



SCENARIO ENERGIE-CLIMAT TRAJECTOIRE 1,5°C NANTES 2030



Nantes Ensemble

Ce document est le fruit d'un travail de plusieurs mois conduit avec des professionnels et des militants de l'énergie et du climat sur Nantes Métropole. Il donne des objectifs chiffrés pour faire de Nantes Métropole un territoire qui respecte les accords de Paris sur le climat. Ce document est complémentaire du programme proposé par les écologistes et la liste Nantes ensemble conduite par Julie Laernoes : il définit les orientations nécessaires que doit prendre la ville. Pour connaître nos propositions concrètes, c'est le programme qui fait référence.

Retrouvez notre programme complet sur :
www.nantes-ensemble.fr

Nantes Ensemble

27 rue de Strasbourg, 44000, Nantes

Rédacteur/Contact : Tristan RIOM

2/18/2020

Préambule

L'enjeu

Tous les deux ans, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, plus connu sous le nom de GIEC, établit un rapport sur l'état de la biosphère, des phénomènes de réchauffement climatique et des moyens pour diminuer l'ampleur de ces phénomènes. Le dernier rapport d'octobre 2018 est sans appel : les responsables politiques n'ont pas pris la mesure des changements nécessaires permettant d'éviter les catastrophes annoncées par les scientifiques, notamment celle d'un réchauffement climatique incontrôlé et incontrôlable. En 2015, les Accords de Paris nous ont collectivement engagés à tout faire pour limiter le réchauffement climatique global entre 1,5°C et 2°C. Or, notre capacité à respecter cet objectif se restreint de jour en jour. Plus nous tarderons à enclencher ce virage vers une société décarbonée et plus sobre, plus il sera compliqué et coûteux de rendre cette transformation globale possible.

Le changement climatique impacte tous les échelons de notre société, des instances internationales à l'aménagement territorial des plus petites communes de France, en passant par nos métropoles. Comme partout, Nantes sera confronté à des événements incontrôlables et inattendus, marqués par des périodes de fortes chaleurs, d'inondations, de sécheresse qui impliqueront un questionnement profond de notre modèle de ville. Plus vite nous agissons, plus vite nous pourrons construire ensemble un futur souhaitable pour toutes et tous, pour les générations présentes et futures. **Telle est l'ambition de l'écologie politique depuis 50 ans.**

Nantes est aujourd'hui une métropole et une ville attractive. Citée comme exemple d'un certain modèle de développement qui attire. C'est justement parce que nous sommes en position de force que nous devons montrer qu'un changement radical est possible, souhaitable et heureux.

Nous pouvons agir ... et c'est maintenant

En 2003, la France a pris l'engagement d'une réduction de 75% de ses gaz à effet de serre à l'horizon 2050. Il s'agit d'une division par 4 de nos émissions, qualifiée de « Facteur 4 », expression de référence qui permet au grand public de mesurer l'ampleur du changement même s'il reste difficile d'en saisir la signification sur la vie quotidienne.

Si l'Etat a fixé les orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone via la stratégie nationale bas carbone (SNBC), la déclinaison de ces orientations en un plan d'actions concrètes qui changent notre modèle de vie se fait toujours attendre.

Fin 2018, dans la foulée de la publication du rapport du GIEC, le bureau d'études "BL Evolution" a fait paraître une étude qui scénarise au niveau national une "trajectoire 1,5°C". La voie à suivre est ambitieuse : division par 3 de la consommation de viande, division par 2 du nombre de voitures, rénovation de 1 million de logements par an, transition professionnelle d'un tiers de la population, ... L'étude a fait parler d'elle car elle a réussi à faire ce que peu d'études ont fait jusque-là : mettre en relation le réchauffement climatique (phénomène global) avec nos modes de vies individuels et collectifs.

C'est ce que nous devons faire aujourd'hui : commencer par dire la vérité aux habitant.e.s, ne pas nier l'ampleur de la tâche, puis créer les conditions nécessaires au déploiement d'un nouveau logiciel politique, qui met la transition écologique au cœur des politiques publiques.

