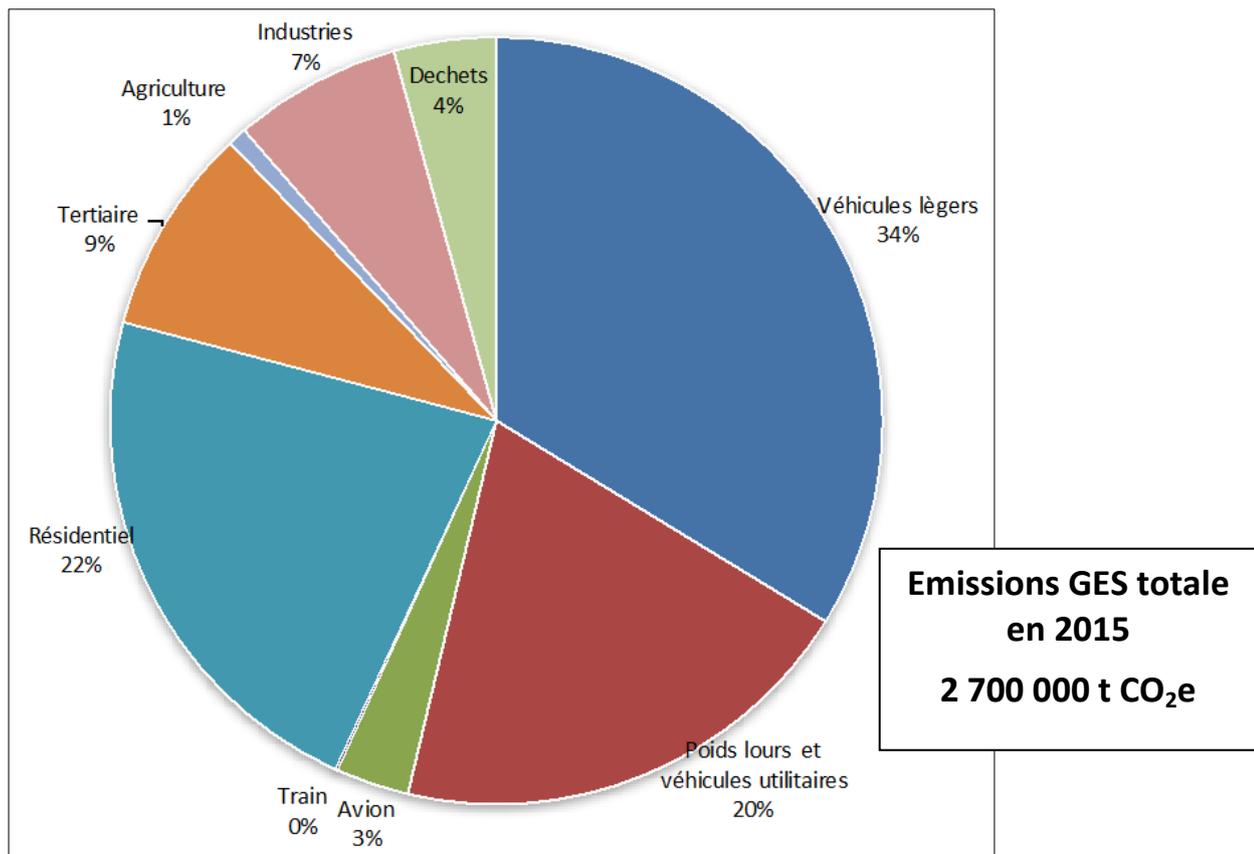
Dans le cas des calculs d'émissions prospectives, la simulation s'appuie sur :

- Les hypothèses concernant l'évolution des activités sur le territoire directement fournies par Toulouse Métropole : évolution de la consommation énergétique, par secteur, population, nombre de logements, évolution des pratiques ...
Pour le secteur des transports, et afin d'assurer la cohérence des éléments fournis avec d'autres plans et programmes concernant le territoire de Toulouse Métropole, les hypothèses du Projet Mobilités 2020.2025.2030 (PDM) ont été prises en compte ;
- Des hypothèses d'évolution tendancielle, par secteur d'activité, définies nationalement au travers de publications officielles et disponibles (CITEPA, ADEME, MTES ...).

b. Bilan des émissions de gaz à effet de serre du territoire

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre territorial permet de connaître les poids des différents secteurs d'émissions et ainsi de définir les enjeux prioritaires pour le territoire et de présenter les évolutions pluriannuelles afin de connaître les tendances d'évolutions des émissions du territoire.

Figure 21 : Répartition des émissions de GES sur le territoire de Toulouse Métropole en 2015
(Source : ATMO Occitanie et ENEDIS)

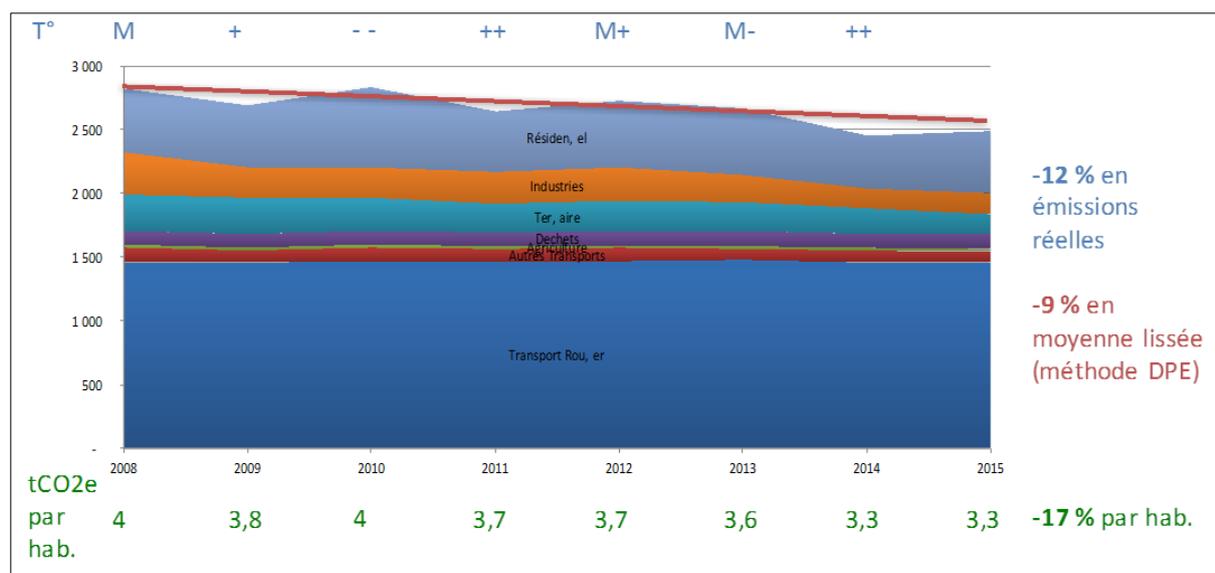


En 2015, les émissions de gaz à effet de serre du territoire représentent 2 700 000 tCO₂e.

Remarques : ce chiffre prend en compte les émissions de GES dues à la production de l'électricité consommée sur le territoire.

Le secteur des transports est le principal émetteur de gaz à effet de serre et représente plus de la moitié des émissions du territoire (57%).

Figure 22 : Évolution des émissions de GES sur le territoire de Toulouse Métropole, en ktCO₂e
(Source : ATMO Occitanie)



Légende de ligne haute T° : Cette ligne représente les écarts de t° annuelle à la moyenne annuelle des années 1981-2010 (données Météo France).

- ++ : année beaucoup plus chaude que la moyenne
- + : année plus chaude que la moyenne
- M+ : année légèrement plus chaude que la moyenne
- M : année dans la moyenne
- M- : année légèrement moins chaude que la moyenne
- : année moins chaude que la moyenne
- : année beaucoup moins chaude que la moyenne

Remarque : cette évolution des émissions de GES du territoire ne prend en compte que les émissions directes du territoire.

Les émissions sont en baisse de 12% par rapport aux émissions de gaz à effet de serre de 2008 estimées à 3 100 000 t CO₂e. Nous pouvons constater que la quasi-totalité de cette baisse est concentrée sur les postes industriels et tertiaires qui ont tous deux baissé de près de moitié entre 2008 et 2015. Les émissions liées aux transports sont stables sur la période.

Enfin, nous pouvons noter une forte variabilité des consommations résidentielles qui sont fortement liées aux consommations de chauffage et donc à la variabilité des températures moyennes. Ainsi, comme l'illustre le graphique ci-dessus, lors des années plus chaudes les consommations baissent et repartent à la hausse les années froides.

Pour atténuer cet effet, une estimation des émissions a été faite en lissant les émissions sur 3 ans (le bilan de chaque année correspond à la moyenne des années précédentes). Avec cette méthode, la baisse totale des émissions est de 9 %.

Sur la base des données d'émissions directes réelles, nous obtenons une baisse de 17 % des émissions de CO₂e/ habitant entre 2008 et 2015.

Il est difficile d'expliquer de manière fiable l'évolution des émissions, cependant des hypothèses peuvent être faites pour chacun des secteurs.

Concernant la baisse des émissions industrielles, nous pouvons faire l'hypothèse :

- d'une amélioration de l'intensité énergétique industrielle (gain de 1,1 % par an à l'échelle nationale),
- d'un possible impact de la crise de 2007 et de ses suites sur la production industrielle toulousaine.

Concernant la baisse des émissions tertiaires, nous pouvons faire l'hypothèse :

- d'une éventuelle amélioration de la performance énergétique,
- d'un probable transfert du fuel et du gaz vers l'électricité.

Concernant la stabilité des émissions résidentielles, nous pouvons faire l'hypothèse :

- de l'effacement des gains technologiques par l'augmentation des surfaces,
- de la forte dépendance au climat en période de chauffe.

Concernant la stabilité des émissions liées aux déplacements :

- de l'effacement des gains technologiques par l'augmentation des trafics (augmentation de la population et probablement des distances moyennes par personne).

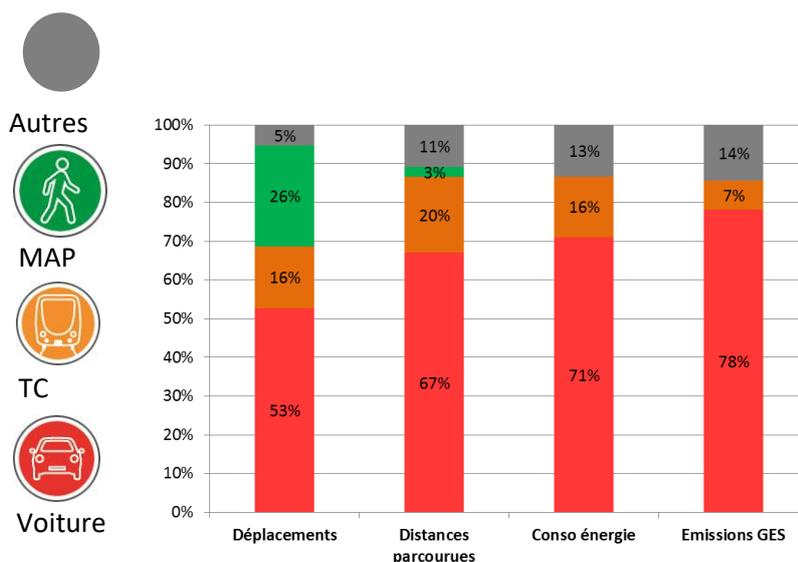
Focus sur les émissions de GES liées aux transports sur Toulouse Métropole :

Un « diagnostic Energie Emissions des Mobilités » a été réalisé en 2016, sur la base des résultats de l'enquête ménages déplacements 2013, pour analyser l'impact de la mobilité sur l'environnement au sein de la métropole. Partant du constat de la place importante prise par les transports dans les émissions de GES à l'échelle du territoire, l'objectif de cette étude est de décrypter les déplacements les plus fortement émetteurs.

Toulouse Métropole représente un territoire de forte mobilité, comptabilisant 2,6 millions de déplacements (tous modes), soit 21 millions de kms par jour. La voiture tient une place importante dans la mobilité quotidienne : 404 000 véhicules particuliers à disposition des ménages, soit 1,1 voiture par ménage. 14 millions de km sont parcourus en voiture par jour (kms conducteurs + kms passagers) ; 53% des déplacements sont ainsi réalisés en voiture chaque jour.

Pour autant, la voiture individuelle est responsable de 78% des émissions de GES liées à la mobilité quotidienne. Les transports en commun produisent 7% des émissions, pour 16% de part modale (part métro/tram à alimentation électrique importante). La marche à pied, représentant 26% des déplacements, ne produit aucune émission. 14% des émissions sont liées aux « autres modes » ; la majeure partie est liée aux déplacements réalisés en taxi (peu de déplacements, mais particulièrement émetteurs).

Figure 23 : Poids des modes dans les déplacements, distances parcourues, consommation et émissions de GES (aua/T)



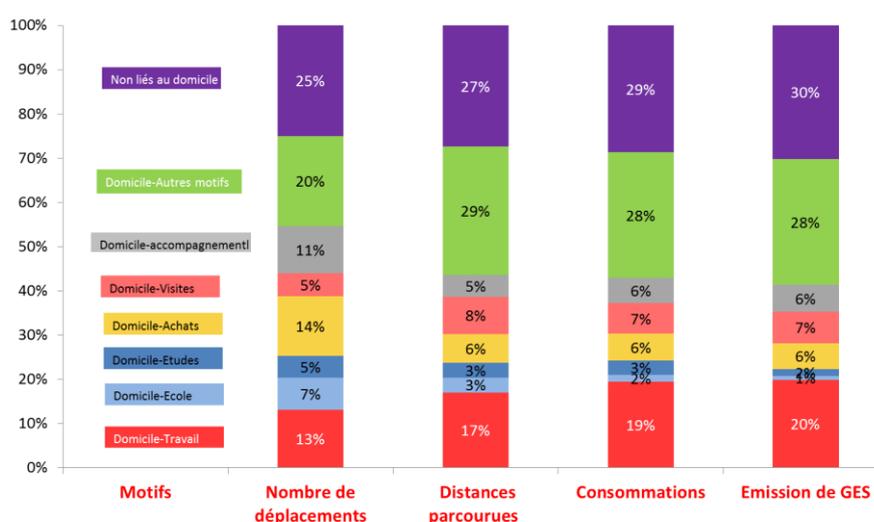
NB : Le DEEM s'intéresse uniquement aux émissions directes liées à la combustion du carburant lors du déplacement.

La voiture a un impact environnemental quatre fois plus important que les transports en commun : elle produit quatre fois plus d'émissions de GES par km et par voyageur que ces derniers.

Un meilleur taux de remplissage des véhicules permet de réduire les émissions de GES : le développement du covoiturage permettrait ainsi de réduire les émissions produites.

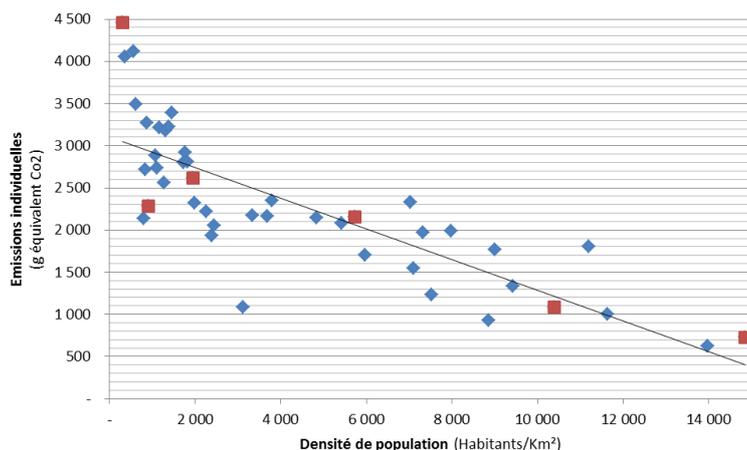
Les déplacements pour motif travail ont une contribution importante dans les émissions de GES : forte motorisation, distances parcourues plus importantes que pour les autres activités.

Figure 24 : Nombre de déplacements, distances et émissions de GES selon les motifs (aua/T)



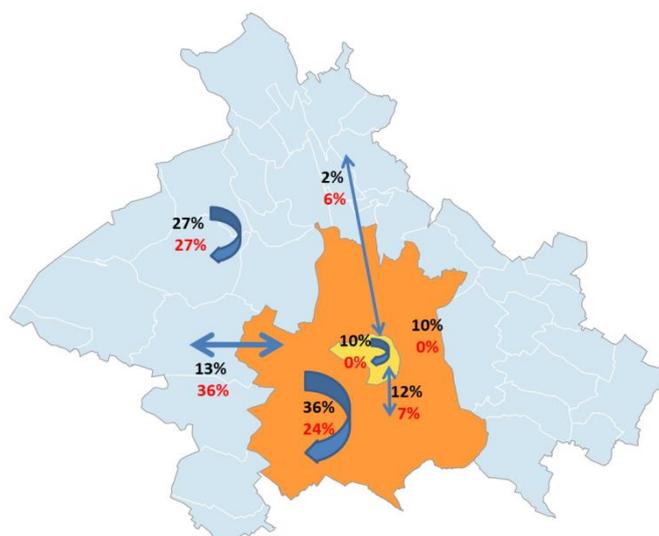
Les émissions individuelles augmentent lorsqu'on s'éloigne du centre de l'agglomération, et liées en partie à la densité du lieu de résidence ...

Figure 25 – Emissions individuelles de GES selon la densité du secteur de résidence (aua/T)



Les échanges entre Toulouse et la périphérie sont les plus émetteurs : 15% des déplacements et 42 % des émissions. Les déplacements internes au centre-ville de Toulouse quant à eux, n'émettent pas car ils sont réalisés en modes actifs ou métro. Le poids de la partie ouest est plus important, en termes de déplacements et d'émissions, en lien notamment avec les poids de population et emplois.

Carte 12 : Déplacements internes au territoire réalisés par les habitants de Toulouse Métropole (aua/T)



% : Déplacements ; % : Emissions GES

c. Zoom sur les émissions de gaz à effet de serre interne à la collectivité

Les émissions internes à la collectivité concernent l'ensemble des émissions générées par le fonctionnement des activités et services de Toulouse Métropole par la mise en œuvre de ses compétences. Ces émissions comprennent le périmètre patrimoine et service de la métropole ainsi que le périmètre délégation et titulaires de marchés publics.

Pour l'année 2015, les émissions de GES sur le périmètre patrimoine et service de la métropole représentent 25 000 tCO₂ et sont réparties sur 5 postes essentiellement (intrants, immobilisation, déplacements, collecte des déchets et énergie). Il sera donc nécessaire d'agir sur l'ensemble de ces sources d'émissions pour obtenir une réduction significative.

Elles ne représentent qu'une faible partie du total des émissions du territoire : **0,9% du bilan territorial**.

Pour cette même année, les émissions sur le périmètre délégation et titulaires de marchés publics représentent 130 000tCO₂, soit 5 fois plus que les émissions liées aux activités de services de Toulouse Métropole. 70% de ces émissions sont liées au traitement des déchets par DECOSET. Viennent ensuite les services de transport en commun de TISSEO, puis la gestion de l'eau (assainissement et eau potable).

Il est intéressant de noter que bien que le traitement des déchets soit le poste le plus émetteur de gaz à effet de serre, dans le même temps, la valorisation des déchets via le réseau de chaleur du territoire permet d'éviter les émissions de gaz à effet de serre liées au chauffage au gaz ou à l'électricité. De même, les émissions liées aux déplacements en transport en commun sont avant tout des émissions évitées de véhicule particulier.

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

Les émissions de gaz à effet de serre représentent 2 700 000 de tonnes équivalent CO₂ en 2015. Le transport est la source de plus de la moitié des émissions globales du territoire.

Plusieurs leviers de réduction des émissions de GES peuvent être actionnés dans le **secteur des transports de personnes et de marchandises** :

- Le progrès dans la technologie des véhicules pour faire baisser les consommations et les émissions, le renouvellement du parc thermique avec des motorisations modernes moins émettrices, le renouvellement du parc diesel par des véhicules essence (favorable pour les polluants de l'air, moins favorable pour les GES) et le développement des motorisations alternatives (électrique, hybride, GNV...).
- Ce renouvellement a lieu pour une grande part sans intervention de la puissance publique, mais il peut être accéléré, en particulier en ce qui concerne le développement des motorisations alternatives.
- Les leviers comportementaux tels que l'écoconduite (-8% de consommation en moyenne), l'organisation du travail par la mise en place en particulier du télétravail, le covoiturage et l'autopartage (suppression du 2nd véhicule, réduction d'usage), le développement des Transports Collectifs et des modes doux ou modes actifs (vélo, marche) ;
- L'aménagement du territoire pour les nouveaux habitants et les nouveaux quartiers avec l'organisation à long terme du territoire dans les documents de planification pour diminuer l'impact environnemental en particulier des nouveaux arrivants. Faire que les nouveaux habitants induisent moins de déplacements que les habitants actuels et qu'ils puissent avoir une plus grande part de déplacements vertueux.

La mise en place de stratégies fortes permettant d'éviter un déplacement sur deux en véhicule personnel permettrait d'économiser 400 000 tCO₂e.

Au-delà des déplacements de personnes, le principal levier organisationnel pour le **transport de marchandises** est la mutualisation des livraisons, en particulier les livraisons quotidiennes ou régulières (pharmacie, presse, courrier, marchandises...). Ceci ne peut être réalisé que via la mobilisation des acteurs privés, au travers d'actions spécifiques qui nécessitent des études (état des

lieux sur les livraisons de type « messagerie » : cible, fréquence, tournées) et une concertation avec les professionnels du secteur (transporteurs et clients).

La réduction de 50% du transport de fret permettrait une économie d'environ 130 000 tCO₂e.

Hormi les actions à mener sur le secteur des transports d'autres leviers peuvent être actionnés pour réduire les émissions de GES du territoire. C'est le cas notamment du **secteur résidentiel**. Les principaux leviers de réduction sont les suivants :

- Les évolutions comportementales : les éco-gestes, la mise en place de prises à interrupteur coupe-veille...
- Les évolutions techniques : l'isolation performante des bâtiments, partielle (toiture en priorité) ou totale (rénovation de type BBC), la substitution des chaudières fossile par des ENR (et en priorité les chaudières fioul) et la mise en place de réseaux de chaleur, le renouvellement des équipements par des matériels modernes plus efficaces (électroménager, éclairage etc.)

Une rénovation économisant environ 2 tCO₂e par logement correspond au passage d'un logement de classe énergétique E et F à une classe D. Les émissions dépendent bien sûr de la consommation d'énergie ainsi que de la nature de cette énergie. C'est pourquoi la disparition du fioul, en le remplaçant idéalement par des ENR, est des plus favorables pour le bilan GES du territoire. La rénovation énergétique massive des logements ne peut être réalisée qu'en mutualisant les moyens des différents organismes au travers d'un guichet unique, en rendant nombre d'aides éco-conditionnées, en travaillant sur la précarité non pas uniquement en curatif (en aidant les ménages précaires à payer leurs factures d'énergie) mais en préventif (en formant et accompagnant les ménages sur la bonne gestion énergétique, et en rénovant leurs logements énergivores).

Une rénovation performante de tout le parc incluant la disparition des chaudières fioul au profit des ENR permettrait d'économiser environ 450 000 tCO₂e sur ce poste.

Le **secteur tertiaire** concentre également un fort potentiel de réduction des émissions de GES . Comme pour le résidentiel, les principaux leviers de réduction sont les suivants :

- Les évolutions comportementales : les éco-gestes, la mise en place de prises à interrupteur coupe-veille
- Les évolutions techniques : l'isolation performante des bâtiments, partielle (toiture en priorité) ou totale (rénovation de type BBC), la substitution des chaudières fossile par des ENR (et en priorité les chaudières fioul) et la mise en place de réseaux de chaleur, le renouvellement des équipements par des matériels modernes plus efficaces (informatique, éclairage, serveurs, etc.)

Une rénovation efficace de tout le parc et le développement des ENR permettrait d'économiser 120 000 tCO₂e sur ce poste.

Le **secteur agricole** est également à considérer dans un objectif de réduction des émissions de GES du territoire. 4 grandes catégories de mesures permettent de diminuer les émissions de GES :

- Agronomie
- Elevage
- Energie (fossiles et renouvelables)
- Séquestration de carbone

« Un facteur 3 à 5 est régulièrement observé dans l'ensemble des systèmes agricoles pour les indicateurs consommations d'énergie par ha et émissions de GES par ha entre les valeurs extrêmes

(minimum et maximum) d'un même groupe. Cela illustre des marges de progression qui ne sont pas les mêmes suivant les exploitations. Cependant, les plans d'actions proposés aux exploitants ont régulièrement permis de dégager des potentiels de réduction répondant à l'objectif initial compris entre 10 et 40%. » - Une agriculture respectueuse du climat – Projet européen AgriClimateChange – 2013

Voici deux exemples d'actions consensuelles issues du projet européen AgriClimateChange :

- la réduction du travail du sol (passage en semis-direct) permet de diminuer la consommation de fioul par rapport à des itinéraires techniques plus conventionnels avec labour jusqu'à -40% parfois : gain énergétique et économique, diminution de l'impact GES,
- les cultures intermédiaires permettent de recycler les surplus azotés de fin de cycle pour les cultures suivantes, évitent les sols nus l'hiver, diminuent les risques de pollution : optimisation des apports azotés sur les parcelles et gain GES à attendre.

La large mise en place de pratiques agricoles durables permettrait un gain de 15 000 tCO₂e.

Concernant les **émissions industrielles directes** du territoire évaluées ici, leur réduction doit se faire au travers des économies d'énergie sur les process industriels en premier lieu, et par la substitution d'énergie fossile par des énergies renouvelables, en particulier par la mise en place de chaufferies bois, et par le raccordement aux réseaux de chaleur ENR.

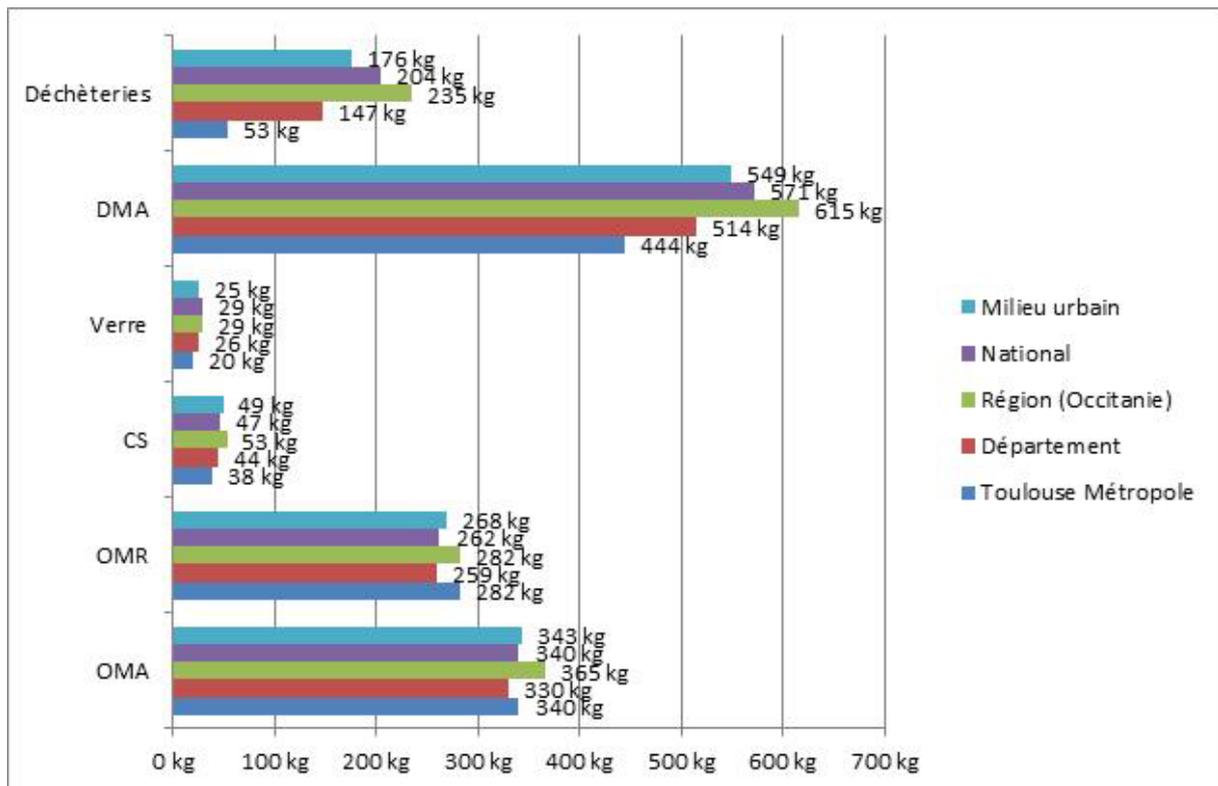
Avec une optimisation énergétique des process et la mise en place de productions ENR, on peut aboutir à une réduction des émissions du domaine de l'ordre de 90 000 tCO₂e.