Il est temps de passer de "ce qui pourrait être fait" à "ce qui doit être fait". Un tel changement de société nécessite une double approche : technique d'abord, qui vérifie que nos actions et modes de vie sont cohérents avec nos objectifs, et une approche de terrain, qui mobilise tous les modes d'actions pour faire de ces objectifs une réalité qui ne laisse personne sur le bord de la route.

Du consommateur qui veut agir via son acte d'achat, à l'entreprise qui initie des réflexions sur l'impact de ses activités, de l'étudiante inquiète qui va marcher pour le climat, au citoyen qui va tenir un composteur de quartier le samedi matin, du cycliste qui souhaite des trajets sécurisés pour épanouir sa pratique, au président d'association qui se bat pour financer ses activités, nous devons coordonner nos énergies pour faire de Nantes une métropole ambitieuse sur la seule chose qui compte vraiment : la construction d'une société écologiste pour toutes et tous.

Une direction pour Nantes

Les villes sont au premier rang de l'action écologiste. D'après le GIEC, 50 à 70% des leviers d'action pour limiter le réchauffement climatique se trouvent au niveau local (commune, intercommunalités, départements, régions). Les élu.e.s de ces collectivités jouent un rôle crucial dans la construction de notre avenir, via les budgets dont ils ont la responsabilité, bien sûr, mais aussi du fait de la légitimité dont ils jouissent pour organiser des réseaux et des filières, appuyer des initiatives et des collectifs qui luttent contre le changement climatique et adaptent nos territoires à ce changement.

Cette feuille de route est une orientation nécessaire, à la hauteur des enjeux. Il ne s'agit pas de figer toute l'action publique de la ville en un document, mais bien d'écrire noir sur blanc les enjeux les plus fondamentaux sur lesquels nous travaillerons. Ce document témoigne de l'expertise et du sérieux de notre démarche en matière de politiques climat, de notre engagement réel à changer la société, mais également de notre humilité, puisque face à ses enjeux de nature inédite, l'écologie politique se construit avec toutes et tous.

Nos ambitions

Notre ambition est de construire ensemble une métropole qui se place sur une "trajectoire 1,5°C". Concrètement, cela veut dire que **nous mettrons en place des politiques publiques qui nous permettront d'être collectivement cohérents par rapport à cet objectif**. C'est à partir du succès des villes que pourra se propager au niveau mondial l'histoire de la transition écologique ; il est plus concret et plus facile de se battre pour sa ville, sa rue, son école que pour des enjeux globaux qui nous échappent.

Mot de Julie



« L'écologie a gagné la bataille des idées. Aujourd'hui nous nous disons toutes et tous écologistes et cela n'épargne pas le monde politique. Il faut donc avec sérieux et responsabilité, montrer l'ampleur du changement nécessaire.

Depuis plusieurs mois, des citoyens et citoyennes nous ont rejoints pour contribuer à notre projet. Je remercie toutes celles et ceux qui ont passé du temps pour contribuer à une vision écologiste de Nantes que je porte aujourd'hui avec la liste Nantes Ensemble.

Ce document est à l'image du mandat qui arrive : une ambition écologiste forte, une interpellation envers nos institutions qui doivent répondre à ces exigences, et surtout une co-construction avec des personnes engagées dans la société nantaise.

Ensemble, c'est possible !»

Julie LAERNOES

Candidate à la mairie de Nantes
pour les écologistes

Sommaire

Préambule.....	1
L'enjeu	1
Nous pouvons agir ... et c'est maintenant	2
Une direction pour Nantes	3
Nos ambitions.....	3
Mot de Julie	4
Sommaire.....	5
Introduction	7
1 Méthodes d'élaboration du scénario	8
1.1 Principes d'élaboration du scénario.....	8
1.2 Méthode et périmètre	10
2 Hypothèse et résultats du scénario énergie-climat « trajectoire 1.5°C » Nantes Métropole 2030.....	13
2.1 Hypothèses de cadrage : Démographie.....	13
2.2 Habitat.....	13
2.3 Tertiaire.....	20
2.4 Transports	24
2.5 Production d'énergie renouvelable	39
3 Scénario global	45
3.1 Synthèse.....	45
3.2 Consommations d'énergie et émissions de GES par secteur	46
3.3 Résultats globaux.....	49
4 Estimation de l'impact emploi du scénario.....	52
4.1 Méthode.....	52
4.2 Résultats.....	53
Annexes.....	56
Sources	56
Sources et extraits.....	56
Index des illustrations	64
Index des tableaux	65