Enfin le **secteur des déchets** représente également une part du potentiel de réduction des émissions de GES. La gestion intégrée ou décentralisée des biodéchets, la prévention des déchets, l'amélioration du recyclage, le réemploi des encombrants, le développement de l'économie circulaire sont les principaux leviers d'une baisse des émissions.

Tableau 3 – Poids des déchets de la métropole en 2015 au regard du contexte régional – Données extraites de l'Observatoire sur les déchets de l'ADEME, 2015 (SINOE - <http://www.sinoe.org/>)

2015 (kg)	Ordures Ménagères et Assimilées OMA	Ordures Ménagères Résiduelles OMR	Collectes Sélectives CS	Verre	Déchets Ménagers et Assimilés DMA (hors gravats)	Déchèteries (hors gravats)
Toulouse Métropole	340	282	38	20	444	53
Département	330	259	44	26	514	147
Région Occitanie	365	282	53	29	615	235
National	340	262	47	29	571	204
Milieu urbain	343	268	49	25	549	176

Figure 26 – Poids des déchets de la métropole au regard du contexte régional – Données extraites de l'Observatoire sur les déchets de l'ADEME, 2015 (SINOE - <http://www.sinoe.org/>)



Ces chiffres montrent que la Métropole se situe plutôt en-dessous de la moyenne régionale en termes de production de déchets par habitant :

- Ordures ménagères résiduelles (OMR) : moyenne régionale : 282 kg/hab – TM : 282 kg/hab
- Ordures ménagères et assimilées (OMA) : moyenne régionale : 365 kg/hab – TM : 340 kg/hab
- Déchets ménagers et assimilés (DMA) : moyenne régionale : 615 kg/hab – TM: 444 kg/hab.



Une stratégie de réduction des déchets de 1/3 (passage de 444 kg/hab/an de Déchets Ménagers et Assimilés à environ 300 kg/hab/an) permettrait de diminuer les émissions de ce poste d'environ 40000 tCO₂e.

2. Qualité de l'air du territoire

a. Emissions et concentrations de polluants atmosphériques

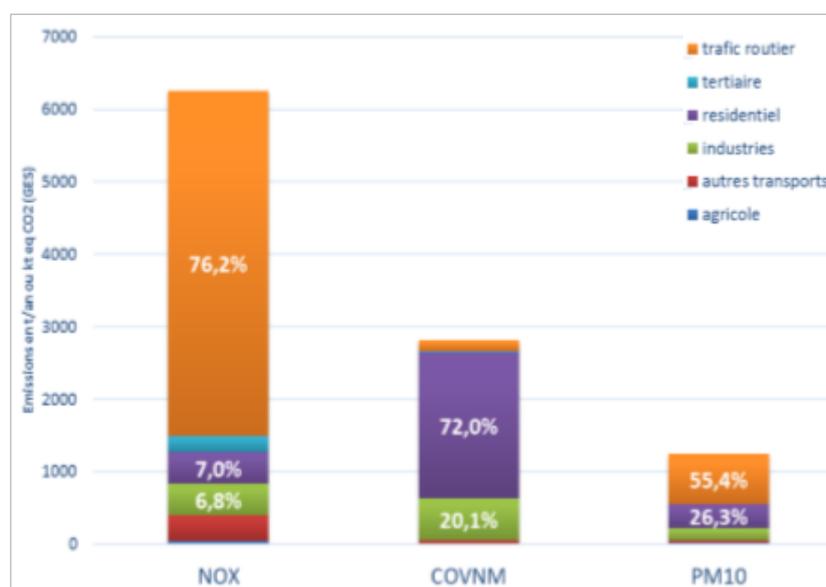
Les trois principaux polluants en quantité (t/an) émis sur le territoire de Toulouse Métropole sont les oxydes d'azote, les particules PM10 et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).

De façon générale, le trafic routier est le premier émetteur d'oxydes d'azote et de particules PM10 sur le territoire de Toulouse Métropole, à hauteur de respectivement 76% et 55%.

Le secteur résidentiel est le deuxième émetteur d'oxydes d'azote et de particules PM10 sur le territoire, et le premier contributeur aux émissions de COVNM. Les modes de chauffages évoluant et les pratiques visant à limiter la consommation énergétique de ce secteur se développant, les émissions de polluants atmosphériques de ce secteur sont en baisse régulière depuis 2008.

Ci-après les quantités totales de NOx, PM10, COVNM émises pour l'année 2015 sur le territoire de Toulouse Métropole, ainsi que les principales contributions sectorielles.

Figure 27 : Contribution sectorielle aux émissions de polluants atmosphériques de Toulouse Métropole - 2015
(Source : ATMO Occitanie)

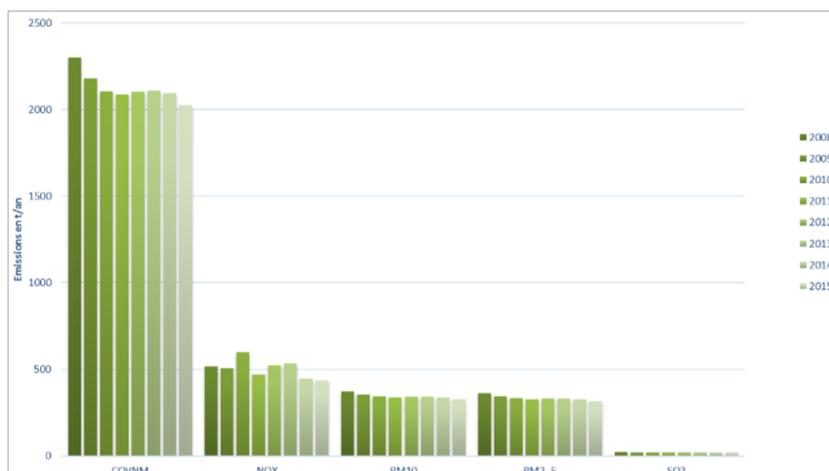


Voici, présenté ci-dessous, une analyse des émissions de polluants atmosphériques par secteur.

Le secteur résidentiel

Les émissions de polluants atmosphériques du secteur résidentiel sont calculées pour plusieurs sous-secteurs. Les différents modes de chauffages utilisés sur le territoire sont le pôle sont les principaux contributeurs aux émissions de polluants. D'autres sources sont prises en compte comme l'utilisation domestique de solvants, de peintures, les émissions dues aux petits outillages des particuliers ainsi qu'une estimation des émissions dues au brûlage domestique de déchets verts.

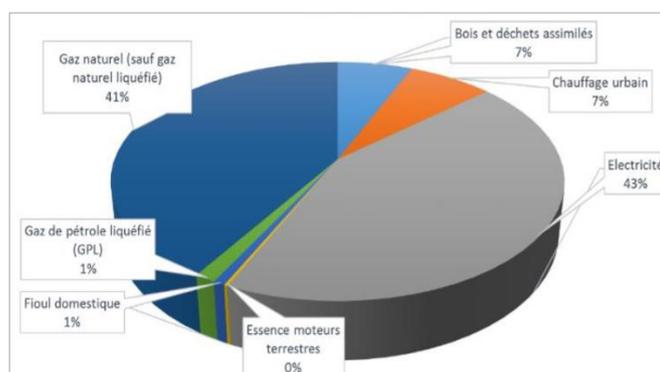
Figure 28 : Emissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur résidentiel de Toulouse Métropole (Source : ATMO Occitanie)



Les émissions de polluants atmosphériques sont en diminution pour ce secteur. La réduction des émissions de particules fines PM10 et de composés organiques volatils (COVNM) est notable (-12%) et principalement liée à l'évolution des modes de chauffage. Les PM10 sont émises à 97% par le chauffage bois pour les émissions issues de la combustion, même si la part de celui-ci dans les modes de chauffage reste limitée (7% de la consommation énergétique totale de ce secteur en 2015 sur le territoire de Toulouse Métropole). Les émissions de NH3 sont nulles pour ce secteur.

La consommation énergétique en baisse, notamment pour le gaz naturel, explique la baisse des émissions particulièrement pour les NOX dans ce secteur.

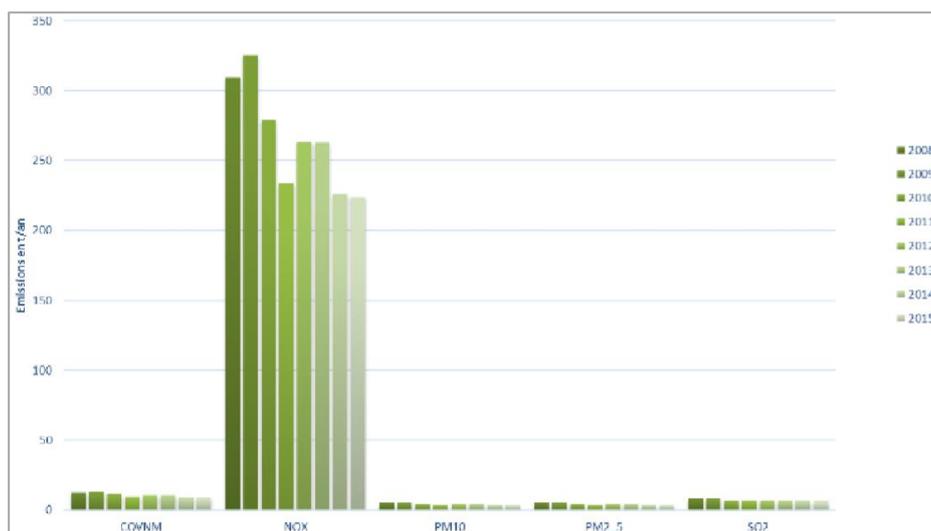
Figure 29 : Répartition de la consommation énergétique du secteur résidentiel de Toulouse Métropole - 2015 (Source : ATMO Occitanie)



Le secteur tertiaire

Huit secteurs d'activité sont pris en compte dans les calculs de consommation et d'émissions du secteur tertiaire, dont les bureaux, commerces ou encore les établissements scolaires et d'enseignement implantés sur le territoire de Toulouse Métropole. Les émissions estimées pour le secteur tertiaire sont principalement dues aux installations de chauffage alimentant des bâtiments tertiaires.

Figure 30 : Emissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur tertiaire de Toulouse Métropole
(Source : ATMO Occitanie)



Le secteur tertiaire contribue essentiellement aux émissions d'oxydes d'azote du territoire issues principalement de la consommation de gaz naturel. L'augmentation des émissions de ce polluant visible en 2012/2013 sur les secteurs résidentiel et tertiaire est liée à une augmentation de la consommation énergétique de ce combustible (conditions hivernales plus froides).

Les émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur tertiaire sont cependant en diminution sur le territoire.

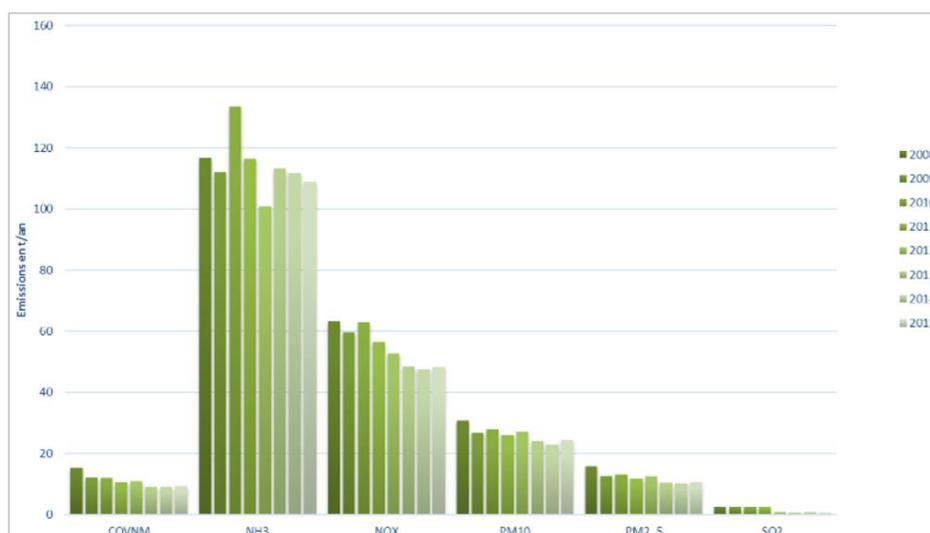
Le secteur agricole

Les émissions dues au secteur agricole dans son ensemble sont estimées selon plusieurs sources dont les principales sont :

- Les émissions dues aux cheptels présents sur le territoire : fermentation entérique, déjections, ...
- Les émissions dues aux cultures : apport d'engrais, passage d'engins, brûlage, ... Les émissions dues au parc d'engins agricole estimé sur le territoire.
- Les émissions issues de la consommation énergétique pour les bâtiments agricoles.

La méthode de calcul des émissions est basée sur une approche statistique utilisant la Surface Agricole Utile (SAU) comme clé de répartition lorsque les données d'activité sont indisponibles car soumises au secret statistique (SS). Cette situation est courante pour les communes très urbanisées comportant peu d'exploitations agricoles. Ainsi, toutes les communes de Toulouse Métropole possédant une donnée publique de SAU sont potentiellement concernées par cette affectation statistique, et sont donc statistiquement émettrice de polluants atmosphériques et GES pour le secteur agricole.

Figure 31 : Emissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur agricole de Toulouse Métropole (Source : ATMO Occitanie)



Le secteur agricole est le premier contributeur aux émissions d’ammoniac (NH3) à hauteur de 63% des émissions totales de ce polluant sur le territoire. La principale source est l’apport d’engrais sur les cultures. Les émissions d’oxydes d’azotes sont dues pour plus de la moitié aux engins agricoles. Les émissions de PM10 sont dues à 58% aux passages réguliers sur les terres. De façon générale, les émissions de polluants atmosphériques du secteur agricole sont en baisse depuis 2008, baisse principalement liée à la réduction des cheptels, des surfaces cultivées et de façon générale de la SAU du territoire (SAU de Toulouse divisée par 2 entre 2000 et 2010).

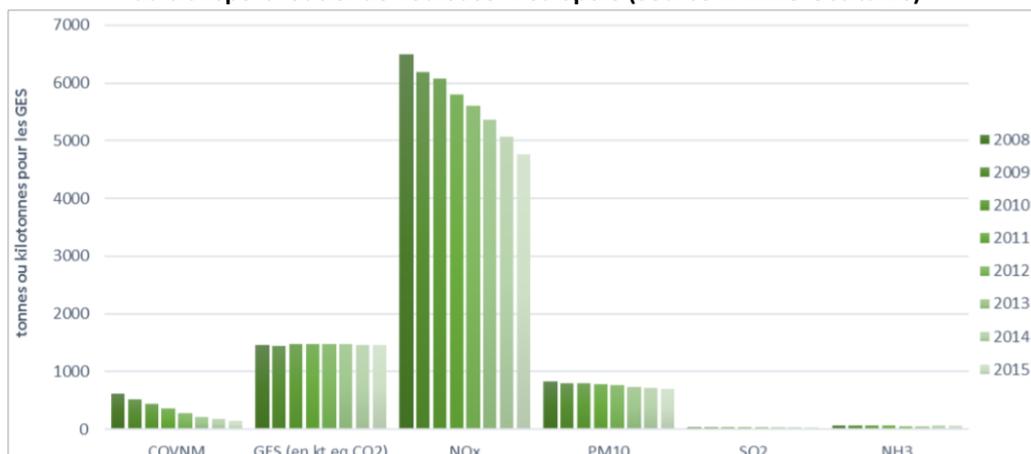
Le secteur transport – le transport routier

Les émissions de ce secteur proviennent principalement :

- Des véhicules particuliers essences ou diésels,
- Des véhicules utilitaires légers majoritairement diésels,
- Des poids lourds exclusivement diésels.

Le calcul des émissions de ce secteur est basé sur la méthodologie COPERT qui permet de convertir des données caractéristiques du trafic automobile (trafic moyen journalier annuel, pourcentage de poids lourds, vitesse moyenne de circulation...) en émissions de polluants. Un facteur d’émission est attribué à chaque polluant et pour chaque catégorie de véhicule. Il est déterminé en fonction du type de véhicule (véhicule particulier, poids lourds...), de la vitesse de circulation, du type de moteur (essence ou diésel), du cylindrée du véhicule et de sa date de mise en circulation pour tenir compte des normes d’émissions Euro qui fixent les limites maximales de rejets de polluants pour les véhicules roulants neufs.

Figure 32 : Emissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur du transport routier de Toulouse Métropole (Source : ATMO Occitanie)

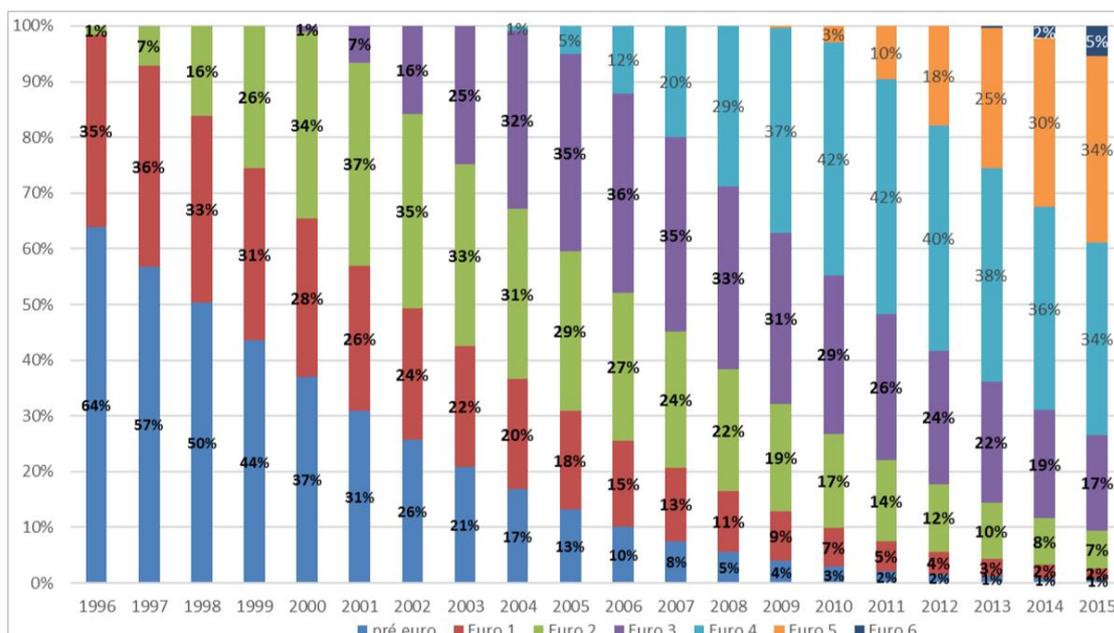


Sur le territoire de Toulouse Métropole, le secteur du transport routier est responsable de la majorité des émissions de NOx et d'une part importante des émissions de particules en suspension PM10.

La diminution des émissions des polluants atmosphériques est liée à la baisse des émissions unitaires des véhicules (fonction des normes Euro) et au renouvellement progressif du parc automobile et ce notamment pour les oxydes d'azote (NOx) ; de ce fait, alors que le trafic de véhicules augmente sur le territoire de Toulouse Métropole, la majorité des émissions de polluants atmosphériques diminuent. Pour les oxydes d'azote les émissions sur le territoire de Toulouse Métropole ont ainsi diminué de 27% sur la période 2008-2015.

D'une manière générale, les polluants atmosphériques gazeux diminuent plus fortement que les polluants atmosphériques particulaires dont une part importante des émissions est liée à la distance parcourue du fait de l'usure des pièces métalliques et de la remise en suspension des particules par le passage des véhicules. Le renouvellement du parc roulant n'a pas d'impact sur ces émissions.

Figure 33 : Evolution du parc roulant national par norme (Source : CITEPA)



Entre 2008 et 2015, une part importante des véhicules Euro 1 à Euro 3 a progressivement disparu (40% du parc total) pour être « remplacée » par des véhicules de norme EURO 5 et 6. Ces deux générations de motorisation non commercialisée en 2008 représentent 39% du parc total en 2015.

Parallèlement, pendant cette période et surtout depuis la fin des années 1990, la diésélisation du parc français des véhicules a fait augmenter les rejets de polluants par rapport aux moteurs « essence » moins émetteurs comme l'illustre le tableau ci-dessous (exemple des NOx) :

Tableau 4 : Emissions de NOx par norme Euro et par type de motorisation

Norme	Euro 1 (01/1993)	Euro 2 (07/1996)	Euro 3 (01/2001)	Euro 4 (01/2006)	Euro 5 (01/2011)	Euro 6b (09/2015)
Emissions de NOx en mg/km (moteur essence)	-	-	150	80	60	60
Emissions de NOx en mg/km (moteur diesel)	-	-	500	250	180	80

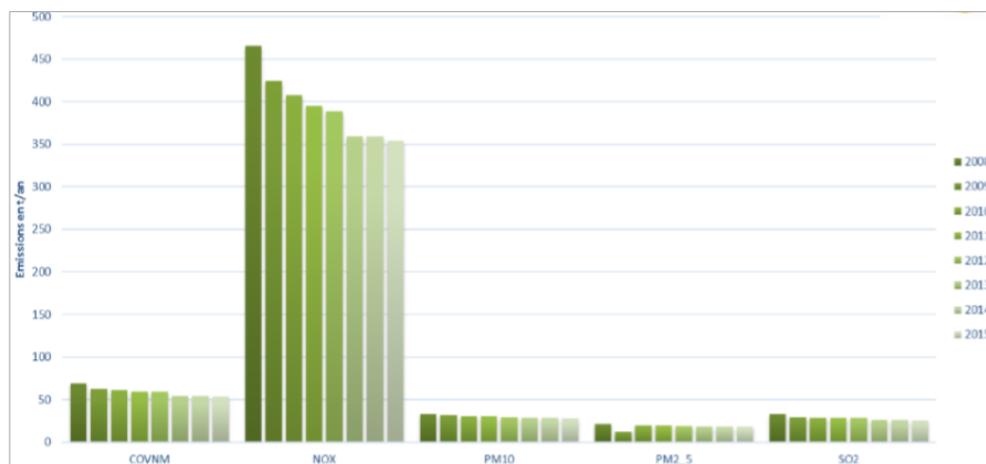
Même si les moteurs diesel sont plus émetteurs de polluants atmosphériques, les nouvelles normes Euros 6 tendent à réduire les écarts d'émissions entre les 2 types de motorisation, ce qui devrait permettre de réduire les émissions de polluants atmosphériques dans les années à venir.

En février 2018, la part des voitures diesel dans les immatriculations totales de véhicules neufs représente 41,1 % et celle des voitures essence est à 52,7 %. (Source : SDES fév. 2018).

Le secteur transport – autres transports (secteurs ferroviaire et aérien)

Concernant le secteur aérien, les émissions sont estimées sur 4 communes de Toulouse Métropole, à savoir Toulouse, Colomiers, Cornebarrieu et Blagnac. Les émissions calculées prennent en compte les émissions dues au trafic aérien (nombre d'avion, type d'avion, ...) et les émissions générées au sol sur la zone aéroportuaire (combustion, parking, installation de climatisation et chauffage, stockage de produits pétroliers, engins de pistes, ...).

Figure 34 : Emissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur autres transports de Toulouse Métropole (Source : ATMO Occitanie)



Les émissions d'oxydes d'azote dues aux modes de transport non routier ici considérés sont principalement dues au transport aérien (90%). De plus les émissions de polluants dues aux aéronefs

sont majoritaires à hauteur de 80% des émissions totales comptabilisées dans le secteur aérien, tous polluants confondus. Les émissions de polluants atmosphériques de ce sous-secteur sont en nette baisse depuis 2008, principalement dues à la baisse de la consommation énergétique des avions et de la zone aéroportuaire dans son ensemble.

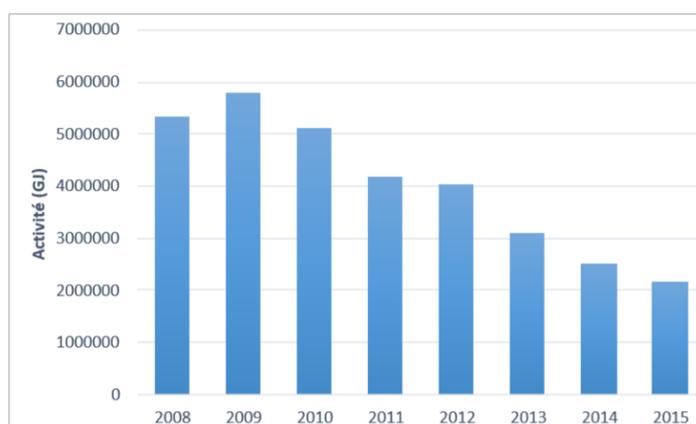
Le secteur ferroviaire est plus émetteur de particules PM10 avec 56% des émissions de ce secteur « Autres transports ». Enfin le secteur aérien est le premier émetteur de PM2.5 de ces deux sous-secteurs, avec 62% du total des émissions de ce polluant pour les « autres transports » en 2015.

Le secteur industries

Les émissions de polluants atmosphériques et GES du secteur industriel sont calculées pour différentes sous-catégories. Parmi elles, les émissions provenant de la base de données du registre français des émissions polluantes (BDREP) représentent la majorité des émissions pour la plupart des substances.

Les autres sources prises en compte sont les plus petites industries (non soumises à autorisation ou enregistrement ou en dessous des seuils), certains chantiers de travaux publics, carrières et filières de traitement des déchets. Les données transmises dans le cadre du PCAET prennent en compte la totalité de ces émissions, néanmoins pour l'année 2015, seule la partie des industries issues de BDREP a été mise à jour, pour les autres sous-catégories l'année 2014 a été reportée. Les émissions des industries issues de BDREP contribuent en moyenne à 60% des émissions du secteur industriel.

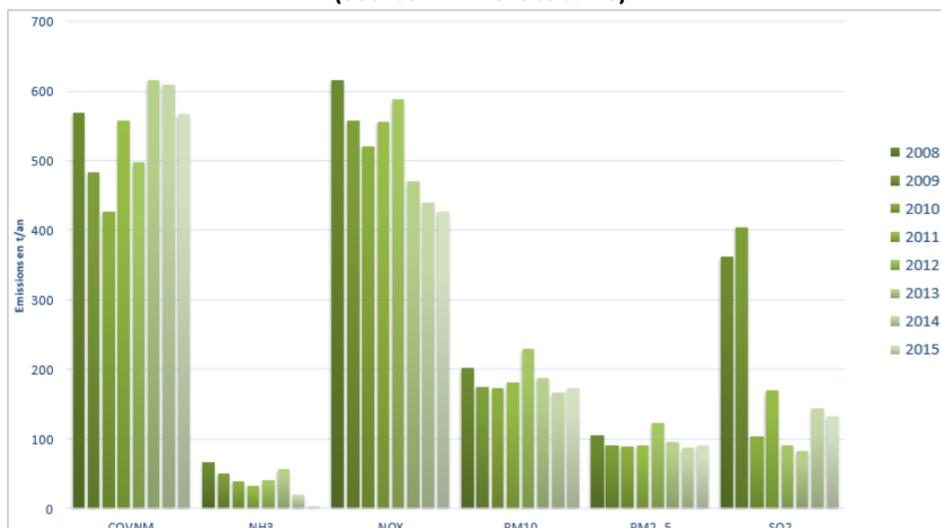
Figure 35 : Consommation d'énergie des industries renseignées dans BDREP (Source : ATMO Occitanie)



Les données d'activité considérée dans l'industrie (issues de BDREP) présentent une tendance à la baisse sur la série étudiée, après un léger pic en 2009. Les données présentées sur ce graphique sont issues de BDREP et seules 5 communes de Toulouse Métropole ont une activité dans BDREP associée au secteur industriel.

La tendance à la baisse observée sur ce graphique illustre bien les efforts réalisés en termes d'économie d'énergie dans la branche industrielle sur le territoire de Toulouse Métropole. En effet, une diminution de 60% de l'énergie consommée dans les plus grosses industries est observée. A titre de comparaison selon les données de l'enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI), la consommation d'énergie de toutes les industries (hors Industrie Agroalimentaire) ne diminue que de 10% sur la période 2008-2015 pour la France. La situation au niveau national est à relativiser car l'enquête EACEI a connu une évolution méthodologique avec un élargissement de la base de sondage en 2013 entraînant une rupture de série (la nouvelle base de sondage comprend plus d'unités industrielles ce qui a un impact à la hausse sur les résultats).

Figure 36 : Emissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur industriel de Toulouse Métropole (Source : ATMO Occitanie)



Les émissions de polluants atmosphériques sont stables ou diminuent légèrement pour la plupart, seuls les émissions de CONVM augmentent. Les situations pour les différents polluants atmosphériques sont détaillées ci-dessous :

- NH3** : Globalement une diminution est observée, les niveaux de NH3 évoluent beaucoup, mais seuls deux à trois sites industriels en déclarent. Le plus gros contributeur est Veolia Eau - Unité de compostage de boues de Ginestous dont les émissions évoluent beaucoup d'une année à l'autre (7 t en 2011 vs. 11,5 t en 2012 et 31 t en 2013).
- PM10/PM2.5** : Une diminution de 19% est constatée sur les particules PM10 entre 2008 et 2015, avec un pic important observé en 2012. Ce pic est principalement attribuable à la société Bouyer Leroux Structure implanté à Colomiers qui pour l'année 2012 a déclaré plus de 30 t de particules totales en suspension (TSP) alors qu'il en déclarait moins de 10 t les autres années. L'impact est le même sur les particules de diamètre inférieur. Les autres sites émettant des quantités significatives de particules sont TEREAL, Enrobés Toulouse Poste NORD et Poste SUD, l'unité d'incinération SETMI. Le site Enrobés Toulouse Poste SUD voit ses émissions diminuer de façon importante en 2010.
- NOx** : Les émissions totales de NOx diminuent sur la période (-30% entre 2008 et 2015). Un site est de loin le plus gros contributeur aux émissions industrielles de NOx de Toulouse Métropole. Il s'agit de l'unité de valorisation énergétique des déchets SETMI qui représente plus de 40% des émissions de NOx de Toulouse Métropole à elle seule. Les émissions de la SETMI sont stables sur la période considérée, à part un pic en 2012. TEREAL est également un gros contributeur aux émissions de NOx (10% du total industriel). Les émissions de ce site industriel ne présentent pas de franche tendance, avec des variations d'une année à l'autre en fonction de l'activité du site. Bouyer Le Roux est le troisième plus gros contributeur (7% du total industriel) et les variations des émissions n'indiquent pas non plus de réelle tendance. Les émissions d'AIRBUS site Clément Ader et Central Entity présentent des émissions qui diminuent sur la fin de la période, mais ce point

reste à préciser. Le site de la chaufferie centrale du Campus de Rangueil voit ses émissions de NOx augmenter de façon importante à partir de 2009 et sont stables sur le reste de la période.

- **COVNM** : les émissions de COVNM présentent des variations sur la période 2008-2015 et ont tendance à augmenter, notamment en raison de la conversion à la biomasse de beaucoup de chaudières. Les plus gros contributeurs sont KNAUF SUD OUEST, dont les émissions ne présentent pas vraiment de tendance. Le deuxième site est AIRBUS Operations - Site Clément Ader, dont les émissions ont beaucoup augmenté entre 2012 et 2015. Les sites de COLIEGE METALCO EMBALLAGES, PRODEM et TOTALGAZ par contre présentent des diminutions importantes des émissions de COVNM

Bilan de l'évaluation de la qualité de l'air en 2017 sur le territoire de Toulouse Métropole

En synthèse, l'évaluation de la qualité de l'air en 2017 sur Toulouse Métropole montre que le trafic routier reste la principale source de pollution au dioxyde d'azote et aux particules en suspension PM10.

- Pour les oxydes d'azote :

En proximité du trafic routier, le dioxyde d'azote (NO₂) est en dépassement de la valeur limite pour la protection de la santé. Les concentrations en 2017 sur l'agglomération sont stables par rapport à 2016. Le transport émet environ 80 % des oxydes d'azote sur Toulouse Métropole.

À l'échelle de ce territoire, ATMO Occitanie évalue :

En 2016 :	- Surface exposée à des dépassements en NO ₂ = entre 10 et 14 km ² - Surface habitée exposée à des dépassements en NO ₂ = entre 0.6 et 1.6 km ² - Population exposée à des dépassements en NO ₂ = entre 6 000 et 17 000 personnes
En 2017 :	- Surface exposée à des dépassements en NO ₂ = entre 6 et 11 km ² - Surface habitée exposée à des dépassements en NO ₂ = entre 0.1 et 0.2 km ² - Population exposée à des dépassements en NO ₂ = entre 5 000 et 12 000 personnes

Source : ATMO Occitanie

La commune de Toulouse et sa première couronne comportent l'essentiel de ces zones en situation de dépassement de la valeur limite pour la protection de la santé.

- Pour les particules PM 10 :

En situation de fond urbain, les concentrations en PM10 sont en légère augmentation par rapport à 2016, mais la réglementation reste respectée pour ce paramètre.

À proximité du trafic routier, l'objectif de qualité est respecté pour la seconde année consécutive depuis 2007, les relevés étant toutefois en légère augmentation par rapport à 2016.

L'évaluation des concentrations annuelles en PM10 ne permet pas de mettre en évidence des personnes exposées à des concentrations supérieures à la valeur limite pour la santé.

Le transport représente entre 50 et 60 % des particules PM10 émises sur Toulouse Métropole. Les dispositifs de chauffage résidentiel, avec l'utilisation du chauffage au bois, sont contributeurs à hauteur d'environ 25 % des émissions de particules PM10 sur le territoire.

- Pour les particules PM 2,5 :

En 2017, l'objectif de qualité n'est pas respecté pour les particules fines inférieures à 2,5 microns à proximité du trafic routier et également en situation de fond urbain.

Entre 2016 et 2017, le niveau moyen sur les stations toulousaines est resté stable, en situation de fond urbain comme à proximité trafic routier.

Le transport, est le principal contributeur à hauteur de plus de 50 % des particules PM2,5 émises sur le territoire. Le chauffage résidentiel, avec l'utilisation du chauffage au bois en hiver en émet quant à lui entre 30 et 35 % des émissions de PM2,5 totales.

- Pour l'ozone :

Bien que, tout comme en 2016, la valeur cible soit respectée sur l'ensemble des stations du territoire, l'objectif de qualité n'est pas respecté sur Toulouse Métropole en 2017.

La tendance est pourtant à la diminution du nombre de dépassements en 2017, comme sur la plupart des stations en Occitanie.

Les températures et l'insolation, en moyenne conformes aux normales de saison, n'ont pas particulièrement favorisé la production d'ozone. Ainsi, en période estivale, un seul épisode de pollution à l'ozone a été observé en 2017.

Pour les autres polluants surveillés, la réglementation est respectée.

- Concernant les épisodes de pics de pollution :

Le nombre de jours de pics de pollution a sensiblement augmenté en 2017 par rapport aux années précédentes :

- 2015 : 7 jours de pollution (dont aux 5 aux particules inférieures à 10 microns et 2 à l'ozone)
- 2016 : 9 jours de pollution aux particules inférieures à 10 microns
- 2017 : 15 jours de pollution aux particules inférieures à 10 microns (10 procédures d'information et recommandation ainsi que 5 procédures d'alerte sur persistance des niveaux ont été mises en œuvre sur le département).

Cette augmentation est due au nouvel arrêté préfectoral portant organisation du dispositif de pollution de l'air ambiant sur le département de la Haute Garonne, en date du 26 octobre 2017, qui introduit la mention suivante : « La procédure d'alerte est maintenue tant que les prévisions météorologiques ou les prévisions en matière de concentration de polluants montrent qu'il est probable que le seuil d'information et de recommandation soit dépassé le lendemain et le surlendemain ». Cette disposition a eu pour effet de maintenir en épisode de pollution un nombre de jours qui n'auraient pas été comptabilisés les années précédentes pour des concentrations identiques.

Le nombre de jours de pollution est également en lien étroit avec la météorologie. Les dépassements de seuil pour les particules inférieures à 10 microns ont été enregistrés en période hivernale, au cours

des mois de janvier et novembre. Les conditions météorologiques froides en cette période, l'absence de vent et les faibles précipitations ont contribué à l'accumulation des particules en suspension, notamment issues des dispositifs de chauffage au bois.

L'engagement de Toulouse Métropole

Des dépassements réglementaires de valeurs limites journalières et annuelles pour les particules fines, ainsi que pour le dioxyde d'azote, sont enregistrés de manière récurrente depuis 2005 sur le territoire français. Cette situation place la France dans une obligation de mise en œuvre de plan d'actions visant à réduire ces concentrations afin de répondre aux obligations des directives européennes.

La métropole toulousaine enregistrant des dépassements réguliers des valeurs limites pour la santé humaine en NO₂ à proximité des grands axes de circulation (périphérique, autoroutes, grands boulevards, voies rapides), Toulouse Métropole a contribué à hauteur de 12 actions à la feuille de route ministérielle opérationnelle et multi-partenariale, élaborée par l'Etat pour renforcer les moyens mobilisés en faveur de la qualité de l'air.

Ces actions sont pour la plupart déjà engagées et vont être renforcées par cette feuille de route.

Au-delà de cette contribution, le volet Air du PCAET intègre un programme d'actions Qualité de l'Air, élaboré à l'échelle du territoire, comprenant des mesures qui s'articulent autour de trois objectifs majeurs, qui permettront à Toulouse Métropole de rentrer en conformité, à horizon 2030, avec la réglementation sur la qualité de l'air :

1. La réduction de l'exposition des populations :
 - Mesures concernant la stratégie d'aménagement du territoire sur le volet planification urbaine (PLUiH, OAP) et qui permettent la réduction de l'exposition des populations aux polluants atmosphériques ;
 - Actions d'aménagement et de requalification des espaces publics.
2. La réduction des émissions de polluants atmosphériques :
 - Promotion du report modal pour limiter les émissions liées au secteur routier : sur Toulouse, 50 % des déplacements en voiture se font sur des trajets de moins de 3 km ;
 - Amplification des actions incitatives à l'utilisation de modes alternatifs : transports en commun, vélo, marche à pieds, covoiturage...
3. L'information et la sensibilisation :
 - Actions de communication et de pédagogie vers l'ensemble des métropolitains sur les comportements citoyens et les bonnes pratiques en matière de préservation de la qualité de l'air.

Les actions de ce programme sont organisées autour des thèmes suivants :

- Cadre de vie : aménagement urbain, logement, énergie ;

- Mobilité des métropolitains : incitation au report modal et à l'utilisation de véhicules moins émissifs ;
- Administration exemplaire ;
- Communication.

Les recommandations de l'ANSES

L'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) a souligné récemment l'importance de suivre 13 polluants, aujourd'hui non réglementés : 1,3-butadiène, particules ultrafines, carbone suie, manganèse, sulfure d'hydrogène, acrylonitrile, 1,1,2-trichloroéthane, cuivre, trichloroéthylène, vanadium, cobalt, antimoine et naphthalène).

Parmi eux, on retiendra surtout localement le 1,3-butadiène, les particules ultrafines (inférieures à 0,1 micron) et les particules de carbone suie, les 10 autres polluants semblant être essentiellement liés à des contextes industriels.

Concernant ces polluants non réglementés identifiés comme prioritaires par l'ANSES, ATMO Occitanie ne dispose pas aujourd'hui d'évaluation des niveaux de concentration pour ces polluants sur le territoire de Toulouse Métropole. Ces composés n'ont pas fait l'objet d'investigation particulière sur le territoire du fait de l'absence de réglementation et de partenariats identifiés jusqu'alors pour la mise en place de ce type d'évaluation. L'avis de l'ANSES est paru fin juin 2018. Atmo Occitanie a prévu d'évaluer la faisabilité de la mise en place, avec ses partenaires, d'évaluation sur ces polluants en 2019.

b. Potentiels de réduction des émissions de polluants atmosphériques

Les potentiels ci-dessous sont ceux proposés dans le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération toulousaine qui concerne un périmètre plus étendu que celui de la métropole toulousaine constitué de 117 communes autour de Toulouse.

Le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération toulousaine (dernière révision approuvée en 2016) quantifie l'évolution des émissions de polluants atmosphériques pour les secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, transports et agricole entre 2008 ou 2009 (selon les secteurs) et 2020.

Les quantités d'émissions ont été déterminées selon la méthodologie de référence nationale du Pôle de coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT) et à l'aide de l'outil de calcul ACTAIR (version 2.3.) développé par l'ORAMIP.

Pour la scénarisation à l'échéance 2020, les hypothèses d'évolution des émissions qui ont été appliquées sont celles fournies au niveau national par le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie. Les données locales d'évolution des déplacements ainsi que le renouvellement du parc de véhicules roulants ont également été intégrés à l'échéance 2020.

Tableau 5 : Baisse des quantités d'émissions des trois polluants étudiés entre 2009 et 2020 par secteur d'activité et au total sur le territoire du PPA (Source : Plan de Protection de l'Atmosphère n°2 de l'agglomération toulousaine 2016-2020)

NOx t/an	2009	2020	Evolution
Transports	8 338	5 286	-37%
Résidentiel	726	550	-24%
Tertiaire	407	253	-38%
Industrie	1 216	1 006	-17%
Agriculture	126	37	-71%
Total émissions NOx	10 812	7 131	-34%
PM10 t/an	2009	2020	Evolution
Transports	1 075	927	-14%
Résidentiel	753	318	-58%
Tertiaire	8	4	-53%
Industrie	453	362	-20%
Agriculture	309	261	-16%
Total émissions PM10	2 598	1 872	-28%
PM2.5 t/an	2009	2020	Evolution
Transports	743	542	-27%
Résidentiel	737	312	-58%
Tertiaire	7	3	-52%
Industrie	272	209	-23%
Agriculture	85	59	-31%
Total émissions PM2.5	1 845	1 124	-39%

Pour le secteur des transports, l'évolution des émissions entre 2009 et 2020 est relativement importante pour les oxydes d'azote avec 37% de baisse attendue. Pour les particules en suspension (PM10 et PM2.5) la baisse des émissions est moins conséquente. Ceci est dû aux émissions de particules en suspension issues du ré-envol et de l'usure des équipements qui ne sont pas impactées par les améliorations technologiques des dispositifs de motorisation

Pour le secteur résidentiel, les hypothèses nationales d'évolution des émissions à l'horizon 2020 permettent d'atteindre une baisse de -58% sur les particules en suspension PM10 et PM2.5. Pour les oxydes d'azote la baisse des émissions est de -24%, mais ce secteur ne représente que 8% des émissions totales de NOx sur le territoire du PPA.

Au total l'évolution des émissions de NOx, PM10, et PM2.5 est respectivement de -34%, -28% et -39%. Les émissions des trois polluants sont globalement en forte baisse à l'horizon 2020.

Cette baisse d'émission des particules PM10 et PM2.5 à l'échéance de 2020 devrait permettre d'atteindre l'objectif national fixé dans le cadre du Plan Particules à -30% par rapport à 2009.

Pour les oxydes d'azote la baisse des émissions de -34% entre 2009 et 2020, bien que conséquente, reste inférieure à l'objectif de diminution attendu au niveau national, à cette même échéance, de -40% pour les NOx par rapport à l'année 2012 afin de respecter les engagements du Protocole de Göteborg. Concernant l'exposition des populations à l'échéance de 2020, les cartes de concentrations modélisées mettent en évidence des dépassements de la valeur limite pour la protection de la santé pour le NO2 et les particules PM10 pour respectivement 350 et 100 personnes, soit moins de 0,1% de la population du territoire du PPA à l'horizon 2020.

Pour les particules fines PM2.5 la valeur limite est respectée sur une grande partie du territoire du PPA. Les zones qui restent en situation de dépassement de valeur limite sont majoritairement localisées à proximité des principaux axes de circulation et notamment des voies rapides urbaines.

Le dioxyde d'azote est le polluant pour lequel l'impact reste le plus important à l'échéance 2020 avec 350 (ou 1 500 en fonction des incertitudes) personnes toujours potentiellement exposées à des niveaux de concentration supérieurs à la valeur limite en moyenne annuelle. Pour les particules PM10, le nombre de jours de dépassement concerne 100 personnes. Pour les particules PM2,5 en considérant la valeur cible en moyenne annuelle (20 µg/m3) la population restant potentiellement exposée serait seulement de 666 habitants.

Concernant le respect des valeurs limites ces situations à l'horizon 2020 restent conditionnées au respect des hypothèses prises en compte dans le cadre de la scénarisation 2020. Enfin ces situations sont à considérer en prenant en compte le fait que l'année 2009 prise en référence, dans le cadre de la scénarisation 2020, pour les conditions météorologiques et la pollution de fond, était une année avec des niveaux de concentration en particules relativement limités.

Zoom sur le secteur des Transports à travers le Projets Mobilités 2020/2025/2030

L'agglomération toulousaine bénéficie d'une forte attractivité qui se traduit par une croissance démographique importante. La population devrait ainsi augmenter de 250 000 habitants (+26%) d'ici à 2030. A l'horizon 2030, nous serons donc plus nombreux à habiter dans l'agglomération, à nous y déplacer.

Notre agglomération est régulièrement exposée à des dépassements des seuils réglementaires de concentration de polluants atmosphériques (oxydes d'azote et particules fines notamment), ce qui menace notre santé.

En 2013, entre 8 000 et 18 000 personnes étaient exposées au regard de leur lieu d'habitation (voir carte ci-contre).

Les actions du Projet Mobilités, combinées au renouvellement du parc automobile, vont permettre de réduire fortement les émissions de polluants atmosphériques d'ici à 2030 : le nombre de personnes exposées à des dépassements de seuils chutera alors à moins de 300.

3. Estimation de la séquestration nette de CO₂ et potentiel de développement

a. Estimation de la séquestration nette de CO₂

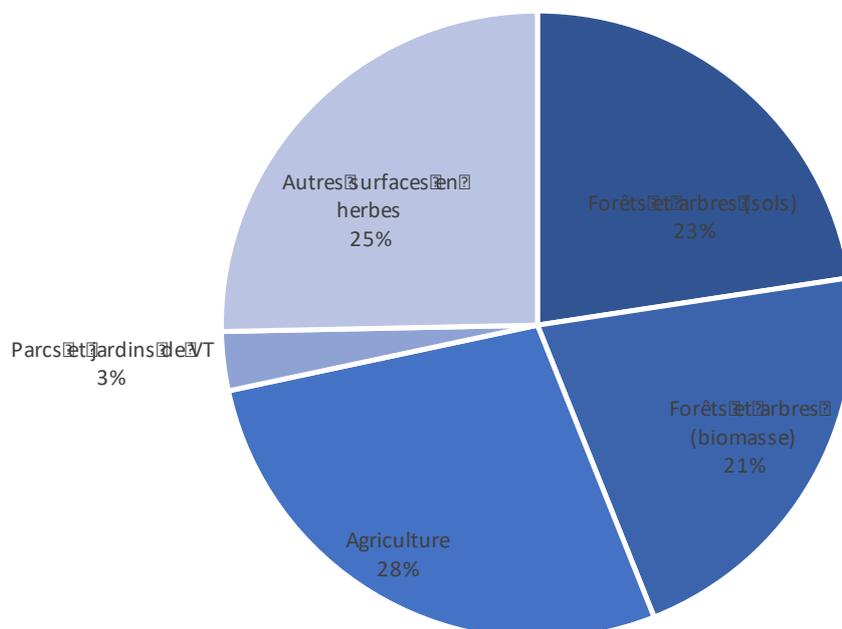
Tableau 6 : Séquestration de CO₂ par type de surfaces

(Source : regroupement de bureaux d'études BGE, EDERIS, ECO2, Planète Publique - 2017)

Résultats	tCO ₂ total
Forêts et arbres (sols)	1 709 678
Forêts et arbres (biomasse)	1 621 246
Agriculture	2 093 420
Parcs et jardins de VT	229 900
Autres surfaces en herbes	1 917 181
Total	7 571 426

Figure 37 : Répartition de la séquestration de CO₂

(Source : regroupement de bureaux d'études BGE, EDERIS, ECO2, Planète Publique - 2017)



Pour mémoire, le diagnostic des émissions de gaz à effet de serre pour l'année 2015 est de 2,7 Mt CO₂e (Emissions directes du territoire et émissions indirectes liées à la production de l'électricité consommée sur le territoire).

Avec 7,5 Mt CO₂ stockés dans ses sols et forêts, le territoire de Toulouse Métropole stocke donc l'équivalent d'un peu plus 2 ans ½ d'émissions de son territoire.

b. Potentiel de développement

Sur la période 2007-2013, la consommation d'espace moyenne est de **170 ha/an**, avec une tendance au ralentissement :

- 181 ha par an pour la période 2007-2010,
- 154 ha par an pour la période 2010-2013,

Soit moins 27 ha / an entre chaque période.

Une partie de cette consommation d'espace est prise sur les espaces agricoles (63 %), comme l'indique le schéma ci-dessous.

Figure 38 : Origines des flux vers les espaces urbanisés (période 2007-2013) (Source : aua/T 2015)



D'ici à 2030, le projet de PADD du PLUi-H prévoit une consommation d'espace moyenne de l'ordre de **155 ha/an**, soit la poursuite de la tendance observée sur la période 2010-2013.

Ainsi sur cette période le changement d'affectation des sols entrainera une émission annuelle moyenne de **30 600 tCO₂**, soit une augmentation de 1,1 % du bilan annuel des émissions de GES (2 700 000 tCO₂e).

Quatre postes essentiels peuvent être détaillés pour développer le potentiel de séquestration de CO₂ du territoire :

- l'arrêt de la consommation d'espace naturel et agricole,
- l'évolution des pratiques agricoles, de manière à renforcer le stockage de carbone dans les sols et sous-sols et ainsi de créer des flux de stockage annuel,
- la construction avec des matériaux biosourcés permettant de stocker durablement le carbone dans les bâtiments,
- la plantation d'arbres en ville.

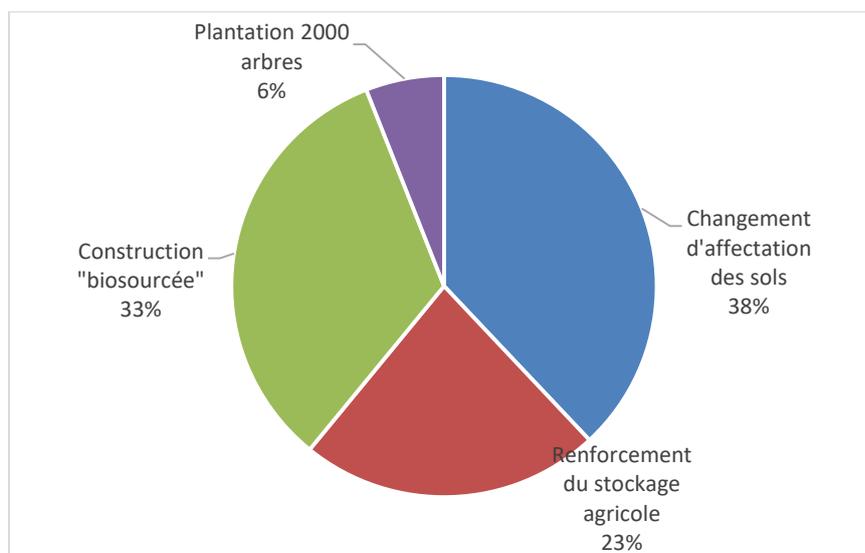
Tableau 7 : Potentiel de séquestration de CO₂ du territoire par poste (Source : regroupement de bureaux d'études BGE, EDERIS, ECO2, Planète Publique - 2017)

Poste	Potentiel maximal en tCO ₂ e
Changement d'affectation des sols	30 600
Renforcement du stockage agricole	18 421
Construction "biosourcée"	26 688
Plantation 2000 arbres	4 800
Total	80 520

Le potentiel maximal de séquestration de CO₂ du territoire représente donc un flux annuel d'environ 80 000 tCO₂e, soit 3 % du bilan annuel de l'année 2015 (2 700 000 tCO₂e).

Le principal levier est la maîtrise de la consommation d'espace qui représente 1,2% du bilan territorial annuel.

Figure 39 : Répartition du potentiel de séquestration de CO₂ (Source : regroupement de bureaux d'études BGE, EDERIS, ECO2, Planète Publique - 2017)



En synthèse, les espaces agricoles, forestiers et naturels ainsi que tous les espaces verts publics et privés de Toulouse Métropole constituent un réservoir de carbone stockant près de 3 ans d'émission du territoire.

L'urbanisation de ces espaces entraîne un relargage de carbone dans l'atmosphère qui selon les prévisions du PLUi-H en cours augmentera les émissions annuelles de gaz à effet de serre du territoire de 1,1 %, alors que l'objectif est de les réduire significativement d'ici 10 ans.

La plantation d'arbres présente des effets très limités en terme de séquestration de carbone. En revanche, une politique de l'arbre en ville présente un réel intérêt du point de vue de l'adaptation au changement climatique avec une diversité de bénéfices environnementaux (régulation thermique, purification de l'air, ...), mais également sociaux et économiques.