Introduction

Ce scénario « trajectoire 1.5°C » évalue les gisements d'économie d'énergie par secteur et fixe un rythme de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) compatible avec le contexte local. Le document compare également ce scénario « trajectoire 1.5°C » avec un scénario tendanciel. Ces scénarios ont été élaborés par un groupe de citoyen.ne.s afin de dessiner des trajectoires énergie-climat possibles pour NM dans le cadre de la campagne municipale 2020 de Nantes Ensemble.

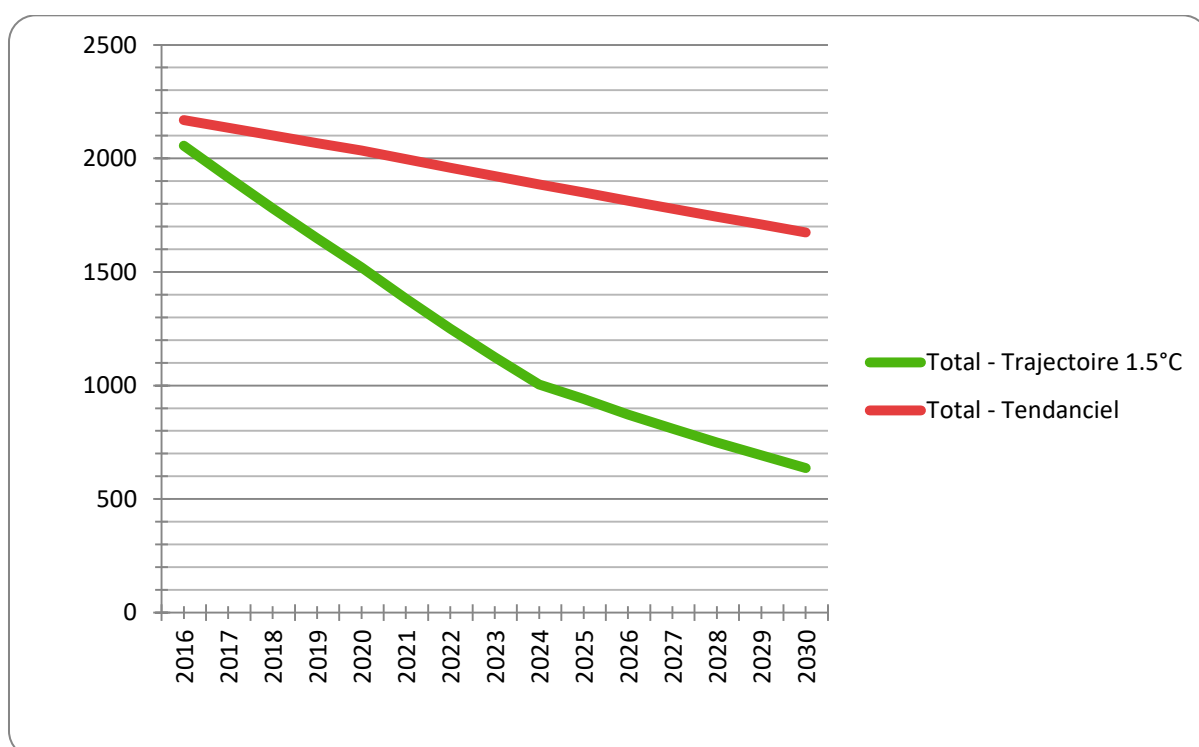


Figure 1 : Scénarios d'émission de GES de Nantes Métropole (kt CO2)

1 Méthodes d'élaboration du scénario

1.1 Principes d'élaboration du scénario

Il a été choisi de :

- mettre le Scénario énergie-climat trajectoire 1.5°C Nantes Métropole 2030 en cohérence avec l'objectif de l'Accord de Paris, en soulignant les mesures à mettre en place pour limiter l'augmentation de la température globale à 1.5°C en 2100.
- adopter l'approche « empreinte carbone » en prenant en compte les efforts à fournir concernant les gaz à effet de serre (GES) émis sur le territoire de Nantes Métropole ainsi que les GES émis hors du territoire lors de la fabrication des différents biens et services consommés sur le territoire de Nantes Métropole (à savoir les émissions de « scope 3 », cf. encadré 1).

1.1.1 Le système de Nantes Métropole et les différents périmètres de GES

Les normes et méthodes internationales définissent 3 catégories d'émissions :

- **Émissions directes de GES (ou SCOPE 1)** : Émissions directes provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel (Nantes Métropole), c'est-à-dire les émissions provenant des sources détenues ou contrôlées par l'organisme comme par exemple : combustion des sources fixes et mobiles, procédés industriels hors combustion, émissions des ruminants, biogaz des centres d'enfouissements techniques, fuites de fluides frigorigènes, fertilisation azotée, biomasse...
- **Émissions indirectes liées à l'énergie (ou SCOPE 2)** : Émissions indirectes associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur importée pour les activités de l'organisation (Nantes Métropole).
- **Autres émissions indirectes (ou SCOPE 3)** : Autres émissions indirectement produites par les activités de l'organisation qui ne sont pas comptabilisées dans le scope 2 mais qui sont liées à la chaîne de valeur complète comme par exemple : l'achat de matières premières, de services ou autres produits, déplacements des salarié.e.s, transport amont et aval des marchandises, gestion des déchets générés par les activités de l'organisme, utilisation et fin de vie des produits et services vendus, immobilisation des biens et équipements de productions...

Le schéma ci-dessous illustre les périmètres et les principaux postes d'émission de GES du « système » Nantes Métropole (NM). Il permet d'illustrer que :

- NM attire un nombre important de nouveaux habitants chaque année (+1.4%)
- NM est très dépendante de l'extérieur pour ses différents postes de consommation : alimentation, matériaux, biens de consommation, énergie, capitaux, etc : le système est ouvert et non autosuffisant
- Les émissions de GES sur le territoire de NM proviennent principalement des transports, de l'habitat et de l'industrie.