Une diversité de pistes de travail peut être étudiée afin de renforcer la séquestration de carbone sur le territoire :

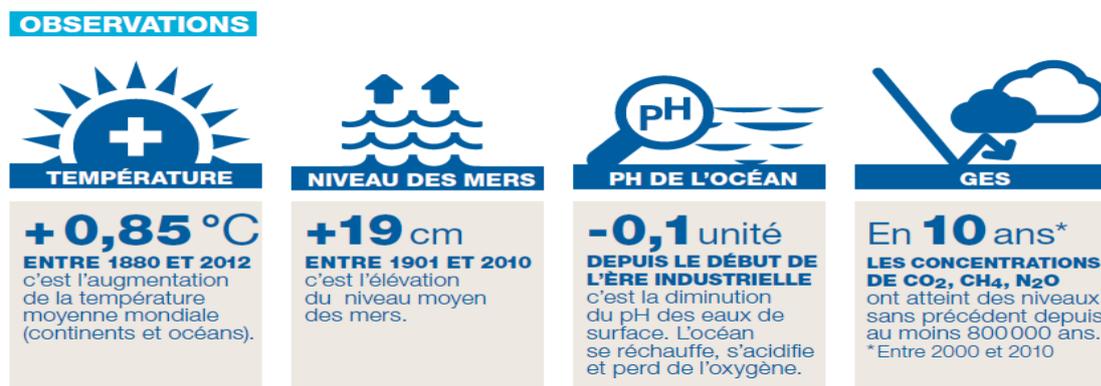
- réduire la consommation d'espace liée à l'urbanisation et en tout premier lieu sur les forêts et les prairies ;
- augmenter la teneur en matière organique des sols cultivés qui peut être obtenue généralement en réduisant le travail du sol. Plusieurs techniques laissent entrevoir à l'avenir des potentiels intéressants pour optimiser le stockage de carbone dans les plantes et les sols, comme le semis direct, les techniques de semis « sous couvert », les cultures intermédiaires ou les cultures dérobées, ou encore l'agroforesterie ;
- développer la construction bois afin de renforcer la séquestration de carbone dans les bâtiments.

V. Diagnostic des vulnérabilités du territoire aux effets du changement climatique¹³

1. Introduction

« L'influence humaine sur le système climatique est claire. Les émissions de gaz à effet de serre (GES) récentes d'origine anthropique sont les plus élevées de l'histoire. Le changement climatique a déjà des impacts significatifs et étendus sur les systèmes naturels et humains. », GIEC, 2014.

Figure 40 : Impacts du changement climatique sur les systèmes naturels et humains (Source : http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/index_fr.shtml)



L'**adaptation** est définie par le GIEC comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques » (GIEC, 2001).

Il s'agit de l'ensemble des mesures (préventives ou réactives, spontanées ou planifiées, publiques ou privées) destinées à **diminuer les impacts du changement climatique et augmenter la résilience des territoires** :

- Intervention sur les facteurs qui vont déterminer l'ampleur des dégâts,
- Organisation des moyens de remise en état après un événement majeur,
- Evolution des modes de vie pour éviter les risques.

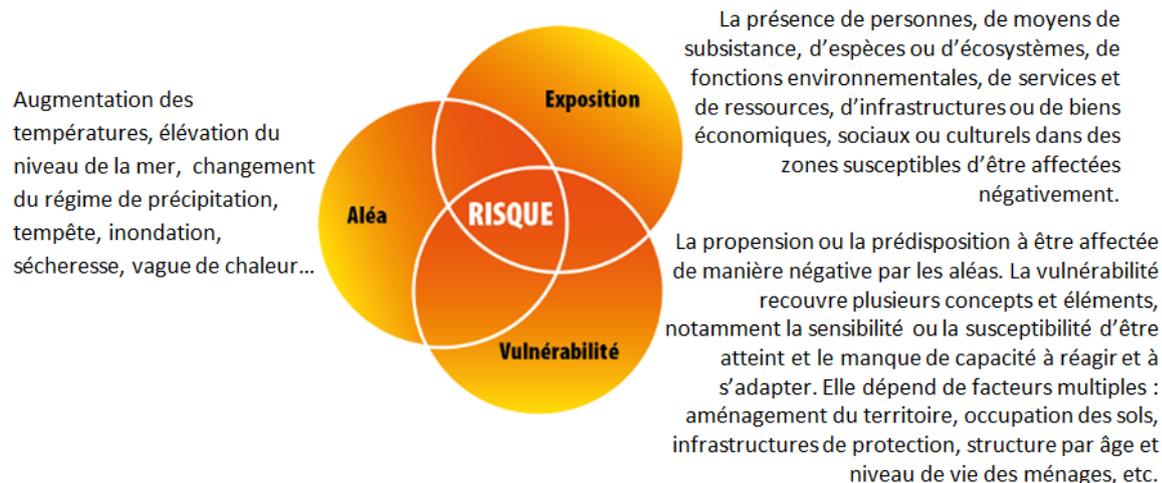
L'objectif du diagnostic vulnérabilité climatique de Toulouse Métropole est de :

- Caractériser les tendances climatiques actuelles et futures sur la métropole,
- Identifier les impacts prévisibles du changement climatique (amplificateur des aléas),
- Identifier les vulnérabilités du territoire et des populations.

Un risque climatique est défini par l'interaction de trois composantes : l'aléa climatique, l'exposition des populations, milieux et activités à cet aléa et la vulnérabilité (cf. schéma ci-dessous). L'impact est la conséquence du risque climatique.

¹³ Actualisation du diagnostic réalisé en 2011

Figure 41 : La définition du risque climatique (Source : ADEME & RAC)



Le présent document vient actualiser le diagnostic adaptation réalisé par Toulouse Métropole en 2011, au regard de nouvelles données sur les projections climatiques, les îlots de chaleurs urbains, la qualité de l'air et la ressource en eau.

2. Le profil climatique de Toulouse Métropole¹⁴

Le profil climatique est actualisé chaque année, à partir des données de la station de mesure de Toulouse-Blagnac, et complété par le suivi d'indicateurs :

- Globaux (températures moyennes, cumul de précipitation),
- D'événements climatiques (journées estivales, gelées, fortes pluies, vagues de chaleur, vents forts),
- D'impacts (sécheresse des sols, évapotranspiration, indices de chauffage et de climatisation, et nombre de jour de neige au sol en hiver).

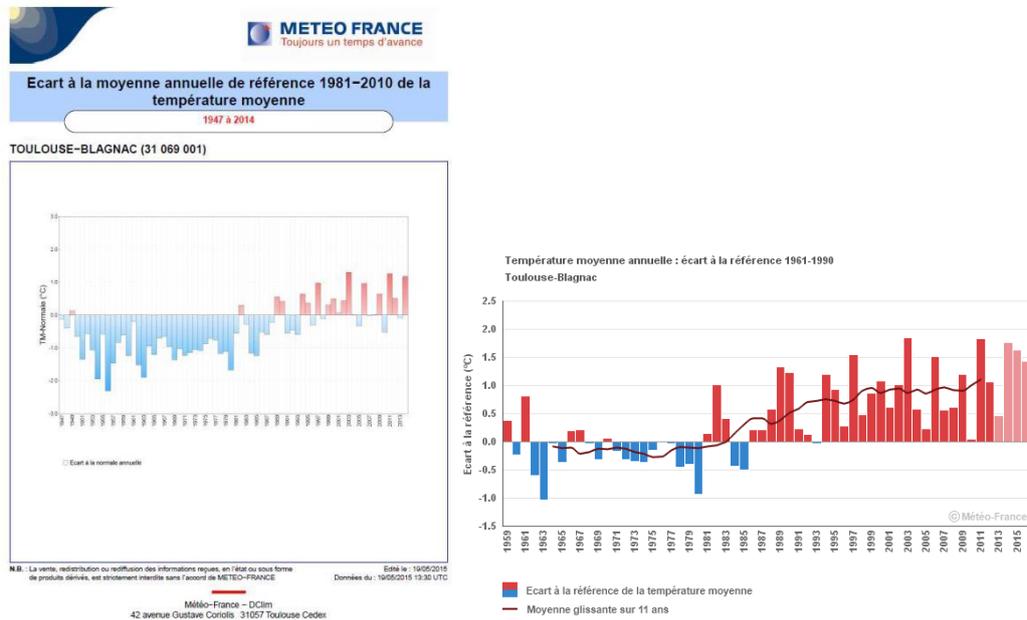
Cet état des lieux est complété par des éléments disponibles à l'échelle régionale sur le portail Internet ClimatHD de Météo-France.

¹⁴ Extrait du Profil climatique Météo France, 2015

a. L'évolution constatée du climat

→ Une nette augmentation des températures moyennes annuelles depuis 1950

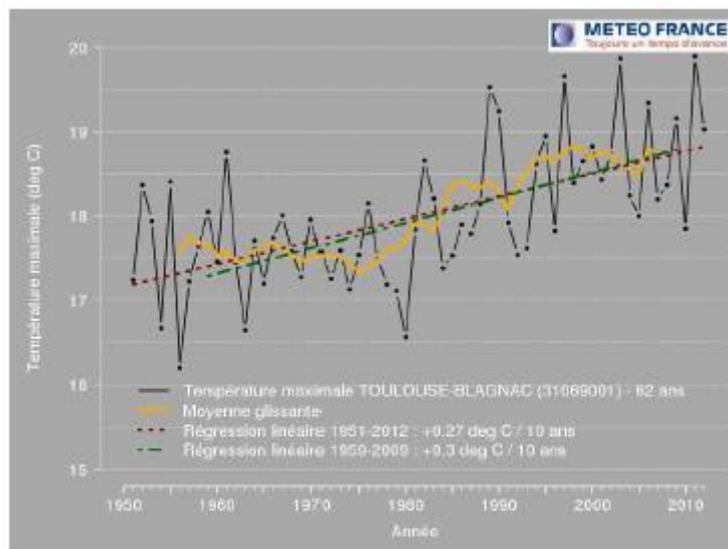
Figure 42 : Températures moyennes annuelles : écart à la référence (Source : Météo France)



Sur Toulouse Métropole, la moyenne annuelle de température (qui prend en compte les valeurs nocturnes et diurnes de chaque jour) est de **13,8°C**.

On note ainsi **une augmentation moyenne annuelle d'environ 0.23°C/décennie de la température minimale et de 0.27°C/décennie en termes de température maximale**, sur la période 1951-2012. Cette augmentation de la température est plus marquée en été et peut atteindre **jusqu'à 0.43°C/décennie (température maximale)**. Ces augmentations sont cohérentes avec ce que l'on observe à l'échelle du grand sud-ouest, ce dernier ayant connu une hausse de 1.1°C sur le 20^{ème} siècle. Ce réchauffement s'est accéléré depuis le milieu des années 1990. Les 4 années les plus chaudes des 60 dernières années ont été observées récemment : 2003, 2011, 2014 et 2015.

Figure 43 : Évolution des températures mesurées sur la commune de Toulouse entre 1950 et 2010 (Source : Météo France)

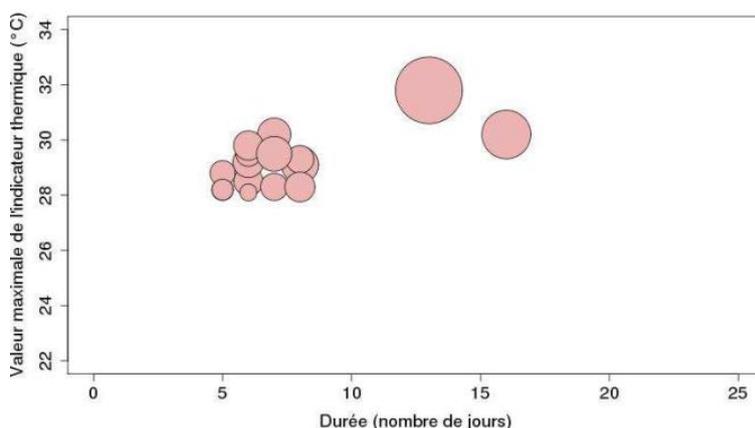


→ Des vagues de chaleur plus nombreuses et plus intenses, des vagues de froid en régression mais encore présentes.

La hausse observée des températures ne concerne pas que la moyenne mais aussi les extrêmes, ainsi que les événements de type vague de chaleur.

Dix-huit vagues de chaleur sont recensées, de 1951 à 2014, de durées allant de 6 à 16 jours, de sévérités comprises entre 28,1°C et 31,8°C et de magnitude allant jusqu'à 25,7 pour la vague d'août 2003. Dix-sept se sont produites au cours des 25 dernières années.

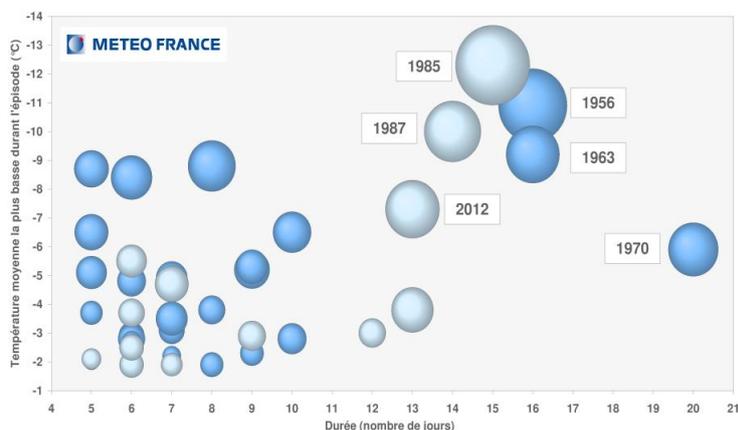
Figure 44 : Vagues de chaleur à Toulouse – indicateur thermique 1951-2014 (18) (Source : Météo France)



Les vagues de froid ont été deux fois plus nombreuses sur la période 1951-1980 (27 événements, en bleu foncé) que sur la période 1981-2012 (12 événements, en bleu clair).

Ainsi, dans une proportion moindre, les événements de vague de froid n'ont pas disparu au 21^{ème} siècle sur Toulouse. Des vagues de froid ont été régulièrement observées et ont été parfois sévères, comme en 2012.

Figure 45 : Vagues de froid à Toulouse (Source : Météo France)



→ Une forte variabilité des précipitations, mais pas de tendances claires liées au changement climatique

On constate sur la période 1949-2013 une diminution des précipitations en hiver, de l'ordre de 4 mm/10 ans, tandis que sur les mois de Mars-Avril-Mai on constate une hausse de l'ordre de 6mm/10ans.

L'analyse de l'évolution des précipitations annuelles et saisonnières sur Toulouse-Blagnac depuis 1949 ne permet pas de mettre en évidence de tendances statistiquement robustes quant à l'évolution des précipitations en moyenne annuelle sur la période considérée. Les précipitations annuelles et saisonnières présentent une grande variabilité d'une année sur l'autre.

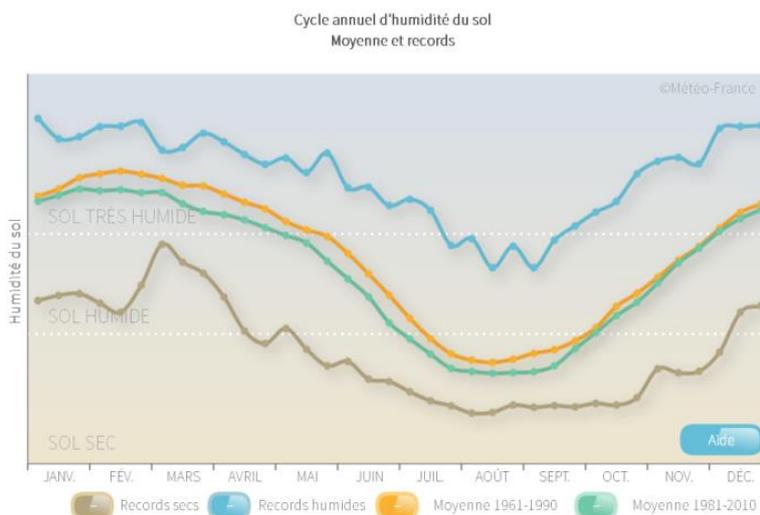
→ **Un allongement de la période de sol très sec, en corrélation avec l'augmentation des températures et l'évapotranspiration de la végétation**

L'évolution de la moyenne décennale montre une hausse des sécheresses depuis les années 1980. Depuis le début du 21^{ème} siècle, 11 années sur 14 ont dépassé la moyenne des surfaces touchées sur la période 1961-1990.

Sur le territoire de Toulouse Métropole, au cours de la décennie 2003-2012, 8 années sur 10 ont dépassé la moyenne des surfaces touchées sur la période 1961-1990.

Cette aggravation des sécheresses des sols est à mettre en perspective de l'augmentation de l'évaporation du fait de la hausse des températures.

Figure 46 : Cycle annuel d'humidité du sol – moyenne et records (Source : Météo France)



→ **Une augmentation moyenne du nombre de journées estivales de 6 jours par décennies et une diminution du nombre de jours de gel d'environ 3 jours par décennie**

Une journée est considérée comme estivale si la température dépasse 25°C. L'augmentation des températures de l'air est un des signes les plus visibles du changement climatique. L'évolution de cet indicateur est directement liée à celle de la température de l'air.

Le nombre de journées estivales présente de fortes variations d'une année sur l'autre mais, en moyenne, il augmente à Toulouse. L'augmentation moyenne sur la période 1951-2014 est de près de 6 jours par décennie. Cet indicateur permet de qualifier le caractère exceptionnel de l'été 2003.

Le nombre de jours de gel présente de fortes variations d'une année sur l'autre mais, en moyenne, il diminue à Toulouse. Ainsi, en moyenne sur la période 1951-2013, la diminution du nombre de jours de gel est d'un peu plus de 3 jours par décennie à Toulouse.

b. Projections climatiques en Midi-Pyrénées

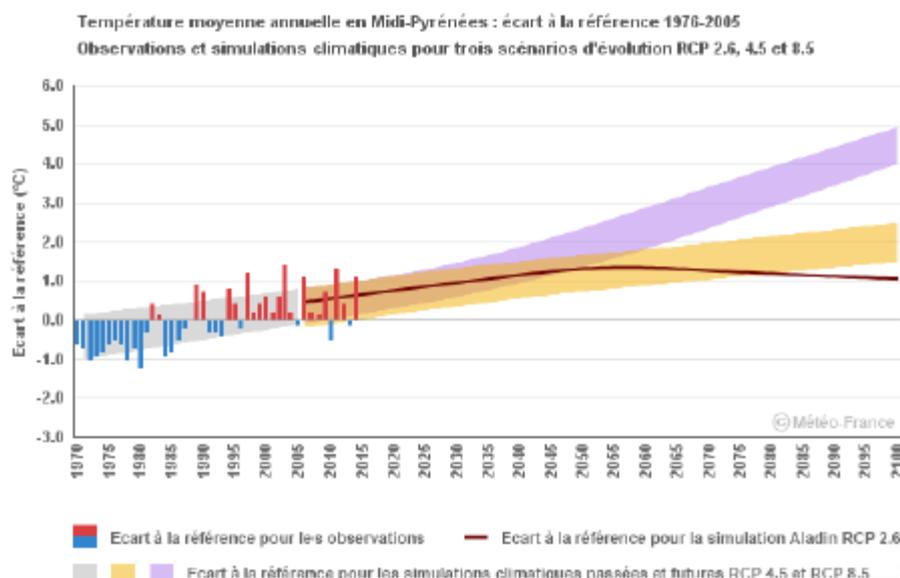
En termes de ...

→ **Températures**

Une analyse plus spécifique des projections climatiques estimées sur Midi-Pyrénées prévoit une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, et ce quel que soit le scénario envisagé.

Par ailleurs, selon le scénario « sans politique climatique », la hausse des températures hivernales pourrait atteindre **jusqu'à 4°C** à l'horizon 2071-2100.

**Figure 47 : Température moyenne annuelle en Midi-Pyrénées : écart à la référence 1976-2005
(Source : Météo France)**



→ Journées estivales

Il est attendu une augmentation du nombre de journées chaudes ($T > 25\text{ °C}$) en lien avec la poursuite du réchauffement. À l'horizon 2071-2100, cette augmentation serait de l'ordre de 24 jours/an à 57 jours/an, selon le scénario envisagé.

→ Gelées

Les projections laissent attendre une diminution du nombre de gelées jusqu'au milieu du 21^{ème} siècle ; cette diminution est assez similaire d'un scénario à l'autre. À l'horizon 2071-2100, elle serait de l'ordre de 15 jours à 23 jours en plaine par rapport à la période 1976-2005

→ Humidité des sols

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur Midi-Pyrénées entre la période de référence climatique 1961- 1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100) sur le 21^{ème} siècle montre un assèchement important en toute saison.

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide (SWI3 supérieur à 0,9) se réduit dans les mêmes proportions.

On note que l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui. L'assèchement des sols sous l'effet de l'évaporation sera un élément essentiel du cycle hydrologique du 21^{ème} siècle.

→ Précipitations

Concernant la pluviométrie, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du 21^{ème} siècle.

Du fait de l'ensemble des évolutions climatiques (moins de pluies efficaces, donc moins d'écoulement et d'infiltrations, diminution des précipitations neigeuses etc.), de fortes modifications sur l'hydrologie sont à prévoir : des baisses annuelles de débits de toutes les grandes rivières du sud-ouest, dont la Garonne, comprises entre 20 et 40 %, pouvant atteindre -50 % en période estivale. La dynamique des écoulements sera également fortement modifiée notamment en période de basses eaux. Ainsi,

l'impact sur les étiages se traduit à la fois par une diminution des débits et par un allongement de la durée de l'étiage.

→ Evolution du vent

L'état actuel des connaissances permet d'affirmer que les tempêtes ne seront pas plus nombreuses ou plus violentes en France au cours du 21^{ème} siècle. Cependant, de nombreuses études s'accordent sur un changement de leurs trajectoires. Il est en effet probable que le changement climatique « pousse » les routes des tempêtes vers le Nord.

c. Suivi de l'évolution du climat et mesure de l'impact¹⁵

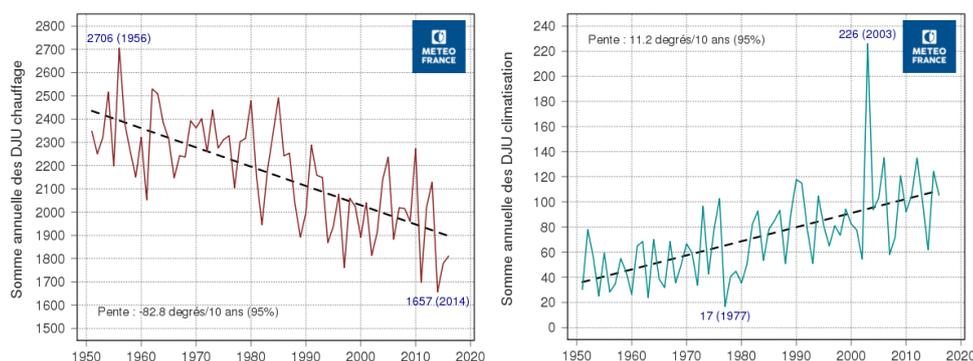
Afin de suivre l'impact du changement climatique Toulouse Métropole a passé un partenariat avec Météo France et le Centre National de Recherche en Météorologie pour le suivi d'indicateurs d'évolution du climat et la mesure d'indicateurs d'impacts.

Le rapport remis annuellement détaille l'évolution du climat sur l'agglomération par le biais de divers indicateurs climatiques. Ces indicateurs concernent les paramètres climatologiques classiques (température, précipitations), mais également des paramètres élaborés (décompte des journées estivales, suivi des périodes de gel,...), ainsi que des informations sur les impacts du changement climatique sur la sécheresse des sols ou l'évolution des besoins en chauffage et climatisation.

→ Indice de chauffage et de climatisation

En cohérence avec les analyses réalisées sur l'évolution des températures, des jours chauds et des gelées, les deux graphes, ci-dessous, mettent en évidence des tendances opposées entre le besoin en degrés jour de chauffage et le besoin en degrés jour de climatisation. Avec un niveau de confiance élevé (test de Mann- Kendall très supérieur à 95%), le besoin en DJC est en diminution de 20 % sur 60 ans soit plus de 3 % par décennie sur la période 1951-2016, alors que le besoin en DJF a plus que double sur la période, suivant une pente ascendante de 11 °C par décennie.

Figure 48 : Evolution du cumul de degrés jour chauffage (à gauche) et climatisation (à droite) sur le site de Toulouse-Blagnac depuis 1951 (Source : Météo France)



¹⁵ Météo France, 2017

Synthèse

- Poursuite du réchauffement au cours du 21^{ème} siècle en Midi-Pyrénées. Le réchauffement pourrait atteindre +4°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005,
- Poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quel que soit le scénario,
- Peu d'évolution des précipitations annuelles au 21^{ème} siècle, mais des contrastes saisonniers plus marqués,
- Assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du 21^{ème} siècle en toute saison, avec un allongement moyen de la période de sol sec de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide se réduit dans les mêmes proportions,
- Diminution des besoins en chauffage, alors que le besoin en climatisation a plus que doublé sur la période 1951-2016.

De nouvelles données seront à mobiliser comme le suivi de l'évolution observée et prévue des pluies extrêmes et les conséquences, sur le territoire, des événements climatiques extrêmes récents. L'objectif est d'intégrer les projections climatiques dans leurs conséquences sur la vulnérabilité du territoire.

3. Conséquences du changement climatique sur les vulnérabilités du territoire

Le changement climatique est déjà en marche, et mesurable, sur le territoire de Toulouse Métropole, particulièrement sensible aux événements extrêmes (vagues de chaleur, sécheresse des sols, pluies extrêmes). Ces évolutions vont se poursuivre et s'intensifier au moins jusqu'au milieu du 21^{ème} siècle : **l'adaptation du territoire doit viser à réduire sa vulnérabilité.**

Le changement climatique est susceptible d'apporter des modifications sur la disponibilité de la ressource en eau, sur l'importance des risques d'inondation, sur la fréquence et l'intensité des événements météorologiques extrêmes, sur les besoins en électricité... Autant de pressions susceptibles d'impacter les populations, les activités économiques et les ressources naturelles.