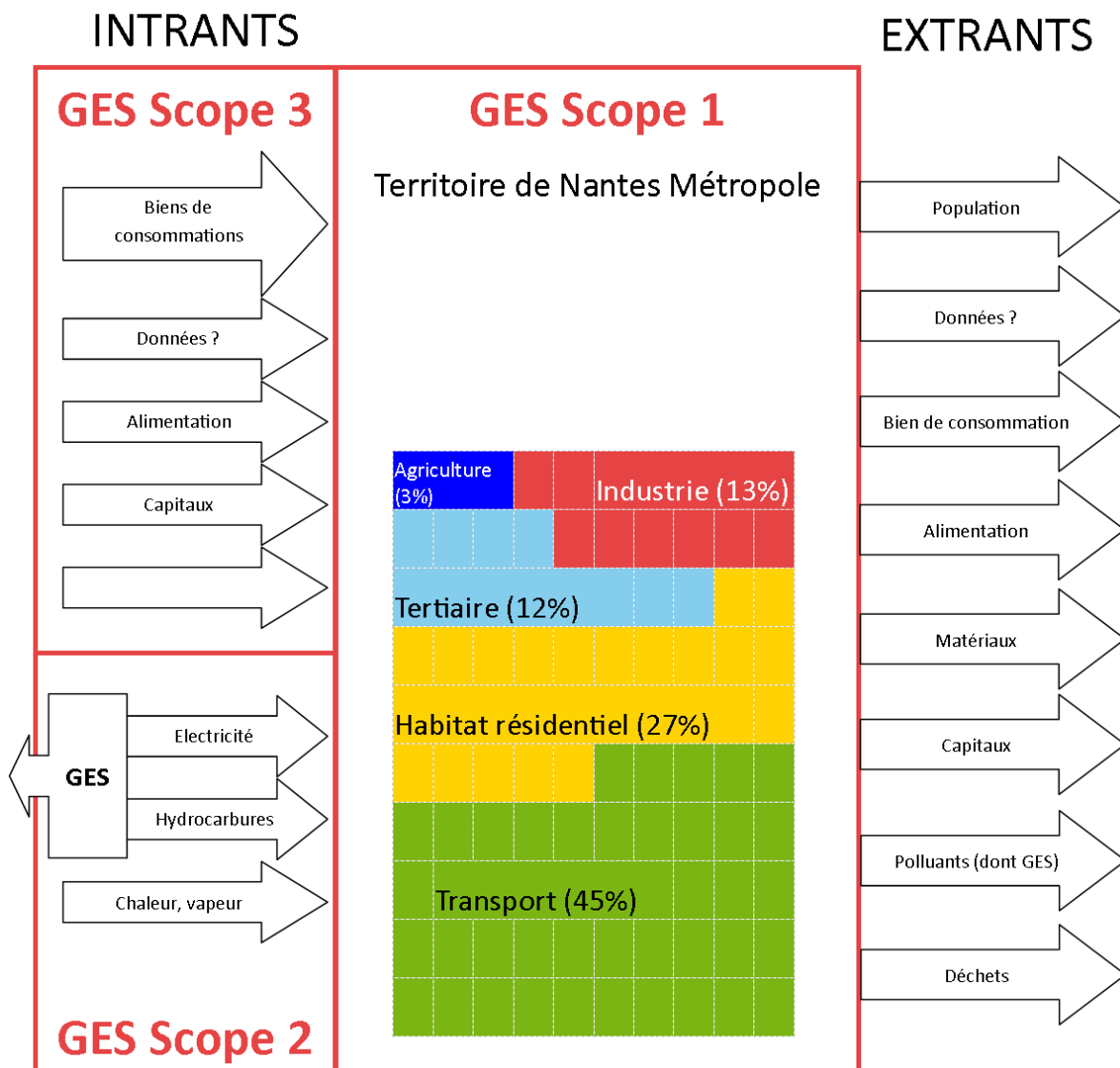


Figure 2 : Schéma conceptuel du système Nantes Métropole

1.2 Méthode et périmètre

Pour pouvoir établir un scénario compatible avec l'objectif 1.5°C et qui respecte l'approche « empreinte carbone », nous avons analysé l'ensemble des scénarios au niveau national et territorial susceptibles de pouvoir être adaptés au niveau de NM :

- au niveau national : le scénario de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), le scénario négaWatt et le scénario 1.5° de B&L Evolution
- au niveau régional : le SRCAE, le scénario de l'association Virage Energie Climat Pays de la Loire de 2013, dont les principaux résultats sont présentés en annexe.
- au niveau de NM : le Plan Climat de NM (PCAET).

Le seul scénario compatible avec une trajectoire de réchauffement limitée à 1.5°C est le scénario de B&L Evolution, qui implique de réaliser le facteur 4 dès 2030 sur les émissions territoriales, mais aussi sur le contenu carbone des intrants. Celui-ci a donc servi de référence pour l'élaboration du scénario.

Malgré l'importance des émissions de GES de scope 3 (40 % de l'empreinte carbone d'un français moyen sont des émissions de scope 3, cf tableau 1), il n'est pas possible d'élaborer finement un scénario prenant en compte ces émissions à l'échelle de NM car seules les données d'émissions de GES de scope 1 et 2 ([BASEMIS d'Air PdL](#)) sont disponibles. **Nous avons donc choisi d'appliquer les efforts de réduction du scénario 1.5°C de B&L Evolution en l'adaptant au contexte de Nantes Métropole et en détaillant le scénario uniquement sur les réductions d'émissions de GES de scope 1 et 2.**

La réduction du contenu carbone des produits importés dans la métropole échappant au contrôle de cette dernière, cela justifie également qu'elle ne soit pas considérée dans ce scénario « trajectoire 1.5°C ». Des mesures complémentaires visant à limiter la consommation des produits carbonés importés pourraient cependant être prises en compte mais ne font pas l'objet de la présente étude. Il est aussi possible de supposer que les territoires et pays fournissant les produits importés à NM s'engageront eux aussi vers la neutralité carbone, ce qui permettrait de diminuer en retour l'empreinte carbone des produits importés dans la métropole.

En outre, après comparaison de la répartition sectorielle des émissions de GES en France et dans NM, on peut supposer que le profil de consommation d'un habitant de NM moyen est semblable à celui d'un français moyen, de même que son empreinte carbone (11.9 t eqCO₂ en

2015, cf. tableau 1). Ce qui implique que le scénario BL évolution pourrait être repris concernant les mesures à prendre pour réduire les émissions de GES non incluses dans notre scénario.

Tableau 1 : Empreinte et bilan carbone France et NM

	Valeur (t eq. CO2)	Année	Source
Emissions territoriales / hab France	6,6	2017?	B&L Evolution
Empreinte carbone / hab France	10,5	2017?	B&L Evolution
Empreinte carbone / hab France	11,9	2015	https://www.gouvernement.fr/indicateur-emprunte-carbone
Emissions territoriales / hab France	6,9	2014	
Emissions territoriales / hab / an NM	4,1	2016	PCET Nantes

Enfin, le scénario conçu ne détaillera l'évolution des consommations d'énergie et émissions de GES que sur les principaux secteurs consommateurs de Nantes Métropole, à savoir le bâtiment (résidentiel et tertiaire) et les transports (personnels et professionnels), secteurs qui représentent à eux seuls 83 % des émissions de GES actuelles de la métropole.

Le scénario « trajectoire 1.5°C » pourra également être comparé à un scénario tendanciel, prolongeant de manière linéaire jusqu'à 2030 les tendances de consommation énergétique et d'émissions de CO2 observées entre 2003 et 2016.

1.2.1 Année de référence et horizon temporel du scénario

Les années de référence des inventaires et des scénarios d'émission de GES sont en général tous différents. Ils ont été harmonisés au mieux, en prenant comme année de référence 2016 pour le bilan carbone de NM et 2017 pour les objectifs de réduction des scénarios.

Nous avons réalisé des projections jusqu'en 2030 uniquement, car les 10 prochaines années vont être déterminantes pour réduire les émissions de GES et il fallait choisir une échelle de temps compatible avec les actions qui pourront être impulsées pendant la prochaine mandature.

1.2.2 Objectifs

Le tableau 2 ci-dessous présente les objectifs de réductions de GES des différents scénarios, en les appliquant ensuite sur le périmètre de Nantes

Métropole et les secteurs pris en compte dans le scénario. L'application des hypothèses du scénario B&L Evolution sur le territoire de NM réduit les émissions de GES pris en compte dans le scénario de 74 % (facteur 4) en 2030 par rapport à 2016. En appliquant les hypothèses d'autres scénarios sur le territoire de NM, les mêmes émissions réduiraient de 37 % avec la SNBC et de 51 % avec le scénario négaWatt.

Tableau 2 : Objectifs de réductions des scénarios nationaux appliqués à l'échelle de NM

Secteur	Emissions France 2017		Emissions 2016 périmètre territorial NM (kt eqC02)		Evolution 2030 (BL)	Emissions territoriales NM 2030 (BL) (kt eqC02)	Evolution 2030, (SNBC)	Emissions territoriales NM 2030 (SNBC) (kt eqC02)
Transport	132	19%	1163	45%	-76%	279	-27%	853
<i>Construction de véhicules</i>	18	3%			5%			
Résidentiel	51	7%	698	27%	-74%	181	-51%	339
Tertiaire	25	4%	310	12%	-76%	74	-51%	150
<i>Construction et rénovation des bâtiments</i>	25	4%			20%			
<i>Industrie de l'énergie</i>	55	8%	26	1%	-36%	17	-37%	16
<i>Agriculture</i>	123	18%	78	3%	-58%	33	-15%	66
<i>Industrie, autre*</i>	231	34%	310	12%	-73%	84	-31%	212
<i>Vols internationaux</i>	22	3%			-72%			
TOTAL	682	100%	2584	100%	-63%	668	-35,39%	1637
(BL) Hypothèse d'évolution suivant la trajectoire du scénario B&L évolution (% ref 2017)								
(SNBC) Hypothèse d'évolution suivant la trajectoire Stratégie Nationale Bas Carbone (% ref 2017)								
* Vêtements, informatique, distribution, gros électroménager, mobilier, services publics, services privés, hors consommation des bâtiments en France.								