Tableau 8 : Synthèse des impacts du changement climatique sur le territoire de Toulouse Métropole (Source : Diagnostic vulnérabilité 2011)

Évolutions climatiques prévisibles	Principales vulnérabilités		
	Population	Écosystèmes	Secteur économique
Augmentation des températures minimales (+2°C à l'horizon 2100 par rapport aux températures actuelles) et maximales en été (+2 à +4°) mais stabilité l'hiver	Risques accrus de développement de bactéries et d'algues dans les cours d'eau plus chauds : problèmes pour la sécurité de l'approvisionnement en eau potable Accroissement des maladies respiratoires et allergiques Impacts sanitaires par diminution des surfaces agricoles entraînant une réduction des îlots de fraîcheur de l'agglomération	Dégradation de la qualité des cours d'eau par augmentation de leurs températures et impacts sur les écosystèmes associés Arrivée d'espèces invasives et pathogènes (ailante, jussie, érable negundo...) et de parasites qui pourront compromettre la survie des habitats Modification des relations entre espèces et de la reproduction	Evolution des espèces et des cycles de vie des végétaux, impacts sur la pollinisation des cultures, développement de parasites et de maladies, baisse de l'humidité des sols, baisse des rendements agricoles et sylvicoles, contraintes sur les pratiques et temporalités culturelles Contraintes sur les industries agroalimentaires et de la filière bois en raison des baisses des rendements Risques accrus de rupture de chaîne de froid en raison des fortes chaleurs et risques de maladies des cultures d'où des impacts sur la salubrité des aliments
Périodes ou vagues de chaleur plus fréquentes s'accompagnant d'une augmentation des concentrations d'ozone dans l'atmosphère	Risques sanitaires pour les populations situées en zone soumise à îlot de chaleur urbain (ICU) Risque accru d'affections respiratoires et de la mortalité due à la pollution à l'ozone, notamment à proximité d'importantes voies de circulation ou dans des rues canyons (centre-ville). Concerne notamment les personnes fragiles (personnes âgées, jeunes enfants, personnes malades) et les asthmatiques chroniques. Coupures de réseau en cas de surconsommations énergétiques et par rupture de réseaux électriques Risque accru de maladies d'origine hydrique et alimentaire	Renforcement des effets des îlots de chaleur urbains Impacts sur le fonctionnement des plantes (photosynthèse, régulation stomatique, dégradation biochimique au sein des cellules de la feuille dues au pouvoir oxydant de l'ozone ...), notamment en zones exposées à de forts pics d'ozone (périphériques, rues canyons en centres urbains...) Perturbations des écosystèmes forestiers et mortalités en cas de feux de forêts	Secteurs agricole et forestier : impacts sur les cultures et les peuplements, dégradation des sols ; baisse des rendements ou pertes des récoltes ; risque accru d'incendies ; baisse de l'humidité des sols Bâtiments Travaux Publics : nombreux accidents du travail imputables aux fortes chaleurs Industrie lourde : aménagements horaires et défaillance des moteurs entraînant des pertes de production Secteur des transports : rupture de caténaires et dilatation des voies de chemin de fer Entreprises et centres de recherche : défaillance des circuits électriques entraînant des réductions d'activités
Réduction importante des précipitations et progression de la sécheresse en été	Diminution des volumes des eaux superficielles pour l'approvisionnement en eau potable : pénurie d'eau et dégradation de la qualité de l'eau Risques accrus de dommages matériels en zones soumises à risques de retrait-gonflement des argiles	Mortalités accrues des espèces fortement consommatrices d'eau	Contraintes sur la capacité d'irrigation donc sur les cultures, notamment de maïs et de blé, pertes de récoltes en cas d'incendies Contraintes sur les industries fortement consommatrices d'eau (production d'énergie, chimie et pétrochimie, industrie papetière, agroalimentaire...)
Fortes précipitations plus fréquentes en hiver et augmentation du vent d'Autan	Atténuation possible de la pénurie d'eau par recharge des nappes phréatiques en hiver Risques accrus de mortalités ou de dommages matériels pour les populations en zones soumises à risques d'inondations et de mouvements de terrains	Perturbations des écosystèmes en cas de tempêtes Perturbations des écosystèmes aquatiques en cas d'inondations	Perte de récoltes, érosion des sols, impossibilité de cultiver les terres détrempées Assurance : augmentation des besoins d'indemnisation

a. Vulnérabilités des ressources naturelles

Les **impacts attendus sur les ressources naturelles** font craindre :

- Une raréfaction de la ressource en eau : avancement et allongement du régime d'étiage, diminution des débits
- Des pressions sur les milieux naturels et les espèces qui leurs sont inféodées.

→ Impacts sur le grand cycle de l'eau

Le bassin Adour-Garonne compte 120 000 km de cours d'eau, 4000 lacs et 250 000 ha de zones humides avec une biodiversité riche. En moyenne, pour le bassin dans son ensemble, les pluies représentent 90 milliards de m³ dont 35 milliards de « pluie utile », c'est-à-dire disponible pour l'écoulement et l'infiltration dans les sols. 60 % de ces pluies retournent à l'atmosphère par évapotranspiration.

Sur ce territoire, l'eau, composante de l'environnement est également support d'activités humaines. Les prélèvements représentent en moyenne 2 milliards de m³ et augmentent en année sèche. La répartition des prélèvements entre usages varie si on prend comme période de référence l'année ou la période d'étiage.

Tableau 9 : Répartition des prélèvements entre usages
(Source : Diagnostic PLA Comité de bassin Adour-Garonne - Septembre 2017)

Usage	Moyenne annuelle (en%)	Moyenne sur l'étiage (en%)
Agriculture	43 %	68 %
Eau potable	34 %	20 %
Industrie	23 %	12 %

L'essentiel du bassin a un caractère rural : l'activité agricole compte 120 000 exploitations agricoles pour un chiffre d'affaires de 12 milliards d'euros par an, auquel il faut ajouter celui de l'agroalimentaire. Le bassin compte également plus de 6 millions d'habitants, dont 5 millions d'urbains, auxquels s'ajoutent tous les ans 3 millions de touristes.

► Impacts du changement climatique sur l'hydrométrie

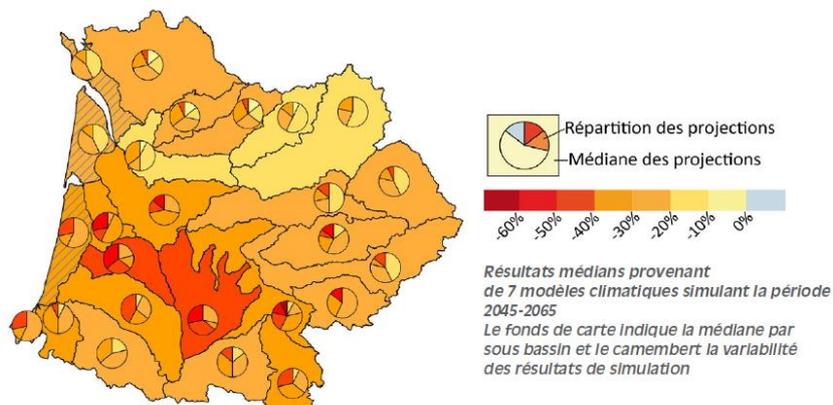
A l'horizon 2050, la température moyenne annuelle de l'air aura augmenté d'environ 2°C par rapport à aujourd'hui. Les conséquences sur le cycle de l'eau sont les suivantes :

- Le niveau de l'océan s'élèvera de + 20 cm en 2050,
- L'évapotranspiration augmentera nettement de 10 à 30 % en moyenne sur l'année et de façon particulièrement marquée à l'automne,
- La neige se fera plus rare : dans les Pyrénées, selon l'altitude, la hauteur de neige baissera de 35 % à -60 % et la durée d'enneigement diminuera de -25 à -65 %,
- La pluviométrie baissera légèrement en moyenne, mais la variabilité sera très marquée selon les saisons et les territoires du bassin,
- Les événements climatiques extrêmes seront plus nombreux et plus intenses.

En 2050, les périodes de sécheresses, à la fois météorologique et des sols, seront plus fréquentes. Le manque de pluie par rapport aux normales de saison empêchera le bon remplissage des nappes phréatiques l'hiver. Des températures élevées au printemps et l'été accentueront le phénomène provoquant l'assèchement des sols par évaporation. Les épisodes de pluie intense (de type cévenol) se multiplieront : le risque d'inondation et d'érosion des sols deviendra réel.

En conséquence, les débits des cours d'eau devraient naturellement baisser de -20 à -40 % avec des étiages plus précoces, plus sévères et plus longs. La température de l'eau devrait logiquement augmenter, ce qui baissera la quantité d'oxygène dissous : les conditions de vie aquatique seront dégradées et les risques sanitaires accentués, en eaux continentales comme littorales.

Carte 13 : Evolution des débits en moyenne annuelle (Source : Agence de l'eau Adour-Garonne)



► Les enjeux de l'adaptation

L'Agence de l'eau Adour-Garonne travaille à l'élaboration d'un plan d'Adaptation au Changement Climatique qui doit sortir en 2018. Si nous ne changeons pas de politique, ni de pratiques, le bassin sera confronté à cinq problèmes majeurs :

- Une ressource en eau moins abondante et plus variable,
- Une dégradation de la qualité de l'eau des rivières, notamment par manque de dilution,
- Une biodiversité aquatique fragilisée et un bouleversement dans le fonctionnement des milieux,
- Des événements extrêmes (sécheresses ou inondations) en augmentation, tant en fréquence qu'en intensité,
- La façade littorale localement très vulnérable, du fait d'un risque accru de submersion marine et d'érosion côtière.

Le bon état des eaux et la prévention des inondations sont des enjeux majeurs. L'atteinte des objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'eau (DCE) et par la Directive Inondation (DI) pour répondre à ceux-ci nécessite une organisation des maîtrises d'ouvrage visant l'opérationnalité, à une échelle hydrographique adaptée. C'est l'objectif de la nouvelle compétence obligatoire « Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations », encore appelée GEMAPI.

► Deux problématiques majeures sur Toulouse Métropole

L'aggravation du risque inondation¹⁶

Avec environ 500 km de cours d'eau, 34 communes soumises au risque d'inondation et un territoire à risque important d'inondation (TRI Toulouse), Toulouse Métropole est partie prenante dans la mise en œuvre de la directive inondation et de la stratégie locale pour protéger le TRI Toulouse.

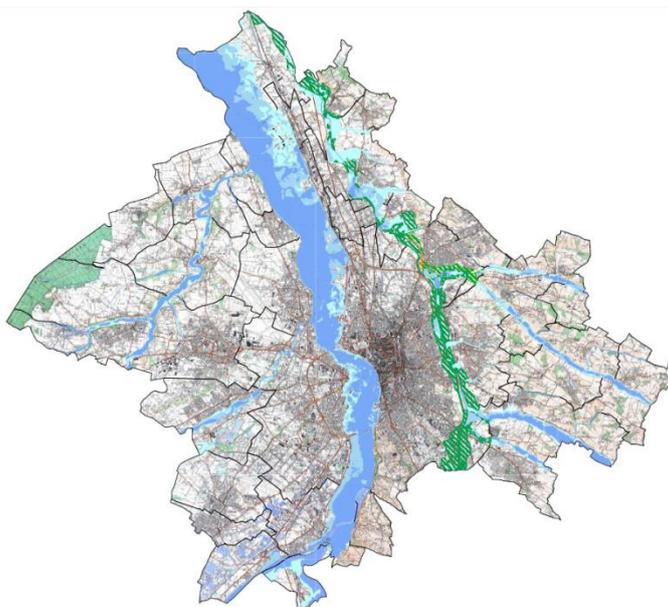
L'aléa inondation est plutôt bien connu sur le territoire, avec notamment les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) qui cartographient l'aléa inondation et les cotes d'eau maximales pour l'événement de référence qui est la crue centennale (de probabilité d'occurrence 1/100 chaque année) ou la plus forte crue connue si elle est réputée supérieure, comme la crue de 1875 sur la Garonne.

¹⁶ Extrait Stratégie Inondation de Toulouse Métropole, 2017

L'emprise inondable des PPRI couvre 18.5% de la surface du territoire d'étude :

- Garonne : 11.4%
- Hers et affluents : 5.6%
- Aussonnelle : 1.1%
- Touch : 0.4%

**Carte 14 : Aléa inondation type PPRI (crue centennale ou plus forte connue si supérieure), sur le territoire*
(Source : Toulouse Métropole)**



**en vert crue historique de l'Hers mort*

L'augmentation de la fréquence des événements extrêmes (concentration des précipitations sur de courtes périodes), la fonte plus rapide des neiges et l'assèchement des sols viennent aggraver le risque inondation, notamment en fréquence et en surfaces. Non seulement notre territoire est soumis à des risques de débordements de cours d'eau mais le changement climatique va augmenter le risque de ruissellement et d'érosion sur des secteurs sensibles de notre territoire.

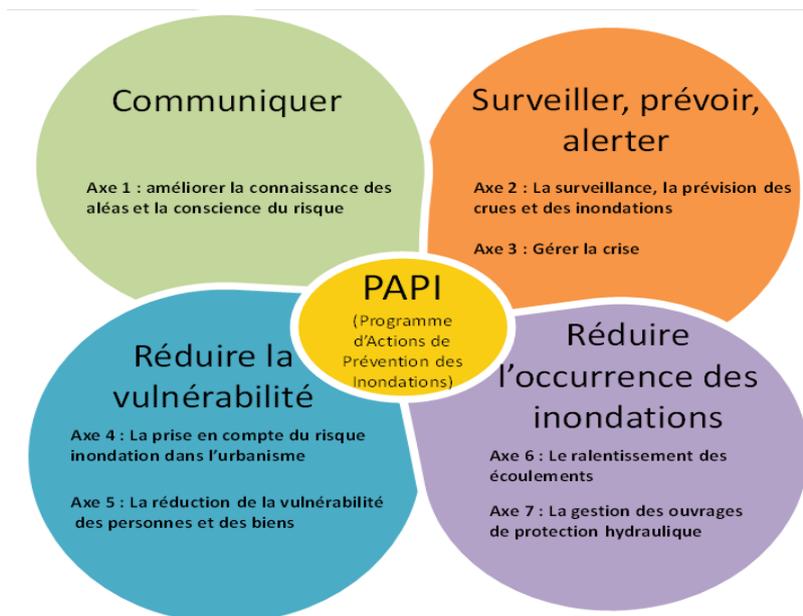
Sur la métropole toulousaine on peut supposer que la menace pèse en priorité sur la Garonne, fleuve à l'origine de crues torrentielles meurtrières au 19^{ème} siècle. La particularité de notre territoire est d'être soumis à un risque de rupture de digue sur la ville de Toulouse, qui est protégé par plus de 16 km de digues.

Consciente de ces enjeux en zone inondable (population, activités, équipements publics, réseaux...), Toulouse Métropole a réalisé un diagnostic détaillé de vulnérabilité au risque inondation sur son territoire incluant le TRI Toulouse. Suite à celui-ci, une stratégie métropolitaine de prévention et de gestion des inondations, à horizon 2035, a été élaborée en 2017.

Le programme de mesures, identifié sur les 7 axes de la prévention des inondations, doit être décliné dans un programme d'action de prévention des inondations (PAPI), outil opérationnel qui permet de mobiliser et coordonner les maîtres d'ouvrage tout en rationalisant les moyens publics.

Pour éviter les conséquences des inondations, il est nécessaire d'anticiper et d'agir afin de ne pas subir l'inondation et de se retrouver démuni après son passage. La mise en œuvre de la stratégie permettra de réduire la vulnérabilité du territoire et augmenter sa résilience territoriale pour faire face à l'impact du changement climatique sur le risque inondation.

Figure 49 : Schéma de principe sur le PAPI



La qualité et disponibilité de la ressource en eau

Sur le bassin Adour-Garonne, la ressource est sollicitée pour de nombreux usages exerçant des pressions quantitatives :

- Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, effectués dans les eaux superficielles, les nappes d'accompagnement et les eaux souterraines,
- Les prélèvements industriels, effectués dans les eaux superficielles, les nappes d'accompagnement et les eaux souterraines,
- Les prélèvements destinés à l'irrigation des grandes cultures, effectués dans les eaux superficielles, les nappes d'accompagnement, les eaux souterraines, très importants à l'échelle du bassin versant. Il faut toutefois souligner que la consommation agricole s'exerce fortement en dehors de nos limites administratives, sur l'amont et l'aval de notre territoire.
- L'approvisionnement des canaux (canal de la Neste, canal latéral à la Garonne, canal de Saint-Martory) par la Garonne constitue également une source de perturbations sur les eaux superficielles et les milieux aquatiques.

Le diagnostic sur l'aire du Plan de Gestion Etiage (PGE) Garonne-Ariège, actualisé en 2016, relève les tendances suivantes :

- Une baisse généralisée des débits d'étiage sur la période de mesures 1971-2017,
- Une entrée en période d'étiage (basses eaux) plus précoces,
- Une aggravation des déficits sur l'Ariège et la Garonne Pyrénéenne sur les quinze dernières années.

Quelques autres constats issus d'études scientifiques ou de prospective :

- Une disparition de la surface des glaciers pyrénéens et une diminution du nombre de jours d'enneigement -« Mutualisation de la connaissance sur l'impact du changement climatique en montagne, Observatoire Pyrénéen du changement climatique, 2010 ;
- Une augmentation des températures estivales en Garonne associée à un allongement de la durée des périodes chaudes sur les trente dernières années - « Croze et al », 2007 ;

- Une réduction des débits naturels estivaux en raison d'une évaporation accrue et une fonte des neiges plus précoce ainsi qu'une augmentation de la fréquence des épisodes critiques – « Projet Imagine 2030 », 2009,
- Des déficits globaux sur la Garonne plus ou moins chroniques selon plusieurs scénarios de compensation partielle ou totale (création de ressources) en 2050 ; « Garonne 2050 », Agence de l'Eau,

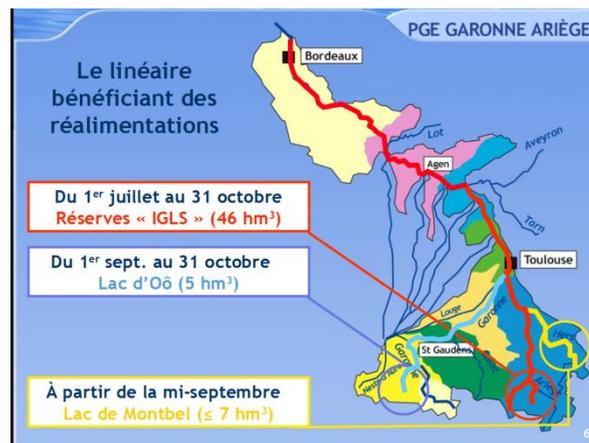
Il en ressort que la faiblesse des débits d'étiage et l'augmentation de leur durée entraînent des pressions de plus en plus fortes sur la ressource pour satisfaire l'ensemble des besoins futurs sans mettre en péril l'économie et les milieux de notre territoire.

Selon l'augmentation des déficits déjà existants :

- Les conflits peuvent se révéler fréquents entre les différents usages socio-économiques,
- La répercussion des pertes économiques liées aux restrictions deviennent non négligeables,
- La qualité de la ressource se dégrade : augmentation de la température de l'eau, prolifération d'algues et de bactéries....
- Les impacts sur le fonctionnement écologique des milieux et la biodiversité sont importants.

Il faut savoir que la procédure de soutien d'étiage de la Garonne amont, à partir des barrages hydroélectriques pyrénéens, est mise en œuvre depuis 1993 pour maintenir au mieux les débits d'objectif d'étiage identifiés pour assurer la satisfaction des usages.

Carte 15 : Le linéaire bénéficiant des réalimentations (Source : PGE Garonne Ariège)



Des lors, le changement climatique rend encore plus prégnant les enjeux existants en matière de gestion de l'eau. En effet, la tendance de l'aggravation des étiages, croisée avec l'augmentation de la sécheresse des sols et l'évapotranspiration entraîne des vulnérabilités fortes et des impacts sur les activités économiques.

Le Plan de Gestion Etiage (PGE) Garonne-Ariège définit un programme d'actions pour la période 2018-2027 selon 4 objectifs :

- Résorber les déficits par rapport aux valeurs seuils du SDAGE Adour-Garonne,
- Respecter les débits seuils du SDAGE Adour-Garonne,
- Limiter la fréquence des défaillances aux points nodaux,
- Valoriser les différents leviers d'actions.

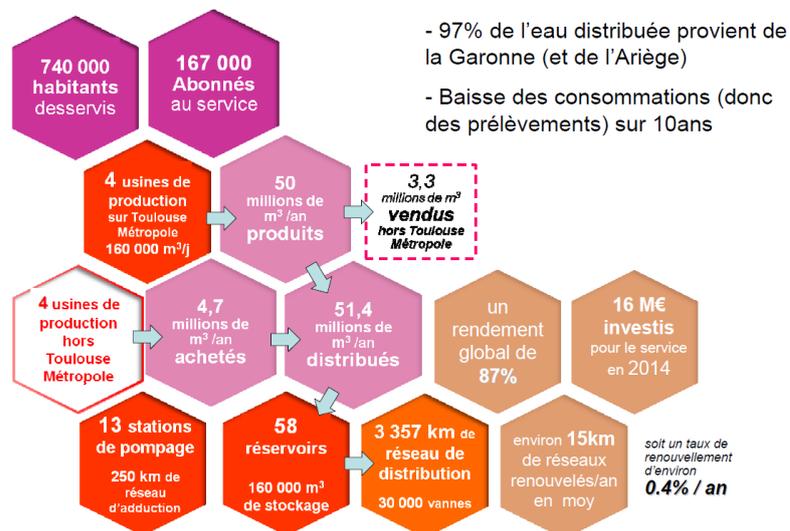
Dans le cadre du Plan de Gestion Etiage 2016-2021, Toulouse Métropole s'engage à mettre en œuvre les mesures qui la concernent notamment la limitation de l'imperméabilité des sols et du ruissellement, mesures déjà traduites dans le règlement du Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi-H) en cours d'élaboration.

La préservation des milieux aquatiques et la biodiversité est aussi traduite dans ce projet à travers la trame verte et bleue, composante essentielle du projet d'aménagement. Sur le volet des consommations d'eau potable, Toulouse Métropole stabilise ses consommations d'eau potable à travers une optimisation de la gestion et des programmes d'économie d'eau malgré une forte croissance de la population prévue jusqu'en 2030.

En prenant en compte la baisse des débits naturels due au changement climatique, le plan d'actions simulé pour 10 ans, malgré la mobilisation de tous les leviers, y compris la création de cinq retenues d'eau pour le volume présenté et simulé, ne suffit pas. Cela nécessite d'autres moyens et une anticipation, objet notamment du Plan d'adaptation au changement climatique élaboré au niveau du bassin hydrographique.

Toulouse Métropole est concernée par la ressource en eau pour l'usage eau potable qui vient dans sa totalité des eaux superficielles. L'eau potable, considérée comme usage prioritaire par la loi est donc moins directement menacée que les autres usages par la baisse des débits. Cependant la situation des sécheresses s'aggrave et les restrictions d'eau affectent aussi l'utilisation de l'eau potable en cas de sécheresse, comme ce fut le cas sur l'été 2017 sur le bassin de l'Ariège. Les restrictions de l'utilisation de l'eau potable ont été évitées sur la Garonne grâce uniquement au soutien d'étiage.

Figure 50 : Chiffres clés (Source : Direction Cycle de l'Eau Toulouse Métropole)



En 2015, les prélèvements moyens annuels en Garonne représentent 57,5 millions de m³. Sur la période d'étiage (5 mois) les prélèvements moyens représentent 25,2 millions de m³ soit 1,90 m³.s. Une grande partie de ce volume est restituée en Garonne par les eaux traitées des stations d'épuration.

En 2016 (source : SIEAG Adour-Garonne), 42.5 millions de mètres cubes sont prélevés sur le territoire de Toulouse Métropole. Sur 13 communes, principalement situées à l'Est, aucun prélèvement n'est recensé. Ces volumes sont prélevés à 95% dans les eaux de surface - la Garonne majoritairement -, 1% dans la nappe phréatique et 4% via des retenues.

Tableau 10 – Prélèvements en eau sur le territoire de Toulouse Métropole (m³) (Source SIEAG Adour-Garonne¹⁷)

Usage industriel		Irrigation			Eau potable		
Nappe phréatique	Eau de surface	Nappe phréatique	Eau de surface	Retenue	Nappe phréatique	Eau de surface	Retenue
306 103	1 602 007	119 971	812 022	78 415	42 838	38 012 817	1 537 686

Du fait de l'ensemble des évolutions climatiques (moins de pluies efficaces, donc moins d'écoulement et d'infiltrations, diminution des précipitations neigeuses etc.), de fortes modifications sur l'hydrologie sont à prévoir : des baisses annuelles de débits de toutes les grandes rivières du sud-ouest, dont la Garonne, comprises entre 20 et 40 %, pouvant atteindre - 50 % en période estivale. La dynamique des écoulements serait également fortement modifiée notamment en période d'étiage. Ainsi, l'impact sur les étiages se traduit à la fois par une diminution des débits et par un allongement de la durée de l'étiage.

En hypothèse défavorable avec un prélèvement en pointe à 1,95m³/s la consommation d'eau de Toulouse Métropole en période d'étiage serait de 0,65m³/s ce qui représente 1,5 % du débit d'objectif d'étiage.

La synthèse des besoins futurs avec des hypothèses hautes sans programme d'actions serait la suivante :

Tableau 11 : Synthèse des besoins futurs (Source : extrait SDAEP TM)

En m3/j	2015		2020		2030	
	Moyen	Pointe	Moyen	Pointe	Moyen	Pointe
TM	128 910	168 980	139 958	180 440	158 515	202 845
Vente	8 196	11 450	9 492	13 363	11 623	16 467
TOTAL	137 106	180 430	149 450	193803	170 138	219 312
Total Prélèvement (y compris vente)					2.0 m3/s	2.5 m3/s
Total Consommation					0.70 m3/s	0.88 m3/s
% DOE actuel VERDUN					1.7%	2.0%

Extrait SDAEP TM – Données non définitives

Pour Toulouse Métropole, les projections de l'étude prospective « Garonne 2050 » réalisée par l'Agence de l'Eau Adour Garonne mettent en évidence des tensions à venir : des périodes d'étiage (sécheresse réduisant très fortement les débits des cours d'eau) plus longues, des chutes de débit plus importantes et des phénomènes extrêmes (sécheresse, inondations) plus fréquents.

L'évaluation des impacts pour le domaine de l'eau et des milieux aquatiques à horizon 2050, pour Toulouse Métropole, est la suivante :

- La ressource eau potable : la consommation en eau potable représente actuellement 0,5 m³/seconde soit 1 % du débit d'étiage (48 m³/sec) et représenterait 2 % de ce même débit d'étiage estimé en 2050 ;

¹⁷ Attention à porter à la lecture des cumuls de prélèvements : les données « Usage industriel » et « Eau potable » sont datées de 2016 ; néanmoins, les données « Irrigation » sont majoritairement plus anciennes.

- La qualité de l'eau risque d'être impactée ainsi que la biodiversité (« disparition des migrateurs amphihalins et des zones humides, vulnérabilité des milieux aquatiques, problèmes de qualité »- extrait de l'étude Garonne 2050-Agence de l'Eau Adour Garonne) ;
- L'aggravation de la vulnérabilité du territoire au risque inondation avec des phénomènes extrêmes plus fréquents.

Intégrer la préservation de la ressource en eau et des milieux aquatiques comme facteur essentiel et déterminant de la vie du territoire est un enjeu majeur d'adaptation de notre Métropole au changement climatique.

Les axes prioritaires de la gestion patrimoniale de Toulouse Métropole sont les suivants :

- Maintenir une excellente qualité de l'eau,
- Préserver la ressource,
- Subvenir aux besoins nouveaux,
- Garantir la durabilité économique du service,
- Développer une politique patrimoniale adaptée.

Compte tenu de l'augmentation de la population sur l'aire urbaine de Toulouse et une possible hausse de la demande en eau potable, Toulouse Métropole s'inscrit dans l'optimisation de sa gestion de l'eau et reste soucieuse de la qualité de la ressource.

Toulouse Métropole a déjà engagé plusieurs mesures :

- Limiter l'imperméabilisation des sols et du ruissellement, préserver les milieux aquatiques et de la trame verte et bleue, dans le PLUi-H arrêté en 2017,
- Elaborer un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) sur 94 communes (Conseil de la Métropole du 4 octobre 2018) dans la continuité de la Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation déjà approuvée,
- Stabiliser les consommations d'eau via l'optimisation de la gestion et les programmes d'économie d'eau et cela dans un contexte de forte croissance de la population prévue jusqu'en 2030. Compte-tenu de l'augmentation de la population sur l'aire urbaine de Toulouse et d'une possible hausse de la demande en eau potable, Toulouse Métropole s'inscrit dans l'optimisation de sa gestion de l'eau et reste soucieuse de la qualité de la ressource. Impliquée dans la gestion collective de l'eau aux différentes échelles territoriales et pour répondre à la solidarité territoriale et entre usagers, elle développe des actions pour limiter la consommation en eau de la Métropole au niveau du service de l'eau :
 - Concevoir une véritable politique de gestion patrimoniale pour lutter contre les fuites,
 - Organiser de manière « durable » la propreté urbaine,
 - Suivre en temps réel la consommation en eau des bâtiments publics.

Toulouse Métropole a contribué à l'élaboration du Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Adour-Garonne 2018-2024 adopté par le comité de bassin le 2 juillet 2018, dont les objectifs sont :

- Trouver un nouvel équilibre entre usages et ressources en eau dans le temps et dans l'espace ;
- Réduire les pollutions à la source et mieux les traiter ;
- Renforcer la résilience des milieux aquatiques et humides ;

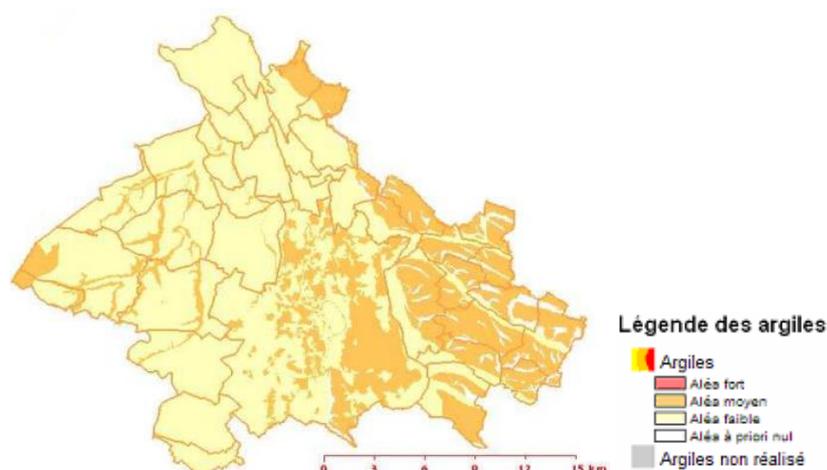
- Se prémunir contre les risques naturels.

Toulouse Métropole a délibéré, le 13 décembre 2018, pour approuver la signature de la Charte d'engagement pour l'adaptation au changement climatique dans le domaine de l'eau, du bassin Adour-Garonne (DEL-18-1061).

→ **Impacts sur le Retrait-gonflement des argiles et coulées de boues**

Ce risque se manifeste dans les sols argileux. Il est lié aux variations de la teneur en eau dans les sols. Ce phénomène peut être à l'origine de dommages de type fissures sur les constructions à fondations superficielles, sur les infrastructures (STEP, voiries) et sur les réseaux (rupture de canalisation).

Carte 16 : Aléas mouvement différentiel des argiles sur le Grand Toulouse
(Source : CRP Consulting, avec les données du BRGM, 2010)



Carte 17 : Définition de l'aléa retrait-gonflement d'argile
(Source : Mairie de Toulouse)

Une étude spécifique, sur le retrait gonflement des argiles, a été réalisée sur Toulouse en 2006 pour le plan de prévention des risques naturels sécheresse. Une étude similaire va être menée sur la Métropole. Pour ce faire, dans un premier temps, un inventaire des données disponibles va être réalisé afin de définir les zones où il serait important de planifier une campagne de sondages. Une analyse des données sera ensuite entreprise afin d'établir une cartographie de l'aléa à l'échelle du territoire métropolitain, courant 2018. L'augmentation de la fréquence et l'intensité des sécheresses pourra être à l'origine d'une aggravation du risque de retrait-gonflement des sols argileux.



→ **Impacts sur la biodiversité et espaces de nature**

La diminution des débits d'étiage et l'augmentation de la température des cours d'eau amèneraient des dysfonctionnements de l'équilibre fonctionnel écologique des milieux aquatiques, modifiant les conditions de vie naturelle pour les espèces dépendantes de ces milieux.

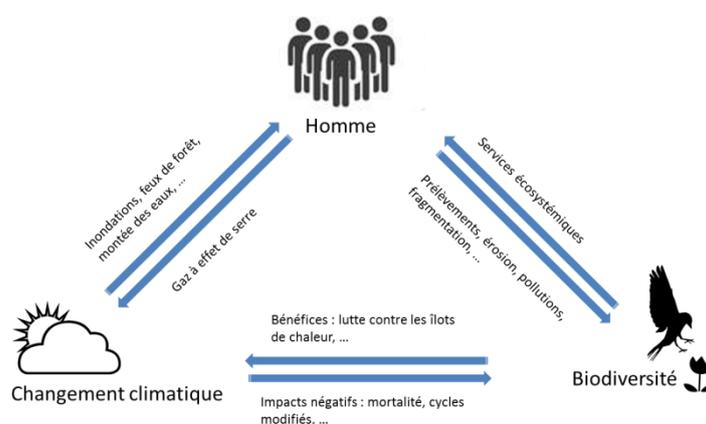
Dans la traversée de Toulouse, la Garonne présente la particularité de former un plan d'eau. Ce dernier est maintenu par la chaussée du Bazacle. La Garonne fait par ailleurs l'objet de nombreux

usages (hydroélectricité, loisirs, tourisme ...) qui peuvent être rendus localement difficiles du fait de développement d'herbiers. Dans ce contexte, la ville de Toulouse fait réaliser suivi des herbiers (surface et espèces) annuellement en période estivale par le bureau d'étude Asconit depuis 2012, pour avoir une meilleure compréhension du fonctionnement écologique et favoriser le maintien des usages et la préservation du milieu dans le futur. Les rapports Asconit mettent en évidence **une corrélation entre le développement des herbiers, la variation de la température extérieure et les débits d'eau.**

Afin de comprendre ces phénomènes de développement, mieux les appréhender, optimiser la gestion et communiquer auprès des usagers et des élus sur ce sujet, il est nécessaire d'acquérir des données, température, turbidité, oxygène dissous, vitesse d'écoulement, ph de l'eau, bathymétrie ... et d'élaborer un partenariat avec des institutions, universitaires, bureaux d'étude pour exploiter ces données entre elles et les corréler au phénomène de développement des herbiers.

De plus le changement climatique vient aggraver les pressions déjà existantes sur la biodiversité. La détérioration de la biodiversité impacte l'homme de façon importante par l'altération des services écosystémiques qu'elle lui rend (alimentation, santé, qualité de l'air, cadre de vie, îlots de fraîcheur ...). L'homme, le climat et la biodiversité sont liés. D'une part, les impacts de l'homme sur le climat induisent indirectement des effets négatifs sur la biodiversité. D'autre part, l'homme impacte aussi directement la biodiversité par ses activités. Cette double pression engendre une altération accrue de cette biodiversité. Au final, l'homme s'en trouve pénalisé car les services que lui rend la biodiversité sont amoindris. Ainsi, pour que l'homme puisse s'adapter au changement climatique grâce notamment à la biodiversité, l'enjeu est qu'il limite ses impacts direct et indirect sur elle.

Figure 51 : Interactions entre l'homme, le climat et la biodiversité (Toulouse Métropole, aua/T)



Les impacts du changement climatique sur la biodiversité sont encore mal connus ; il existe plusieurs scénarios possibles de réactions des milieux et des espèces. Des suivis et expérimentations sont à effectuer pour développer la connaissance. Des impacts sont constatés aujourd'hui au niveau national, par les scientifiques.

Une Communication de la Commission européenne sur la biodiversité en 2016 affirme que des effets du réchauffement sur la biodiversité sont déjà mesurables en Europe. Les données relatives à l'impact du changement climatique sur les ressources biologiques européennes proviennent d'une part de la surveillance à long terme des espèces ou des écosystèmes et d'autre part, de l'établissement, à l'aide de modèles, de projections relatives aux incidences futures. Différentes études ont été réalisées au niveau européen, notamment sur les oiseaux, les amphibiens et la flore.

Les observations qui en sont issues montrent les mêmes phénomènes :

- Les cycles biologiques sont modifiés (allongement de la période de végétation des arbres, avancement de la floraison de certaines espèces végétales, modification des migrations animales, modification des comportements de reproduction).
 - La répartition des milieux naturels est modifiée, les aires de répartition des espèces également : les scientifiques ont mis en évidence ces dernières décennies des glissements des aires de répartition des oiseaux vers le nord et des remontées des plantes en altitude.
 - La mortalité des individus de certaines espèces est accrue : par exemple, dans les cours d'eau, milieu particulièrement sensible au réchauffement, et dont la température augmente sensiblement année après année, on assiste à une augmentation de la mortalité pour la majorité des espèces de poissons et d'invertébrés aquatiques. Les populations d'amphibiens semblent aussi très touchées selon une étude récente (2006). Certaines espèces pourront même disparaître (une étude de 2005 de Thuiller et al. projette une perte de 60 % des espèces végétales dans les montagnes).
 - Les fonctionnements écologiques sont perturbés, les équilibres sont modifiés : certaines espèces se développent au détriment d'autres qui pourront disparaître si elles ne trouvent pas de territoire favorables à leur développement. Ex. : développement très important des cyanobactéries dans les cours d'eau qui se réchauffent, multiplication des foyers d'espèces envahissantes.
 - Les feux de forêts interviennent plus fréquemment.
 - Les relations entre les espèces notamment plantes/pollinisateurs, sont altérées.
- Globalement la biodiversité est perturbée et s'appauvrit.

Ces événements ont aussi des conséquences économiques : par exemple, pour la filière bois, qui doit s'adapter, car les chercheurs constatent un dépérissement diffus des forêts.

Ce diagnostic national est à décliner à l'échelle locale.

En effet, les territoires sont les maillons essentiels car ce sont des lieux d'expérimentation, de planification de l'action et qui ont une capacité de mobilisation. Or, au niveau de la Métropole, nous n'avons pas suffisamment de données sur les effets du changement climatique sur la biodiversité. De gros efforts sont à faire afin de développer l'expérimentation.

La nature absorbe le carbone que nous produisons en excès et qui favorise le réchauffement climatique. Les forêts et les zones humides stockent le carbone, contribuant ainsi à limiter les concentrations atmosphériques en gaz à effet de serre. Les zones humides ont aussi un rôle dans la régulation des inondations et la limitation des effets des crues. En ville, les espaces végétalisés et donc la biodiversité, permettent de lutter contre les effets des îlots de chaleur.

Le fonctionnement écologique de la trame verte et bleue devrait ainsi être suivi et évalué. La connaissance des impacts du changement climatiques sur la biodiversité et des mécanismes d'adaptation de cette biodiversité est à renforcer sur tout le territoire et plus spécifiquement, au niveau local, sur le territoire de Toulouse Métropole. L'étude locale des populations (changement de comportement, de lieux de vie) permettrait de trouver des solutions adaptées au contexte local tout en nourrissant la vision globale de ce phénomène. Des programmes de recherche sont à développer pour mettre en place des indicateurs, et des systèmes de collectes de données.

On voit que l'adaptation de la société au changement climatique est très étroitement liée à l'adaptation de la biodiversité. Un lien très fort existe.

Par ailleurs, le climat plus sec et chaud pourra amener :

- Une aggravation des risques de feux de forêt,
- L'augmentation de l'évapotranspiration de la végétation en place avec un risque sanitaire sur la trame verte et la végétation des espaces publics.

b. Vulnérabilités des populations

On notera comme **principaux effets sur les populations** :

- La diminution du confort d'été, par une augmentation des épisodes de forte chaleur (+57 jours par an à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005 [scénario RCP8-5 du GIEC] et de canicule, et les risques sanitaires qui en découlent pour les populations les plus sensibles,
- L'accroissement des maladies diarrhéiques, circulatoires et cardiorespiratoires, le développement de nouveaux organismes nuisibles pour la santé et l'augmentation des risques allergènes,
- Des épisodes climatiques extrêmes et des risques naturels accentués par le changement climatique : inondation, retrait-gonflement des sols argileux, incendie

→ Aggravation des effets d'îlot de chaleur urbain (ICU)

Spécifique au milieu urbain, le phénomène d'îlot de Chaleur Urbain (ICU) est une augmentation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines. Il résulte d'un phénomène physique dû à l'effet de stockage de la chaleur des villes : les surfaces urbaines étant très chaudes la journée, elles limitent le refroidissement nocturne par circulation d'air. Ce refroidissement, ralenti en ville, contraste avec le refroidissement rapide de la campagne. Ces îlots thermiques se traduisent sous forme de microclimats artificiels. Ils sont provoqués par l'accumulation d'un certain nombre de facteurs : urbanisme dense, circulation automobile intense, minéralisation excessive et déficit de végétal et d'eau dans les espaces publics.

Le phénomène d'ICU a des impacts sur les populations : il conduit à une diminution du confort thermique urbain, une augmentation de la consommation d'énergie et d'eau en été pour le rafraîchissement et une augmentation de la pollution. De plus, il induit des risques pour la santé publique, en cas d'épisodes caniculaires.

L'élévation de la température prévue à Toulouse, ayant pour origine le changement climatique, pourrait accentuer ce phénomène d'ICU. Ce dernier aura pour effet d'accroître les impacts des fortes chaleurs sur les populations, notamment les personnes âgées ou fragiles.

Les îlots de chaleur urbains ne sont ni une cause ni une conséquence du changement climatique mais les effets de l'un sur l'autre en aggravent les impacts. Ainsi, les épisodes de chaleur qui seront plus intenses, plus longs et plus fréquents produiront davantage d'impacts négatifs dans les milieux fortement soumis aux ICU.

Afin d'identifier précisément l'ICU sur le territoire de Toulouse Métropole, plusieurs études ont été engagées depuis quelques années.

Entre Février 2004 et Février 2005, une campagne d'observations, la campagne CAPITOU, a été réalisée dans la région toulousaine afin d'étudier les échanges d'énergie entre la surface urbaine et l'atmosphère, ces échanges étant à la source des phénomènes météorologiques urbains.

Par ailleurs, une étude a été financée dans le cadre de l'appel à projets 2008 du PIRVE (Programme Interdisciplinaire de Recherche Ville et Environnement). L'objectif de cette étude était d'identifier, au moyen d'un travail de modélisation, les interactions entre climat périurbain, formes urbaines et modes d'habiter et de déceler des hétérogénéités climatiques en relation avec les formes urbaines.

L'ICU induit une augmentation moyenne de la température de l'air de 4°C, il est plus étendu et intense au cours de l'été et de la saison hivernale. L'ICU est plutôt concentrique, centré sur la ville de Toulouse, et de forme allongée d'orientation nord – ouest. En hiver et en été, on peut observer un ICU important, jusqu'à 6°C. **Les variations de températures sont plus importantes en centre-ville de Toulouse, variant de 100 à 25W/m² entre l'hiver et l'été, alors qu'elles oscillent de 25 à 2W/m² dans les zones périurbaines.** Ceci s'explique par l'occupation humaine qui a une forte influence sur cet ICU : consommation électrique, gaz, fioul, trafic...

En été, le jour la partie la plus chaude de la ville n'est pas le cœur historique dense mais les faubourgs immédiats : les rues y sont plus larges et les bâtiments plus petits, permettant un ensoleillement plus important de la rue. Enfin, superposée à l'ICU à l'échelle de la ville, on observe une variabilité spatiale de température à une échelle fine (quartier), causée par l'influence de l'environnement immédiat, tel que l'illustre le schéma ci-dessous.

Carte 18 : Caractérisation du phénomène d'ICU à l'échelle d'un quartier de Blagnac
(Source : Jouve-Haouès et al, document scientifique)



Plusieurs autres projets sont en cours ou ont été réalisés dans le but d'améliorer la connaissance du phénomène d'ICU et de fournir les données nécessaires pour orienter les choix d'urbanisation.

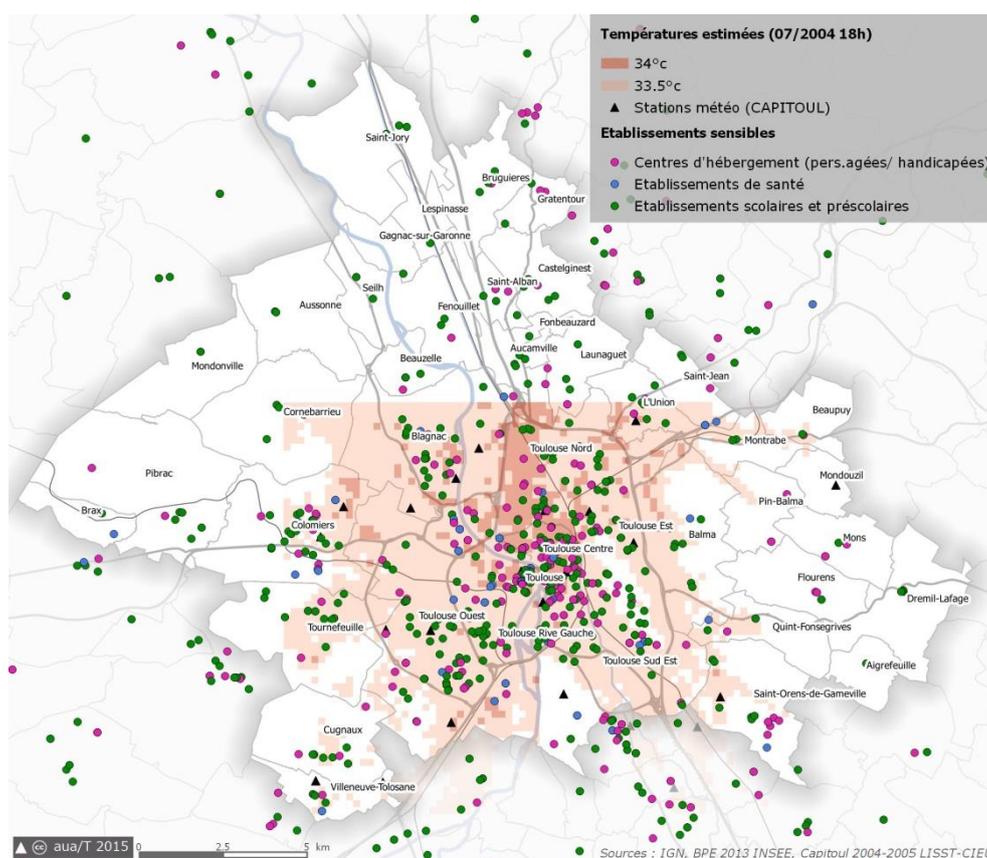
Un projet de recherche, ACCLIMAT, conduit de 2010 à 2013 par Météo France, avait pour but d'étudier les interactions entre le microclimat urbain et le changement climatique à l'aide d'une modélisation numérique. Les scénarios de ce projet ont montré que l'îlot de chaleur pourrait augmenter de 1 à 3°C selon les choix d'urbanisme retenus.

Le projet MApUCE (Modélisation Appliquée et droit de l'Urbanisme : Climat et Energie), également piloté par Météo France, dont Toulouse Métropole est un des territoires tests, a pour but de fournir un appui, un cadre pertinent pour l'intégration des problématiques énergétiques et climatiques dans les politiques publiques territoriales. A partir de bases de données nationales et d'un travail de modélisation, il permettra de disposer de données quantitatives sur le microclimat urbain et d'une cartographie du climat urbain, à l'échelle de l'îlot. Le deuxième objectif du projet consiste à proposer une méthodologie pour intégrer ces données dans les procédures juridiques et les politiques urbaines.

Dans ce cadre, l'AUAT et l'Université Jean Jaurès ont pu croiser les données climatiques issues du projet CAPITOU avec les établissements sensibles afin d'identifier et de localiser les personnes les plus exposées et les plus vulnérables au phénomène d'îlot de Chaleur Urbain (ICU). Ce travail met en évidence 130 bâtiments potentiellement exposés à une température de 34°C au cours de la journée la plus chaude de l'été 2004 à 18h.

Le centre-ville et les faubourgs immédiats de Toulouse sont les zones les plus exposées au phénomène d'ICU. Or, 45 % des personnes âgées de plus de 75 ans, et donc les plus vulnérables à la chaleur, habitent dans le centre-ville et en périphérie immédiate.

Carte 19 : Établissements sensibles soumis à des températures caniculaires
 (Source : IGN, BPE 2013 INSEE, Capitoul 204-2005 LISST-CIEU)

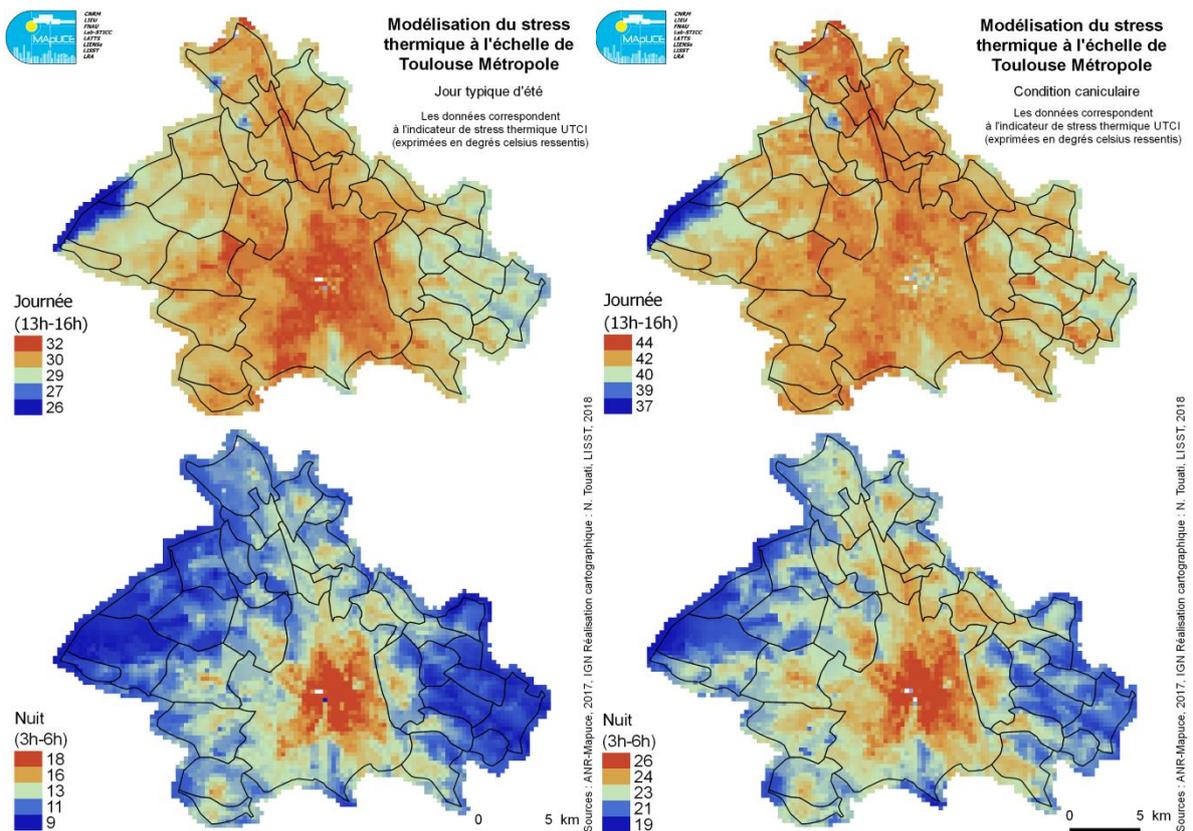


Plusieurs exercices de **modélisation climatique** ont également été effectués en 2017 dans le cadre de ce projet de recherche ANR-MAPUCE sur la région toulousaine. Ces simulations ont été faites par le CNRM avec un modèle atmosphérique et un modèle de surface qui contient un module de représentation de la surface urbaine. La résolution horizontale de chaque pixel est de 250 m. Deux situations climatiques sont présentées dans ces figures : une **situation typique d'été** bien ensoleillée avec du vent du nord-ouest relativement faible (entre 2 et 4 m/s) et la **situation caniculaire** d'Août 2003. L'analyse est faite sur deux tranches horaires, en début d'après-midi correspondant aux **températures de l'air** maximales et pendant la nuit, pour évaluer les **niveaux de stress thermique** auquel la population est soumise pendant les heures nocturnes. L'indicateur choisi correspond à l'**UTCI (Universal thermal Index)** qui est un **indicateur de confort thermique** basé sur des modèles d'équilibre thermique humain et conçu pour être applicable dans toutes les saisons, tous les climats et pour toutes les échelles spatiales et temporelles. Il y a dix catégories stress thermique, celles qui nous concernent dans cette étude sont +38 à +46: très fort stress thermique; +32 à +38: fort stress thermique; +26 à +32: stress thermique modéré; +9 à +26: pas de contrainte thermique.

Pour ces deux situations météorologiques, il peut être observé des **valeurs de stress thermique plus importants sur les zones les plus urbanisées le jour comme la nuit**. Pour la situation d'été "typique" ceux-ci restent relativement modérés tant le jour comme la nuit, même en centre-ville où la nuit les valeurs de température ressentie restent en dessus de 20°C. **La situation s'aggrave pour le cas caniculaire**. Les températures ressenties importantes sont atteintes jour et nuit. Le jour, les zones urbanisées les plus impactées vont être les faubourgs de première couronne, les zones d'activités autour de la zone aéroportuaire ainsi que celles situées au Nord et Sud Est. Le centre ancien de Toulouse reste plus frais à cause de l'ombrage des bâtiments qui empêche le soleil de réchauffer la rue. La nuit, l'étendu de l'îlot de chaleur urbain est réduit et les pics d'inconfort thermique se

concentrent dans les centres urbains. La topographie située à l'Est et au Sud du domaine ainsi que les grandes masses végétales comme la forêt de Bouconne jouent un rôle thermorégulateur important tant le jour comme la nuit. La Garonne et les canaux sont des couloirs naturels de ventilation et rafraîchissement. La résolution horizontale de cette simulation ne permet pas de faire tangible ce rafraîchissement en centre-ville mais il est bien visible tout le long de la vallée de la Garonne vers le nord-ouest.

Carte 20 : Modélisation du stress thermique à l'échelle de Toulouse Métropole en jour typique d'été et en condition caniculaire (Source : ANR Mapuce 2017)

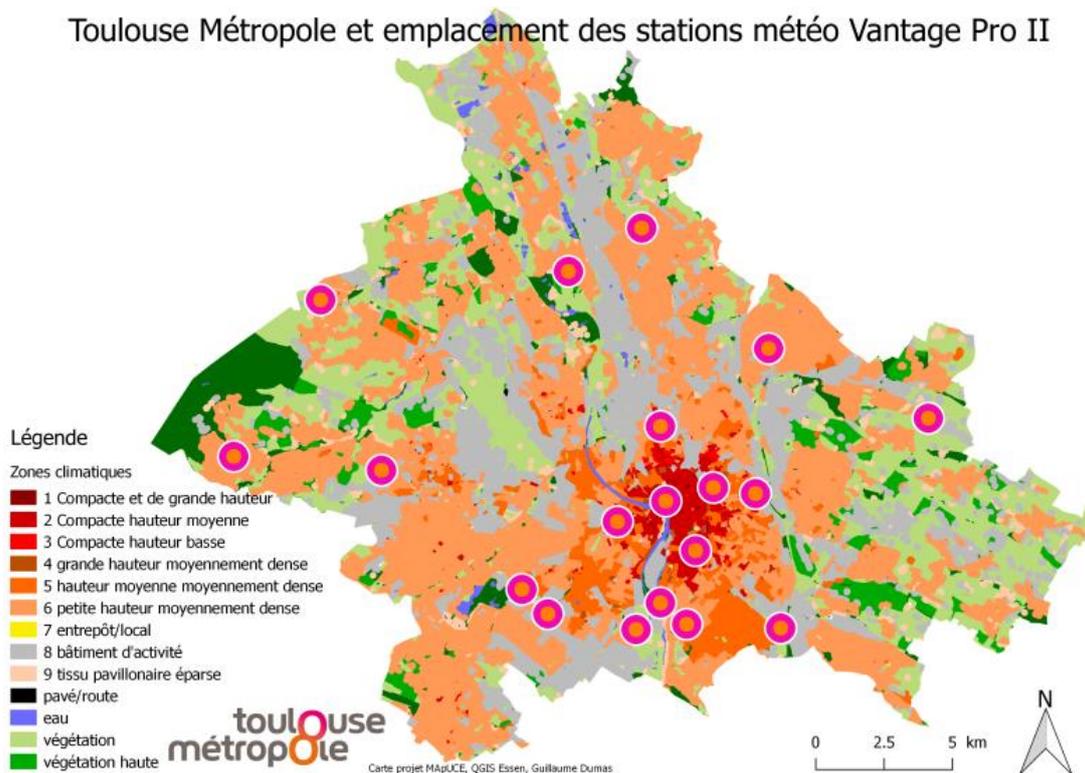


Par ailleurs, depuis 2016, Toulouse Métropole, en relation avec Centre National de Recherche en Météorologie (CNRM), a mis en place un réseau de capteurs météo pour **monitorer, en temps réel, l'îlot de chaleur urbain (ICU)**.