NB : Les émissions de GES des secteurs en italiques dans le tableau 2 ne sont pas ou mal prises en compte dans le bilan carbone (scopes 1 et 2) de NM et ne sont donc pas ou mal représentées dans le scénario de NM.

2 Hypothèse et résultats du scénario énergie-climat « trajectoire 1.5°C » Nantes Métropole 2030

Des trajectoires d'émissions de GES compatibles avec la trajectoire globale 1.5°C ont été estimées pour les différents secteurs d'activités, en appliquant localement les mesures préconisées par le scénario B&L Evolution, qui est actuellement le seul scénario compatible 1.5° pour la France. La présente section présente les hypothèses et les résultats sur les différents secteurs.

2.1 Hypothèses de cadrage : Démographie

Le taux de croissance démographique de la métropole est établi en se basant sur les tendances à long terme de l'INSEE, aboutissant à un **taux d'accroissement démographique de 0.9 %** par an.

2.2 Habitat

2.2.1 Synthèse

2.2.1.1 Enjeux

Les secteurs du résidentiel représente 32% des consommations énergétiques et 27 % des émissions de GES de Nantes Métropole (2016). La part en termes de GES est moindre en raison notamment d'un mix énergétique comportant une part importante d'électricité. La majeure partie des consommations et émissions est liée au chauffage (62%).

2.2.1.2 Hypothèses importantes

- Rythme de constructions neuves BBC fixé à 6000 par an sur toute la période, afin de prolonger la tendance actuelle
- Taux de rénovation annuel augmentant progressivement de 2 % en 2019 (1800 rénovations/an) à 6 % en 2030 (9000 rénovations/an), soit environ 5000 rénovations BBC/an sur la période
- Objectif de rénovation thermique "BBC" (80kWh/m²) -> importance du "BBC en une fois", afin de ne pas "tuer le gisement"

NB : Les mesures présentées ici ne concernent que le chauffage, plus gros poste de consommation d'énergie du secteur résidentiel. Des mesures complémentaires sont à imaginer pour inciter les habitants à

faire des économies d'énergie et à investir dans des systèmes plus efficaces énergétiquement pour produire de l'eau chaude sanitaire, pour la cuisson, et pour la consommation d'électricité spécifique. Le scénario B&L Evolution prévoit notamment une division par deux de la consommation d'électricité spécifique.

2.2.1.3 Résultats principaux du scénario

Le scénario 1.5°C aboutit à un parc de logements BBC (neuf + rénovation) représentant 56 % du parc total en 2030 (contre 21 % estimé en 2019). L'effort de rénovation important permet de diminuer la consommation d'énergie des logements de NM de 16 % par rapport à 2016, malgré l'augmentation du nombre de logements de 15 %, lié à la croissance démographique.

NB : en annexe se trouve un scénario construit à partir des hypothèses du Programme Local de l'Habitat

2.2.2 Hypothèses

2.2.2.1 Pas de métropole infinie dans un monde fini : ralentissement de la croissance démographique de NM

Nous avons recalculé le taux de croissance démographique de la métropole en se basant sur les tendances à plus long terme de l'INSEE. On arrive à un **taux d'accroissement démographique de 0.9 %** par an (moyenne 1999-2015, source PLH 2019-2025), au lieu de 1.4 % si on regarde la période plus récente (moyenne 2010-2015). Ceci témoigne de notre volonté de ne pas vider les territoires riverains de NM, mais de faire alliance avec eux via des contrats de territoire, afin de leur permettre de se développer localement, tout en assurant la fourniture à la métropole de nourriture, matériaux et énergie.

2.2.2.2 Disparition des chauffages au fioul à partir de 2025

2.2.2.3 Taux de constructions neuves BBC

On suppose que les constructions de logements neufs BBC ont commencé en 2013 avec la publication de la nouvelle réglementation thermique. **Le taux de constructions neuves BBC a été fixé à 6000 par an** sur toute la période, afin de prolonger la tendance actuelle.