Ce réseau, actuellement composé de 20 stations, mesure la température, l'humidité, le vent et les précipitations sur la Métropole. Ces stations ont été positionnées avec l'avis expert du CNRM et de l'université Jean Jaurès pour caractériser les îlots de chaleurs et les îlots de fraîcheurs de la Métropole. Vingt capteurs complémentaires vont être positionnés en 2018. Ce projet, inscrit dans le cadre de « l'Observatoire environnemental Urbain » de la Smart city, propose de rassembler des indicateurs permettant de suivre l'impact du changement climatique sur le territoire de manière à disposer d'outils d'anticipation et d'aide à l'adaptation.

Carte 21 : Emplacement des stations météo Vantage Pro II (Source : Toulouse Métropole)

Toulouse Métropole et emplacement des stations météo Vantage Pro II

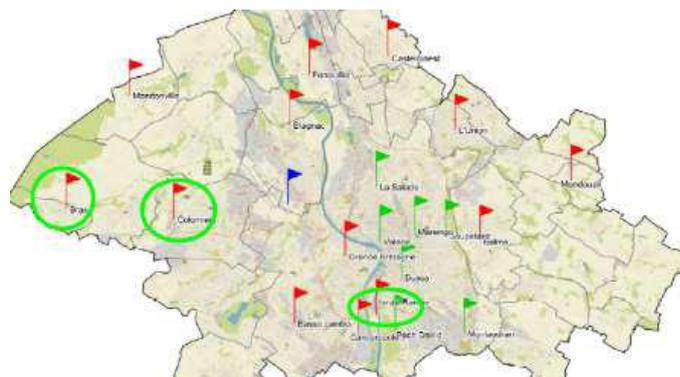


Une collaboration sur 3 ans avec le CNRM va permettre de traiter et analyser les données issues du réseau de mesure. Météo France a ainsi pu produire une note d'interprétation sur la vague de chaleur du mois de juin 2017, et en particulier sur l'épisode caniculaire du 19 au 22 juin 2017, avec les températures relevées à la station Météo-France de l'aéroport de Matabiau.

Au cours de cet épisode, les températures maximales, toujours supérieures à 33°C, ont atteint 38,3°C le 22 juin tandis que les minimales toujours supérieures à 21°C, ont atteint un record pour un mois de juin avec 22,1°C le 19 juin. Seulement 3 vagues avaient été observées depuis 1947.

Grâce à des relevés simultanés à Brax et à Toulouse centre, on peut observer l'effet de l'îlot de chaleur urbain. Les données de 9 points de mesure du réseau de capteurs (figure ci-dessous) montrent une grande cohérence avec des valeurs remarquables, avec en journée jusqu'à 39,8°C à La Salade le 22 juin et un minimum nocturne de 24,1°C à Valade le 22 juin. L'écart entre les deux stations Valade et Brax atteint en moyenne sur l'épisode +1,1°C mais cette différence dépasse souvent +2°C à +3°C la nuit entre 21h le soir et 7h le lendemain, avec un record de +4,5°C le 22 juin à 22h15 (jour du pic de canicule).

Carte 22 : Carte de localisation du réseau de capteurs météo de Toulouse Métropole (Source : Toulouse Métropole)



Plusieurs leviers d'actions s'offrent aux villes pour réduire ce phénomène d'îlot de chaleur urbain, améliorer le confort thermique prévenir/limiter les impacts des canicules, tels que la conception de bâtiments et de formes urbaines adaptés, le renforcement de la présence de végétation ou de points d'eau en zone très vulnérable, le choix des matériaux (couleur, émissivité), ou les comportements d'usage des logements et bâtiments d'activité. L'ensemble de ces leviers ont été intégrés dans le PLUIH de Toulouse Métropole.

→ **Dégradation de la qualité de l'air**

Même si Toulouse Métropole est la grande agglomération française la mieux placée en termes de qualité de l'air, la pollution atmosphérique urbaine constitue un problème de santé publique, étant donné que l'ensemble de la population y est plus ou moins exposée, et que les effets sanitaires peuvent apparaître aussi bien lors d'exposition à court terme (exposition aiguë) qu'à long terme (exposition chronique).

En 2014, les indices ATMO (dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et les (PM10)) « très bon » et « bon » représentent près de 70 % de l'année. La proportion de journées dont la qualité de l'air est médiocre diminue significativement, passant de 9 % en 2013 à 5% en 2014. A l'inverse, l'indice 5, qualifiant une qualité de l'air moyenne, se rencontre plus fréquemment en 2014 (24 % de l'année contre 17 % en 2013). Les journées d'indices 8 ou 9, à fréquence de 2 % (soit 6 jours) correspondent à des épisodes de pollution aux particules en suspension en hiver et au printemps.

Ces fluctuations sont largement liées aux changements climatiques ; les étés chauds augmentent la production d'ozone (O₃), et les printemps pluvieux réduisent la production de particules en suspension.

En 2015, 6 épisodes de pollution ont été enregistrés et 9 en 2016 dont 1 pic de pollution à l'ozone. De plus, le réchauffement climatique augmente les périodes de floraison avec un accroissement de la quantité de pollens sur le territoire.

Toulouse Métropole, en collaboration avec l'ARS et ATMO Occitanie, va positionner un capteur pollens en temps réel pour suivre la quantité de pollens dans l'air et alerter les personnes sensibles.

Le suivi de la qualité de l'air en intra-urbain sera également à coupler avec les capteurs météo de manière à pouvoir caractériser les corrélations qualité de l'air, pic d'ozone, avec la température, la ventilation de la ville et l'humidité atmosphérique.

→ **Accroissement des maladies et développement d'organismes nuisibles**

En conséquence du changement climatique, les scientifiques prévoient un accroissement des maladies diarrhéiques, circulatoires et cardiorespiratoires, la possibilité d'apparition de nouvelles maladies de type maladies à « vecteur » et l'apparition de nouveaux organismes nuisibles, en modifiant leur répartition géographique (remontée vers le nord et en altitude), en allongeant la longévité du vecteur (en raison de l'humidité, la sécheresse ayant l'effet inverse) et en raccourcissant la durée d'incubation ce qui faciliterait la transmission. Ce fut, par exemple, le cas avec l'apparition du Chikungunya et de la dengue dans le sud-est de la France en 2010.

Enfin, le changement climatique pourra être à l'origine de l'apparition de nouveaux organismes nuisibles et de nouvelles maladies qui pourront affecter à la fois les êtres humains mais aussi les plantes, le bétail et les poissons, d'où des risques nouveaux pour la santé publique, pour la salubrité des aliments et pour les rendements agricoles et sylvicoles.

c. Conséquences sur l'économie du territoire

Enfin, le changement climatique est susceptible d'**impacter l'économie du territoire**, en matière de :

- Pratiques agricoles et sylvicoles : baisse des rendements, irrigation contrainte, ...
- Activités industrielles et énergétiques : augmentation des besoins énergétiques en été liée à la demande croissante en climatisation, vulnérabilité des productions électriques aux fortes chaleurs.

→ Impacts sur les pratiques agricoles et sylvicoles

Le changement climatique aura très certainement des impacts sur les productions agricoles, par le biais de plusieurs facteurs : allongement de la saison de végétation exposant les végétaux à des risques de gelées tardives ou précoces, la diminution de la croissance sous l'effet de l'augmentation des périodes de sécheresse des sols et de l'augmentation de l'évapotranspiration, la perte de fertilité des sols de part l'augmentation des températures et impact sur la vie des sols (microfaune)

De plus, les fortes chaleurs, notamment en période d'étiage, et la sécheresse des sols risquent de contraindre la pratique de l'irrigation puisque la majorité des prélèvements s'effectue dans les eaux de surface et rentre en compétition avec les autres usages liés à l'eau. A titre d'exemple, les syndicats agricoles estiment à 4 milliards d'euros la perte de chiffre d'affaires imputable à la canicule de 2003 en France, dont le sud-ouest constitue une des régions les plus touchées.

Toulouse Métropole devra se rapprocher des chambres consulaires et organismes professionnels de manière à pouvoir identifier plus précisément les vulnérabilités du secteur.

→ Impacts sur les activités industrielles et énergétiques

▶ Risque sur l'approvisionnement électrique

Les productions électriques sont vulnérables aux fortes chaleurs,

Des seuils réglementaires de températures maximales des rejets d'eaux dans les cours d'eau sont attribués aux centrales pour leur fonctionnement et leur nécessaire refroidissement

Les centrales hydroélectriques sont également vulnérables aux fortes chaleurs, puisque ces dernières abaissent le niveau des barrages.

La réduction des débits des cours d'eau, va s'imposer aux industries, ayant besoin d'eau de refroidissement, qui devront mettre en place des dispositifs permettant de recycler l'eau utilisée. L'ensemble de ces changements vont impacter l'un des secteurs économiques les plus productifs de l'agglomération : l'aéronautique.

*« Ex – Toulouse : La canicule provoque une panne d'électricité géante : **22 juin 2017 (extrait de 20 minute)** - A Toulouse, dans la nuit de mercredi à jeudi, la canicule a entraîné deux incidents sur le réseau électrique du quartier de la Cépière, privant 1.400 abonnés d'électricité... Pour l'opérateur l'origine de l'incident ne fait aucun doute, après quatre jours de canicule : « A Toulouse, le réseau souterrain n'a pas résisté à la vague de chaleur qui s'est maintenue dans l'air mais aussi sous terre, abîmant le réseau électrique »,*

▶ Augmentation de la demande énergétique l'été

Le besoin en Demande de jour de chauffage est en baisse moyenne de 3°C tous les 10 ans sur la période 1951-2016, alors que le besoin en Demande en jour de froid a plus que doublé sur la période, suivant une pente ascendante de 11 °C par décennie.

De plus avec le développement des systèmes de climatisation dans les bâtiments industriels, on peut s'attendre à une augmentation future des besoins énergétiques en été, majoritairement représentés par les besoins des secteurs économiques.

On voit également la demande se faire plus pressante sur les bâtiments publics, notamment les écoles.

Extrait art 19 juin « La salle de classe de l'école primaire Cuvier n'est pas climatisée. Dans les écoles où les classes ne sont pas équipées de climatisation, l'équipe éducative doit s'adapter à la canicule, faire boire les élèves, et changer leur rythme de travail. » © Radio France - Olivier Lebrun

Des indicateurs d'évaluation et de suivi des risques, liés aux vagues de chaleur ou autres événements climatiques sur les réseaux de distribution, ainsi que sur les appels de puissances l'été dû à la climatisation, seront à mettre en place.

→ Impact sur les activités

Les fortes températures lors de la canicule de 2003 ont entraîné des baisses de production dans de nombreuses industries, notamment dans les sites ne bénéficiant pas de moyens de rafraîchissement ou de climatisation, en raison d'aménagements, horaires en particulier, qui ont dû être mis en œuvre.

L'industrie lourde a souffert d'une baisse de rendement ou de pannes des moteurs qui ne pouvaient être refroidis. Le territoire de Toulouse Métropole ne compte cependant que très peu d'industries lourdes.

Les entreprises et organismes de recherche fortement équipés en matériel électronique et informatique ont été confrontés à des pannes de circuit, très sensibles aux fortes chaleurs.

Les conditions de travail, déjà pénibles, dans certains secteurs d'activités comme les Bâtiments Travaux Publics, ont été fortement dégradées et des aménagements horaires ont dû être instaurés. On dénombre, en France, 15 décès probables par coup de chaleur en milieu professionnel, principalement dans le BTP durant la canicule de 2003.

SOURCES du chapitre V

- *Diagnostic adaptation au changement climatique de Toulouse métropole 2011*
- *Profil climatique de Toulouse métropole, Météo France 2015*
- *Rapport de suivi d'indicateurs climatiques, Météo France 2016*
- *Note d'analyse des îlots de chaleur urbains, Météo France 2017*
- *État initial de l'environnement du PLUIH Toulouse Métropole, décembre 2015*
- *Rapport de stage adaptation au changement climatique Camille Audubert 2016*
- *Séminaire prospectif adaptation, Stratys 2016*
- *Stratégie inondation de Toulouse Métropole, 2017*
- *Synthèse du diagnostic PLA du comité de bassin Adour Garonne, septembre 2017*
- *Diagnostic vulnérabilité au changement climatique, Toulouse Métropole 2017*

Annexe I : Bilan des démarches territoriales engagées pour répondre aux enjeux air – climat – énergie

1. Evaluation à mi-parcours du PCET 2012-2020

L'évaluation intermédiaire consiste à :

- Analyser l'état d'avancement du PCET,
- Evaluer les modalités d'élaboration et de mise en œuvre,
- Apprécier le sens politique donné par les actions prioritaires et étudier les premiers résultats.

Avec pour objectifs :

- D'ajuster les actions, de réorienter la stratégie,
- Tout en associant les personnes en charge du PCET et en mobilisant les acteurs.

Objectif

Outil d'appréciation de la pertinence des indicateurs et critères, de la pertinence des programmes d'actions et repérage des retards, l'évaluation a été envisagée comme un outil d'aide à la décision et d'optimisation du futur Plan Climat Air Energie Territorial.

Méthodologie utilisée

L'évaluation a été menée en 3 étapes :

- Constitution du « groupe » suivi: pour permettre le pilotage et validation de l'évaluation
Un premier comité de suivi Evaluation a eu lieu en septembre 2016 avec pour objectif de présenter le dispositif d'évaluation utilisé. Le deuxième comité de suivi évaluation s'est déroulé en novembre pour présenter les premières conclusions réalisées à cette date. Les conclusions finales de la mission d'évaluation ont été présentées et commentées au Comité de Pilotage du Plan Climat en décembre 2016.
- Collecte et étude des données
Les éléments quantitatifs ont été demandés aux services porteurs des actions ; les éléments qualitatifs quant à eux ont été collectés lors d'entretiens individuels.
- Rapport et recommandations de corrections ou redéploiement de certaines actions
Pour donner une appréciation quantitative et qualitative de l'avancement des actions, ainsi que des préconisations pour le futur PCAET (suppression, ajustement, maintien des actions), deux volets ont été traités dans l'évaluation :
Volet 1 : Etat d'avancement du PCET (suivi des actions, évaluation quantitative)
Volet 2 : modalités d'élaboration et de déploiement du PCAET (évaluation qualitative)

Volet 1. : État d'avancement du PCET (suivi des actions, évaluation quantitative)

Collecte et étude des données

Un tableau de bord pour le suivi des actions, regroupant l'intégralité des actions du PCET, a été envoyé à l'ensemble des porteurs d'actions pour recueillir des informations concernant l'état d'avancement des actions du PCET 2012.

Il a été demandé aux services d'apporter des informations concernant :

- L'état d'avancement, en choisissant parmi les cinq propositions suivantes : abandonnée, pas démarrée, programmée, engagée, réalisée ;
- Les réalisations pour les années 2014, 2015 et 2016 pour les actions phares du PCET.

Pour rappel, l'évaluation a porté sur les 86 actions de Toulouse Métropole définies dans le PCET et réparties en sept cibles prioritaires :

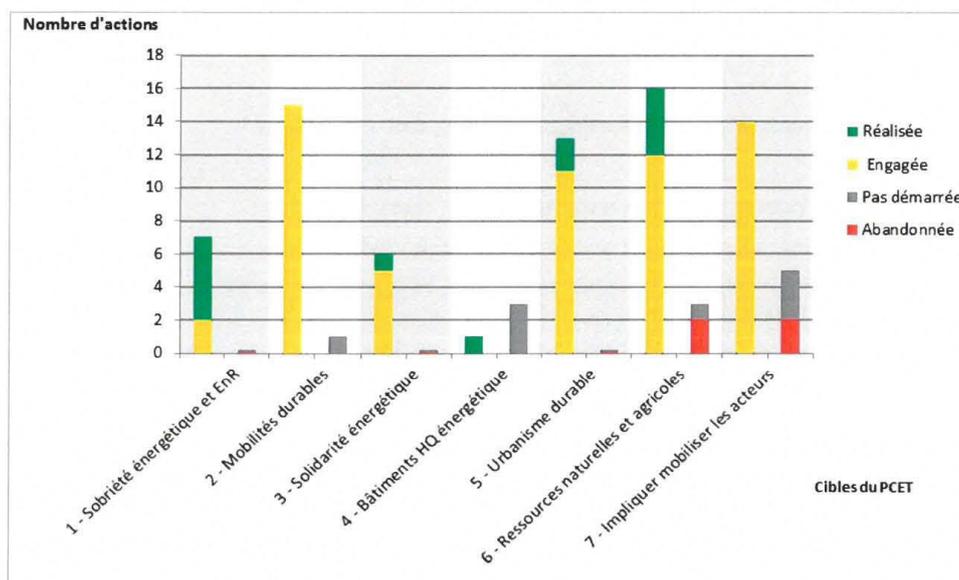
- Cible 1 : Sobriété énergétique et Energies renouvelables

- Cible 2 : Mobilités durables
- Cible 3 : Solidarité énergétique
- Cible 4 : Bâtiments HQ énergétique
- Cible 5 : Urbanisme durable
- Cible 6 : Ressources naturelles et agricoles
- Cible 7 : Impliquer mobiliser les acteurs

Résultats

Les résultats de l'évaluation des actions du PCET sont présentés sur le graphique ci-dessous. Les données ont été classées par cible, en indiquant pour chacune, d'une part le nombre cumulé d'actions « engagées » et « réalisées », d'autre part le nombre cumulé des actions « abandonnées » et « pas démarrées ».

Figure 52 – Etat d'avancement des actions du PCET 2012-2020



Sur les 86 actions du PCET, on recense :

8 actions « pas démarrées » :

- Cible 2 : Évaluer l'application de la réglementation thermique 2012
- Cible 4 : Développer l'intégration d'éco-matériaux et former les professionnels à leur utilisation - projet de centre de l'écoconstruction
- Cible 4 : Évaluer l'application de la réglementation thermique 2012
- Cible 4 : Sensibiliser à l'écoconstruction, diffuser un guide sur la performance environnementale de la construction : guide
- Cible 6 : Inciter à la réduction des ordures ménagères résiduelles par une tarification à la quantité
- Cible 7 : Étudier le potentiel de l'économie verte sur le territoire et le rôle d'appui de la CUGT
- Cible 7 : Promouvoir et développer l'éco-commerce
- Cible 7 : Généraliser l'approche en coût global au sein des communes de l'agglomération et du Grand Toulouse

4 actions « abandonnées » :

- Cible 6 : Inciter à l'amélioration de la performance énergétique des exploitations agricoles
- Cible 6 : Planter des haies et boisements en milieu périurbain
- Cible 7 : Développer des mesures d'économie d'énergie dans la filière informatique / numérique

Cible 7: Créer une Maison de l'éco-citoyen du Grand Toulouse

15 actions « réalisées »

59 actions « engagées »

Au final on constate que la majorité des actions, près de 70 %, sont « engagées ».

Cependant, plusieurs points sont à soulever concernant ces dernières ; certaines sont considérées comme des actions de « long terme » :

- Avec des dates prévisionnelles de réalisation en 2020, ce qui n'a pas permis de les classer comme « réalisées », car encore en cours ;
- Avec des dates de réalisation qui ne peuvent être définies : par exemple l'action « Développer l'intermodalité fer - route - Créer une nouvelle plateforme de fret » avec un calendrier prévisionnel de « mise en œuvre prévue en 2012 et années suivantes ».

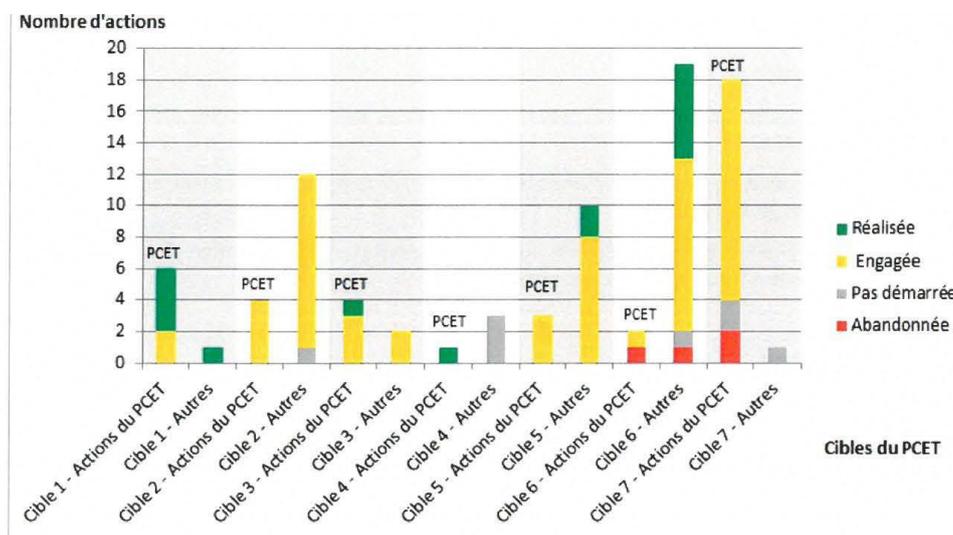
Concernant les actions « réalisées », c'est-à-dire « terminées », leur suivi et perspectives futures de développement ou d'amélioration n'ont pas été mis en œuvre.

Dans le futur PCAET, le suivi de la pérennité des actions mises en œuvre est nécessaire.

Les actions ont également été classées de façon à différencier les actions engagées suite à l'élaboration du PCET (« actions du PCET ») et les actions existantes avant l'élaboration du PCET au travers d'autres documents de planification (« Autres »). Ce classement a pour but d'analyser si l'intégration des actions dans le PCET peut avoir une influence sur leur portage. Les résultats sont indiqués sur le graphique ci-dessous, sur lequel sont comparés :

- Le nombre cumulé des actions dépendant directement du PCET,
- Le nombre cumulé des actions « Autres ».

Figure 53 – Etat d'avancement des actions du PCET 2012-2020, selon leur répartition PCET / « Autres »



En fonction des cibles, on constate une différence en termes de nombre d'actions:

- Pour les cibles 1, 3 et 7, on constate un nombre important d'actions « réalisées » et « engagées » portées par le PCET.
- Pour les cibles 2, 5 et 6, le constat est différent, avec un nombre important d'actions « réalisées » et « engagées » portées par d'autres documents de planification.

Le graphique ci-dessus met en évidence que le PCET n'a pas eu d'influence majeure sur le portage des actions.

Éléments de conclusion

- Sur le dispositif de suivi :
Le comité de suivi partenarial qui avait été prévu et qui aurait pu marquer un rythme d'évaluation, ne s'est réuni qu'une fois en 2013.
On note par ailleurs qu'il n'y a pas eu de dispositif de suivi des critères, ceux-ci étant pourtant prévus au départ (indiqués dans les fiches actions).
Il n'y a pas eu non plus de reporting organisé au sein des services, ni d'actualisation des interlocuteurs ou directions en charge de l'action (difficulté à assurer le suivi).
- Sur les critères :
Ceux-ci ne sont pas connus par les services porteurs d'actions, leur pertinence n'a pas été évaluée. L'évaluation, réalisée en 2014, présente des indicateurs un peu différents de ceux prévus initialement. Les deux dispositifs auraient dû être homogénéisés.

Volet 2 : Évaluation des modalités d'élaboration et de déploiement (évaluation qualitative)

Pour réaliser l'évaluation qualitative, des entretiens ont été réalisés avec des acteurs du Plan Climat.

Les messages clés de l'évaluation

- Pertinence et stratégie : une conception solide mais insuffisamment portée
Le positionnement initial était ambitieux avec des objectifs qui auraient eu besoin d'être plus hiérarchisés et marqués par :
 - Une volonté de couverture exhaustive des enjeux : 7 cibles, un grand nombre d'actions (127) dans l'ensemble des services et directions, dont très peu de mesures nouvelles.
 - Un choix initial de rester sur la sphère de compétence des collectivités avec une vocation territoriale et multi-partenariale qui ne s'affirme qu'au travers d'instances (Club21 et pôle Ecofi-Climat).
 - Un catalogue d'actions plutôt qu'une stratégie ciblée et une démarche d'agrégation plutôt qu'une dynamique collective.
 - Un document qui n'a pas su créer de « pont » entre des objectifs très larges à moyen terme (le « 3*20 ») et des mesures très opérationnelles, à court terme, héritées de l'architecture des interventions existantes, sans réelle construction de transversalité pour la mise en œuvre.
- Une stratégie d'intervention qui aurait dû être portée plus fortement par l'équipe de direction et les élus :
 - La démarche retenue était ascendante, issue de la mobilisation des services, mais n'a pas nécessairement facilité son appropriation par le niveau managérial.
 - Le document a été insuffisamment connu et approprié ; peu porté au niveau politique, il n'a pas constitué une feuille de route transversale de référence pour la Métropole.
- Animation : une gouvernance et un pilotage qui n'ont pas été effectifs sur la durée
L'animation interne était trop juste pour entretenir la dynamique au sein des services :
 - L'élaboration a effectivement permis d'associer l'ensemble des directions et de jeter les bases d'une démarche transversale mais sans constitution d'un réseau de référents.
 - Les moyens d'animation étaient sous-calibrés et limités aux tâches de reporting (sans efficacité réelle), sans constitution d'un « lieu ressource » permettant de capitaliser et diffuser en interne les bonnes pratiques.
 - Les instances de gouvernance ont eu un fonctionnement hétérogène :
 - Le comité de pilotage élus s'est peu réuni.
 - Le comité de suivi partenarial (pôle Ecofi-Climat) n'a pas été approprié et a finalement été abandonné.
 - Le Club21 avec les communes a été réuni régulièrement.
 - La commission Environnement & Développement Durable a seule joué le rôle de débats et d'échanges pour les actions budgétées.

- Une mise en œuvre en deçà des objectifs
Le bilan de la mise en œuvre est hétérogène. En-deçà des objectifs poursuivis, mais dans un contexte de crise marqué et de changement de gouvernance :
 - Une forte difficulté à produire un bilan physico-financier reflétant la réalité de la mise en œuvre des actions du PCET par défaut de système de suivi opérant.
 - Le bilan révèle des avancées notables dans certains domaines constituant des points forts de l'intervention communautaire : maîtrise de l'énergie et soutien aux ENR (réseaux de chaleur) ; patrimoine de la collectivité ; déplacements...
 - Les actions semblent avoir été gérées « comme avant » par les services porteurs, sans mise en cohérence ou création de valeur ajoutée issues du PCET.
 - Une remobilisation autour du PCET a pu être notée avec la COP21.
- Une efficacité globale limitée
Les réalisations sont tangibles, mais l'impact reste logiquement modéré.
 - Concernant les points forts de l'intervention communautaire, notamment le déploiement des énergies renouvelables, les réalisations sont réelles mais la massification reste trop lente.
 - Des actions majeures, ayant un impact potentiel important, n'ont a priori pu être réalisées (mobilités, urbanisme) ; les actions sont souvent restées trop sous-calibrées pour avoir des effets.
 - De manière générale, la Métropole ne possède pas seule l'ensemble des leviers suffisants : les difficultés de coordination avec les partenaires et l'insuffisance des changements de pratiques des bénéficiaires limitent la portée des réalisations accomplies, même volontaristes.

Conclusions et recommandations

Ces recommandations, qui découlent directement des conclusions de l'évaluation mais prennent aussi en compte l'évolution du contexte institutionnel, sont réparties en deux grandes catégories :

- Des recommandations à caractère stratégique
- Des recommandations à caractère méthodologique

Les recommandations stratégiques

1. Être à la hauteur des attentes et enjeux du territoire en matière tant de lutte que d'adaptation au changement climatique dans la perspective du futur SRADDET ;
2. Dans la période transitoire (2017-2018), identifier les actions les plus impactantes à l'échelle de la métropole, mettre en cohérence les politiques de chacun, construire quelques projets collectifs et expérimenter de nouveaux modes de faire ;
3. Donner du sens à l'action en organisant le futur plan autour de quelques objectifs stratégiques hiérarchisés permettant de passer à la vitesse supérieure en associant pleinement les communes et les acteurs économiques ;
4. S'inscrire dans une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre sur le long terme, déclinée par pas de temps ;
5. Identifier deux catégories d'actions : des actions à haute visibilité et stratégiquement importantes, bénéficiant d'une forte animation, et des actions plus routinières mais indispensables pour l'atteinte des objectifs.

Les recommandations méthodologiques : la conception du PCAET révisé

1. Un portage politique fort et partagé est essentiel pour définir des objectifs à la hauteur des enjeux et pour coordonner l'action de l'ensemble des acteurs ;
2. La conception du PCAET doit s'appuyer sur la déclinaison d'objectifs quantitatifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour s'inscrire dans une logique de résultats ;

3. Elle doit être organisée selon un principe de co-responsabilité territoriale et sociétale : sans l'implication forte de l'ensemble des acteurs et la coordination des efforts de chacun, les objectifs de réduction ne seront jamais atteints ;
4. Un double système descendant (par les objectifs) et ascendant (par les actions) doit être organisé pour faire correspondre au mieux objectifs et actions au regard de la trajectoire de réduction des émissions (ce qui ne veut pas dire que les actions non quantifiables doivent être mises de côté) ;
5. La construction du PCAET doit être rapide et reposer sur un principe d'agilité permettant une adaptation des objectifs et actions à l'évolution du contexte.

Les recommandations méthodologiques: la mise en œuvre du PCAET révisé

1. Un portage managérial à haut niveau est essentiel à la réussite du PCAET ;
2. Pour les actions les plus impactantes, un mode projet doit être mis en place permettant de dépasser les obstacles liés au fonctionnement en silo de l'administration et mettre en œuvre une vraie transversalité ;
3. Une mission transversale d'ingénierie et d'accompagnement à la mise en place du plan doit être créée pour soutenir les directions, entretenir la dynamique, assurer la transversalité ;
4. Un système de suivi opérationnel doit être mis en place ;
5. Le comité de pilotage partenarial permettant de suivre l'avancée des objectifs et actions collectives doit être renforcé, assurant la mise en cohérence de l'ensemble des politiques concernées.

En résumé

- Le positionnement initial était ambitieux avec des objectifs qui auraient eu besoin d'être plus hiérarchisés pour renforcer le sens global du PCET.
- Malgré une dynamique initiale importante, la stratégie d'intervention aurait dû être portée plus fortement une fois le document adopté.
- L'animation interne paraît trop juste pour entretenir la dynamique au sein des services, sans moyen spécifique, notamment au niveau du suivi et du reporting interne.
- Le bilan de la mise en œuvre est hétérogène, en deçà des objectifs poursuivis, mais dans un contexte de crise et de changement politique.
- Des réalisations tangibles mais dont l'impact reste logiquement modéré

2. Le Programme Local de Prévention des Déchets de Toulouse Métropole (rapport 2017)

Prenant en considération :

- Les spécificités du territoire et des enjeux qui en découlent,
- Les acteurs et les actions en place sur Toulouse Métropole,
- Les résultats de la caractérisation et d'une enquête d'opinion réalisée en 2012 et renouvelée en 2016,

Les orientations poursuivies par Toulouse Métropole à travers son programme local de prévention des déchets sont :

- La réduction de 7% des ordures ménagères et assimilées
Les objectifs poursuivis sont à minima ceux inscrits dans le Grenelle de l'environnement, soit une réduction de 7% des ordures ménagères et assimilées.
- La limitation des émissions de gaz à effet de serre
Un deuxième objectif est donc de limiter les émissions de gaz à effet de serre de Toulouse Métropole, en intégrant le programme de prévention des déchets au Plan Climat de la collectivité. En effet, l'activité déchets représente à elle seule 2% des émissions de la métropole.
- L'optimisation de la collecte, la maîtrise des tonnages et des coûts

Lors de la création de la communauté urbaine, le service déchets a été constitué par le regroupement de différentes structures qui avaient chacune leur fonctionnement propre, leur organisation du personnel, de la collecte, etc. Le service a donc décidé de réaliser une étude d'harmonisation et d'optimisation du service. Le service DMT envisage actuellement les possibilités de réduire les fréquences de collecte des ordures ménagères et des emballages. La possibilité de réduire les fréquences de collecte des déchets verts et des encombrants sera traitée dans un deuxième temps.

A cette optimisation est associée une maîtrise des tonnages car il a été constaté des moyennes supérieures aux moyennes nationales pour certains secteurs et/ou déchets.

Cette démarche permettra également une meilleure maîtrise des coûts du service.

- Le renforcement des liens sociaux et la solidarité, dynamiser et soutenir les acteurs économiques locaux

Toulouse Métropole est déjà engagé dans une démarche favorisant l'emploi en insertion. Que ce soit pour le fonctionnement de la ressourcerie ou pour la collecte des cartons des commerçants et artisans du centre-ville de Toulouse, le choix a été fait de travailler avec des associations ou des entreprises d'insertion de la région toulousaine.

- L'animation territoriale, en réponse aux demandes de l'ADEME
Quatorze ateliers de concertation ont été organisés, avec une participation importante des acteurs (environ 150 participants différents).

Le programme s'articule ainsi autour des objectifs suivants :

- Développer la gestion des fermentescibles sur le territoire,
- Développer et suivre l'utilisation de l'autocollant STOP PUB,
- Informer et sensibiliser les habitants sur la prévention et la consommation responsable de manière à faire évoluer leur comportement au quotidien,
- Développer l'exemplarité de Toulouse Métropole et diffuser les bonnes pratiques aux adhérents,
- Promouvoir le réemploi et la réparation,
- Développer la collecte des textiles usagés,
- Agir contre le gaspillage alimentaire,
- Intégrer la population étudiante dans la démarche de communication et de sensibilisation à la prévention des déchets,
- Réduire les déchets de la petite enfance,
- Sensibiliser sur les alternatives à l'utilisation de produits générant des déchets dangereux et développer leur collecte,
- Suivre le programme.

Le programme local de prévention des déchets fait l'objet d'un rapport annuel.

En 2017, le bilan général du PLPD s'articule autour des points suivants.

La production d'ordures ménagères par habitant est en constante baisse depuis le début du programme, passant de 356,4kg/hab en 2011 à 334,3 kg/hab en 2016, soit -6,2%. L'objectif de -7,6% n'est pas atteint, mais est désormais très proche.

Cette baisse est essentiellement due à une diminution de la production des ordures ménagères résiduelles: -24,4 kg/hab entre 2011 et 2016. Sur la même période les recyclables secs ont baissés de 2k/hab et le verre a augmenté de 1,5kg/hab.

Bien que la redevance spéciale soit mise en place sur le territoire de la métropole, elle n'est pas la raison de la baisse de la production d'OMR, puisqu'elle n'est appliquée que depuis 2016, son déploiement n'est que partiel et ne couvre pas encore la totalité des producteurs non ménagers.

Les actions compostage et gaspillage alimentaire ont eu du succès et ont pris plus d'ampleur que prévu initialement, contraignant la métropole à laisser de côté d'autres actions afin de redéployer ses moyens humains. Toutefois, les résultats du MODECOM ne reflètent pas le succès de ces actions.

La métropole a maintenant l'obligation de réaliser un Programme Local de Prévention des Déchets Ménagers et Assimilés : la réalisation d'un nouvel état des lieux et la définition d'actions ont été engagées sur 2017-2018. Bien que le plan d'actions ne soit pas encore établi, des axes de travail ont d'ores et déjà été identifiés :

- Les biodéchets : poursuite et développement des actions engagées sur le compostage et le gaspillage alimentaire,
- Les déchets de jardin (en lien avec le compostage) : travail sur le broyage et le jardinage au naturel,
- Les encombrants collectés en porte à porte et le tout venant des déchèteries : travail sur le réemploi, la réparation, la réutilisation, ...

Les actions sur le stop pub et le textile sont à poursuivre, tout comme le travail sur l'éco-exemplarité de la métropole et des communes adhérentes.

3. La démarche Smart City de Toulouse Métropole

Le schéma directeur Smart City a été adopté en décembre 2015, il prévoit 500 millions d'euros d'investissement public d'ici 2020 pour transformer Toulouse en "Open Métropole". Dans cette démarche, la Métropole s'appuie également sur la capacité de mobilisation des usagers, des acteurs privés et des entreprises. L'effet levier en termes d'investissements privés est estimé à 200 millions d'euros supplémentaires.

15 chantiers emblématiques de l'Open Métropole ont été lancés et initiés en 2015, ainsi qu'un nouveau chantier venu compléter cette liste en 2017, autour de chefs de projets, de Toulouse Métropole ou de structures associées (SMTC TISSEO, So Toulouse), des consortiums, des clusters. Ils définissent des programmes d'investissements et des projets pour une accélération, une amplification, un rayonnement national ou international.

Figure 54 - Smart City : les chiffres clés 2017 (source : Toulouse Métropole)



Chantiers emblématiques de l'Open Métropole		Réalisations 2017
Fondamentaux		
1. Implication et interactivité renforcée avec les citoyens	Grâce à des outils de concertation et de consultation > interface en ligne, Laboratoire des Usages	Validation du plan d'actions « Participation citoyenne » Enquête « Participation citoyenne » auprès de 1300 toulousains Ateliers du Laboratoire des Usages – 285 participants
2. Promotion des initiatives citoyennes et entrepreneuriales	Valoriser et développer les actions proposées ou portées par des citoyens ou collectifs > prix, appels à idées...	Suivi des projets récompensés à l'appel à projets citoyens 2016 Nouvelle édition de l'appel à projets citoyens « Co-construire l'Open Métropole » Suivi des projets entreprises « Numérique & Open Data »
3. Data Plateforme autour des données publiques ouvertes délivrant des services aux citoyens	> tourisme, mobilité, travaux sur voirie, e-services (application infos travaux)...	Définition de la Data Plateforme Lancement d'une étude de préfiguration d'un réseau métropolitain d'objets connectés Réflexion sur l'utilisation des données issues de la sphère culturelle avec les établissements culturels toulousains
4. Objets connectés	Pour faciliter la vie quotidienne > habitat, transports, services innovants...	
Mobilité optimisée, simple et fluide		
5. Hubs multimodaux	"Places de villages" : une dizaine de "hubs" faisant converger une multiplicité de services (transport, information, conciergerie...)	Enquête publique du Projet Mobilités 2020-2025-2030 Mise en service de la 4G dans le métro 3 nouvelles lignes Linéo 27 nouveaux bus articulés roulant au GNV
6. Réseau de transport structurant et innovant en matière d'énergie et de connectivité	3e ligne de métro Toulouse Aerospace Express, Téléphérique Urbain Sud, lignes de bus Linéo	Début des travaux pour le doublement de la capacité de la ligne A Tracé de la future 3 ^{ème} ligne de métro 28 nouveaux points d'arrêt pour les covoitureurs
7. Lutte contre la congestion urbaine	Approche public / privé pour l'optimisation des flux (Zone aéro...)	Engagement du projet DEMETER Elaboration du projet COMMUTE Structuration du projet collaboratif VILAGIL Finalisation du projet SMART PARK Mise en œuvre d'eprojets relatifs à la logistique urbaine Evolution de la charte de livraisons

8. Véhicule autonome et connecté	La voiture de demain et sa place dans la ville	Déploiement du 1 ^{er} démonstrateur à Pibrac Etude de faisabilité de démonstrateurs en situation réelle en milieu urbain Etude d'appropriation du véhicule autonome par la population Obtention des dérogations de l'Etat pour la circulation sur voie publique de la navette autonome à titre expérimental
Adaptable, efficiente et respirable		
9. Opérations d'aménagement intégrées et exemplaires	Des zones ciblées basse consommation, réseaux optimisés, autonomie... (Plaine Campus, Cartoucherie, Las Forses, Izards, Andromède)	Concertations dans les opérations d'aménagement : Amidonniers, La Salade, Paléficat – Rives de l'Hers Mobilisation des acteurs de la promotion immobilière sur : Brouardel Europe, Faubourg Malepère, Albi-Rostand, Gramont, Andromède, Toulouse Aerospace
10. Observatoire urbain environnemental	Observer, modéliser et déployer des solutions prédictives autour de technologies spatiales, aériennes, terrestres	Monitoring météo en temps réel Mise en place d'un capteur pollen Mise à jour du profil climatique et suivi d'indicateurs d'impacts par Météo France
11. Éclairage public intelligent (cognitif, détection de formes)	Pour mieux éclairer avec une réduction jusqu'à 80 % des consommations	4 rues expérimentées en 2016 20 rues équipées en 2017
12. Mutualisation des réseaux	Otimiser les investissements et coûts de maintenance dans une logique "smart grids"	A permis le déploiement du dispositif de vidéo-surveillance sur la ville de Toulouse A facilité le déploiement du réseau 4G dans le métro Raccordement du B612 à Toulouse Aerospace pour le centre de calculs de Météo France
Internationale et ancrée dans ses racines		
13. Parcours visiteur simple et fluide	Pour une expérience culturelle et touristique intuitive et interactive (ambition internationale et UNESCO)	Visite mobile et géolocalisée sans application native au Muséum d'Histoire Naturelle Déploiement d'un parcours culturel Pise des Géants Déploiement d'un parcours visiteur Les As de la Jungle Développement d'un baromètre touristique partagé
Bien vivre, chaleureuse et intergénérationnelle		
14. 10 quartiers intergénérationnels pilotes en 5 ans	Faciliter l'accessibilité et encourager le lien social pour les personnes fragilisées, notamment les seniors > La démarche autonomie - Senior et Ville de demain	Etude sur les enjeux du vieillissement sur la métropole Partenaire du Salon 2017 Seniors Occitanie Suivi du déploiement des projets avec les communes Récompense dans le cadre de l'appel à projets citoyens
Belle, propre et sûre		
15. Propreté et rénovation des trottoirs et de la voirie	Valoriser l'espace public, faire évoluer les comportements, optimiser l'entretien et le nettoyage, éclaircir face au réchauffement climatique.	Campagne de sensibilisation auprès des habitants
16. Nouveau chantier 2017, Toulouse Smart Educ@tion	Faire entrer l'Éducation dans l'ère du numérique, décroiser les relations entre les acteurs du secteur éducatif (professionnels, parents, enfants)	Lancement lors de la session de fin d'année scolaire du Parlement éducatif de Toulouse Plan numérique des écoles toulousaines Manifestation « Grandir avec les écrans »

En 2017 neuf projets ont été mis en œuvre dans le cadre de partenariats entre acteurs publics et privés sur des thèmes très divers (ville connectée, mobilités, eau, parking, autonomie des seniors, véhicule autonome...). Ils s'appuient sur des consortiums composés de grands groupes, PME et start-up, des appels à projets nationaux ou européens... et donnent lieu à un co-investissement public et privé.

Démonstrateurs
Fondamentaux
1. Déploiement du Wifi dans la ville
Mobilité optimisée, simple et fluide
2. Déploiement 4G dans le métro
3. Smart Pak, stationnement innovant
Adaptable, efficiente et respirable
4. DAAC : Dispositif autonome d'alerte crue à Tournefeuille
5. Cadastre solaire, étude et projet solaire des toitures toulousaines
6. Water smart system, pilotage intelligent des réseaux d'eau potable
Bien vivre, chaleureuse et intergénérationnelle
7. City Access, accessibilité pour les déplacements
8. îlot autonomie et Modu-Lab - Quartier Andromède Blagnac
9. La poste/Ville de Toulouse, repérage des personnes âgées, fragiles et isolées

Des expérimentations sont par ailleurs conduites avec des startups pour faire émerger de nouveaux produits et usages.

Enfin, le Laboratoire des usages a été mis en place pour accompagner ces projets et coller au plus près des attentes des citoyens. Ce dispositif d'animation et de concertation compte favoriser et accompagner le développement de nouveaux services et produits, dans une démarche associant les entreprises et les citoyens. En 2016, des ateliers ont invité les citoyens à réfléchir, à tester et à s'exprimer sur l'e-citoyenneté, la propreté ou le vivre-ensemble. En 2017, le déplacement des personnes à mobilité réduite était le thème principal de ces ateliers et a regroupé 285 participants.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : articulation du pcaet avec les autres outils de planification territoriale (source : aua/t)	6
Carte 1 : les inflexions de la croissance entre 1990 - 2007 et 2007 – 2017 (source : aua/t)	7
Figure 2 : comparaison du niveau de revenu de quelques metropoles françaises (source : insee, filosofi 2012)	8
Figure 3 : le parc de residences principales selon les epoques de construction (source : insee rp)	8
Figure 4 : estimation de l'emploi total en 2014 (source : estimation aua/t, ovee)	10
Carte 2 : localisation des emplois par poles economiques (source / realisation : toulouse metropole)	11
Carte 3 : les centralites de proximite (source : ign, aua/t)	12
Figure 5 : origine destination des deplacements (source : aua/t / emd 2013)	13
Figure 6 : part modale par motif de deplacement (source : aua/t / emd 2013)	13
Carte 4 : évolutions de la consommation d'espace sur le territoire de toulouse metropole entre 2007 et 2013 (source : aua/t)	15
Figure 7 : origines des flux vers les espaces urbanises (periode 2007 - 2013) (source : aua/t 2015)	15
Figure 8 : repartition des consommations d'énergie sur le territoire de toulouse metropole (source : bilan territorial 2016 - observatoire regional de l'énergie d'occitanie)	17
Figure 9 : repartition des consommations d'énergie du territoire (source : bilan territorial 2016 - observatoire regional de l'énergie d'occitanie)	18
Figure 10 : evolution de la consommation gaz et electricite sur le territoire de toulouse metropole tous secteurs confondus (source : observatoire regional de l'énergie d'occitanie)	18
Figure 11 : consommation dans le secteur du batiment (residential et tertiaire) par type d'énergie (source : bilan territorial 2016 - observatoire regional de l'énergie d'occitanie)	19
Figure 12 : consommation dans le secteur industriel par type d'énergie (source : bilan territorial 2016 - observatoire regional de l'énergie d'occitanie)	19
Tableau 1 : menages dont le reste a vivre < 0 €/mois et le taux d'effort energetique > 15%	21
Carte 5 : carte du reseau de transport d'electricite vers toulouse metropole (source : rte, ign)	22
Carte 6 : carte du reseau de distribution d'electricite sur le territoire de toulouse metropole (source : enedis)	23
Figure 13 : le reseau de distribution d'electricite sur le territoire de toulouse metropole 2016 (source : enedis)	23
Carte 7 : deploiement linky sur toulouse metropole (enedis)	24
Carte 8 : carte des capacites du reseau electrique pour le raccordement des projets d'énergies renouvelables (>36kva) (source : schema directeur des energies renouvelables et de recuperation elabore en 2012)	25
Carte 9 : carte du reseau de transport de gaz naturel sur le territoire de toulouse metropole (source : tigrf, 2014)	26
Figure 14 : le reseau de transport de gaz naturel du sud-ouest (source : tigrf)	26
Carte 10 : carte du reseau de distribution de gaz naturel sur le territoire de toulouse metropole (source : grdf, 2016)	27
Figure 15 : chiffres cles reseau de distribution de gaz naturel sur le territoire de toulouse metropole en 2016 (source : grdf)	27
Carte 11 : carte des reseaux de chaleur existants (source : toulouse metropole)	29
Figure 16 : repartition de la production d'énergie renouvelable par type d'énergie (source : schema directeur des enr 2012)	31
Figure 17 : evolution de la production annuelle d'hydroelectricite sur le territoire de toulouse metropole (source : enedis)	32
Figure 18 : evolution du nombre de sites de production d'electricite photovoltaïque toutes puissances confondues (raccordes au reseau de distribution) sur le territoire de toulouse metropole (source : enedis)	32
Figure 19 : evolution de la production annuelle d'electricite photovoltaïque toutes puissances confondues (raccordes au reseau de distribution) sur le territoire de toulouse metropole en mwh (source : enedis)	33
Figure 20 : repartition de la production d'énergie renouvelable par toulouse metropole (source : toulouse metropole – 2014)	33
Tableau 2 : production d'electricite et d'énergie issue des reseaux de chaleur par toulouse metropole en 2014 (source : toulouse metropole)	34
Figure 21 : repartition des emissions de ges sur le territoire de toulouse metropole en 2015 (source : atmo occitanie et enedis)	37
Figure 22 : évolution des emissions de ges sur le territoire de toulouse metropole, en ktco ₂ e (source : atmo occitanie)	38
Figure 23 : poids des modes dans les deplacements, distances parcourues, consommation et emissions de ges (aua/t)	40
Figure 24 : nombre de deplacements, distances et emissions de ges selon les motifs (aua/t)	40
Figure 25 – emissions individuelles de ges selon la densite du secteur de residence (aua/t)	41
Carte 12 : deplacements internes au territoire realises par les habitants de toulouse metropole (aua/t)	41
Tableau 3 – poids des dechets de la metropole en 2015 au regard du contexte regional – donnees extraites de l'observatoire sur les dechets de l'ademe, 2015 (sinoe - http://www.sinoe.org/)	44
Figure 26 – poids des dechets de la metropole au regard du contexte regional – donnees extraites de l'observatoire sur les dechets de l'ademe, 2015 (sinoe - http://www.sinoe.org/)	45
Figure 27 : contribution sectorielle aux emissions de polluants atmospheriques de toulouse metropole - 2015 (source : atmo occitanie)	46

Figure 28 : émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur résidentiel de toulouse métropole (source : atmo occitanie)	47
Figure 29 : répartition de la consommation énergétique du secteur résidentiel de toulouse métropole - 2015 (source : atmo occitanie)	47
Figure 30 : émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur tertiaire de toulouse métropole (source : atmo occitanie)	48
Figure 31 : émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur agricole de toulouse métropole (source : atmo occitanie)	49
Figure 32 : émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur Du transport routier de toulouse métropole (source : atmo occitanie)	50
Figure 33 : évolution du parc roulant national par norme (source : citepa)	50
Tableau 4 : émissions de nox par norme euro et par type de motorisation	51
Figure 34 : émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur autres transports de toulouse métropole (source : atmo occitanie)	51
Figure 35 : consommation d'énergie des industries renseignées dans bdrep (source : atmo occitanie)	52
Figure 36 : émissions de polluants atmosphériques calculées pour le secteur industriel de toulouse métropole (source : atmo occitanie)	53
Tableau 5 : baisse des quantités d'émissions des trois polluants étudiés entre 2009 et 2020 par secteur d'activité et au total sur le territoire du ppa (source : plan de protection de l'atmosphère n°2 de l'agglomération toulousaine 2016-2020)	58
Tableau 6 : séquestration de CO ₂ par type de surfaces (source : regroupement de bureaux d'études bge, ederis, eco2, planète publique - 2017)	60
Figure 37 : répartition de la séquestration de CO ₂ (source : regroupement de bureaux d'études bge, ederis, eco2, planète publique - 2017)	60
Figure 38 : origines des flux vers les espaces urbanisés (période 2007-2013) (source : aua/t 2015)	61
Tableau 7 : potentiel de séquestration de CO ₂ du territoire par poste (source : regroupement de bureaux d'études bge, ederis, eco2, planète publique - 2017)	61
Figure 39 : répartition du potentiel de séquestration de CO ₂ (source : regroupement de bureaux d'études bge, ederis, eco2, planète publique - 2017)	62
Figure 40 : impacts du changement climatique sur les systèmes naturels et humains (source : http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/index_fr.shtml)	63
Figure 41 : la définition du risque climatique (source : ademe & rac)	64
Figure 42 : températures moyennes annuelles : écart à la référence (source : meteo france)	65
Figure 43 : évolution des températures mesurées sur la commune de toulouse entre 1950 et 2010 (source : meteo france)	65
Figure 44 : vagues de chaleur à toulouse – indicateur thermique 1951-2014 (18) (source : meteo france)	66
Figure 45 : vagues de froid à toulouse (source : meteo france)	66
Figure 46 : cycle annuel d'humidité du sol – moyenne et records (source : meteo france)	67
Figure 47 : température moyenne annuelle en midi-pyrénées : écart à la référence 1976-2005 (source : meteo france)	68
Figure 48 : évolution du cumul de degrés jour chauffage (à gauche) et climatisation (à droite) sur le site de toulouse-blagnac depuis 1951 (source : meteo france)	69
Tableau 8 : synthèse des impacts du changement climatique sur le territoire de toulouse métropole (source : diagnostic vulnérabilité 2011)	71
Tableau 9 : répartition des prélèvements entre usages (source : diagnostic pla comité de bassin adour-garonne - septembre 2017)	72
Carte 13 : évolution des débits en moyenne annuelle (source : agence de l'eau adour-garonne)	73
Carte 14 : alea inondation type ppri (crue centennale ou plus forte connue si supérieure), sur le territoire* (source : toulouse métropole)	74
Figure 49 : schéma de principe sur le papi	75
Carte 15 : le linéaire bénéficiant des réalimentations (source : pge garonne ariège)	76
Figure 50 : chiffres clés (source : direction cycle de l'eau toulouse métropole)	77
Tableau 10 – prélèvements en eau sur le territoire de toulouse métropole (m ³) (source sieag adour-garonne)	78
Tableau 11 : synthèse des besoins futurs (source : extrait sdaep tm)	78
Carte 16 : alevs mouvement différentiel des argiles sur le grand toulouse (source : crp consulting, avec les données du brgm, 2010)	80
Carte 17 : définition de l'alea retrait-gonflement d'argile (source : mairie de toulouse)	80
Figure 51 : interactions entre l'homme, le climat et la biodiversité (toulouse métropole, aua/t)	81
Carte 18 : caractérisation du phénomène d'icv à l'échelle d'un quartier de blagnac (source : jouve-haoues et al, document scientifique)	84
Carte 19 : établissements sensibles soumis à des températures caniculaires (source : ign, bpe 2013 insee, capitoul 204-2005 lisst-cieu)	85
Carte 20 : modélisation du stress thermique à l'échelle de toulouse métropole en jour typique d'été et en condition caniculaire (source : anr mapuce 2017)	86
Carte 21 : emplacement des stations météo vantage pro ii (source : toulouse métropole)	87

Carte 22 : carte de localisation du reseau de capteurs meteo de toulouse metropole (source : toulouse metropole)	87
Figure 52 – etat d’avancement des actions du pctet 2012-2020	92
Figure 53 – etat d’avancement des actions du pctet 2012-2020, selon leur repartition pctet / « autres »	93
Figure 54 - smart city : les chiffres cles 2017 (source : toulouse metropole)	99