Par comparaison, B&L Evolution prévoit un taux de construction neuve inférieur (2725/an) et le Plan de Développement Urbain (PDU) de NM prévoit la construction de 6000 logements par an de 2019 à 2025.

2.2.2.4 Nombre de logements BBC en 2018

On suppose que les constructions de logements neufs BBC ont commencé en 2013 avec la publication de la nouvelle réglementation thermique 2012 et ont eu lieu au rythme constaté dans le PDH jusqu'en 2018 (+6000 logements BBC par an). A ces constructions neuves s'ajoutent les logements déjà rénovés au niveau BBC en 2018. Nous avons considéré qu'ils se trouvaient essentiellement dans le parc social locatif, rénové au niveau DPE A-C à 71 % en 2015 (PCET NM).

2.2.2.5 Taux de rénovation thermique BBC

L'objectif de rénovation thermique est le BBC rénovation, c'est-à-dire une consommation énergétique moyenne de 80kWh/m² (Enertec, 2007).

Le taux de rénovation annuel est celui du scénario B&L Evolution pour la France, ajusté au prorata de la structure du parc de NM. Le nombre annuel de rénovations augmente progressivement de 1 817 rénovations/an en 2019 à 9 083 rénovations/an en 2030, **soit environ 5 000 rénovations BBC/an en moyenne sur la période.**

Par comparaison, le PDU de NM prévoit 5 000 rénovations / an entre 2019 et 2025, dont 1/3 de rénovation BBC et 2/3 non BBC (DPE B à C).

Le tableau ci-dessous met en perspective ces hypothèses par rapport à celles utilisées dans d'autres scénarios de performance thermique du secteur résidentiel de NM.

Tableau 3 : Hypothèses et objectifs du Plan Local de l'Habitat (PLH) et du scénario trajectoire 1.5°C pour l'habitat résidentiel.

	2019		2030	
	PLH NM 2019- 2025	Trajectoire 1.5°C NM	PLH NM 2019- 2025	Trajectoire 1.5°C NM
Objectif annuel toutes rénovations	5 000	1 817	5 000	9 083
dont Objectif annuel rénovation BBC	1 667	1 817	1 667	9 083
dont Objectif annuel rénovation non BBC	3 333	0	3 333	0
Nombre total rénovations	49 952	47 665	55 000	115 274
Objectif construction nouveaux logements	6 000	6 000	6 000	6 000
Objectif annuel renouvellement chauffage fioul		1 429		0
Objectif annuel renouvellement chauffage non renouvelable non fioul		2 205		10 900

Consommations d'énergie des logements résidentiels

- La consommation d'énergie moyenne annuelle d'un logement non BBC à NM a été estimée à 15.3 MWh/an.
- La consommation d'énergie moyenne annuelle d'un logement BBC (neuf RT2012 ou rénovation BBC) à NM a été estimée à 5 MWh/an.
- La consommation d'énergie moyenne annuelle d'un logement rénové non BBC à NM a été estimée à 7 MWh/an.
- La consommation d'énergie moyenne annuelle d'un logement neuf RT2020 à NM a été estimée à 3 MWh/an.
- La consommation d'énergie totale des logements de NM a été calculée en multipliant le nombre de logements de chaque type par leur consommation moyenne.

Le scénario trajectoire 1.5°C va plus loin que le scénario PLH NM avec un objectif de 115 274 logements rénovés en 2030, tous au niveau BBC rénovation, alors que le scénario PLH préconise 55 000 rénovations, dont seulement un tiers au niveau BBC rénovation. Nous préconisons au total 2.4 fois plus de rénovations que le scénario PLH. Le rythme des rénovations du scénario trajectoire 1.5°C est cependant plus progressif,

augmentant jusqu'à atteindre 9 083 rénovations par an à partir de 2025, afin de laisser la filière se structurer (le PLH passe de 1 817 à 5 000 rénovations/an sans transition entre 2017 et 2020).

2.2.3 Résultats

2.2.3.1 Structure du parc de logements et consommation d'énergie

Le graphique ci-dessous présente les projections des nombres de logements totaux, neufs, et rénovés BBC jusqu'en 2030, avec nos hypothèses compatibles avec la trajectoire 1.5°C.

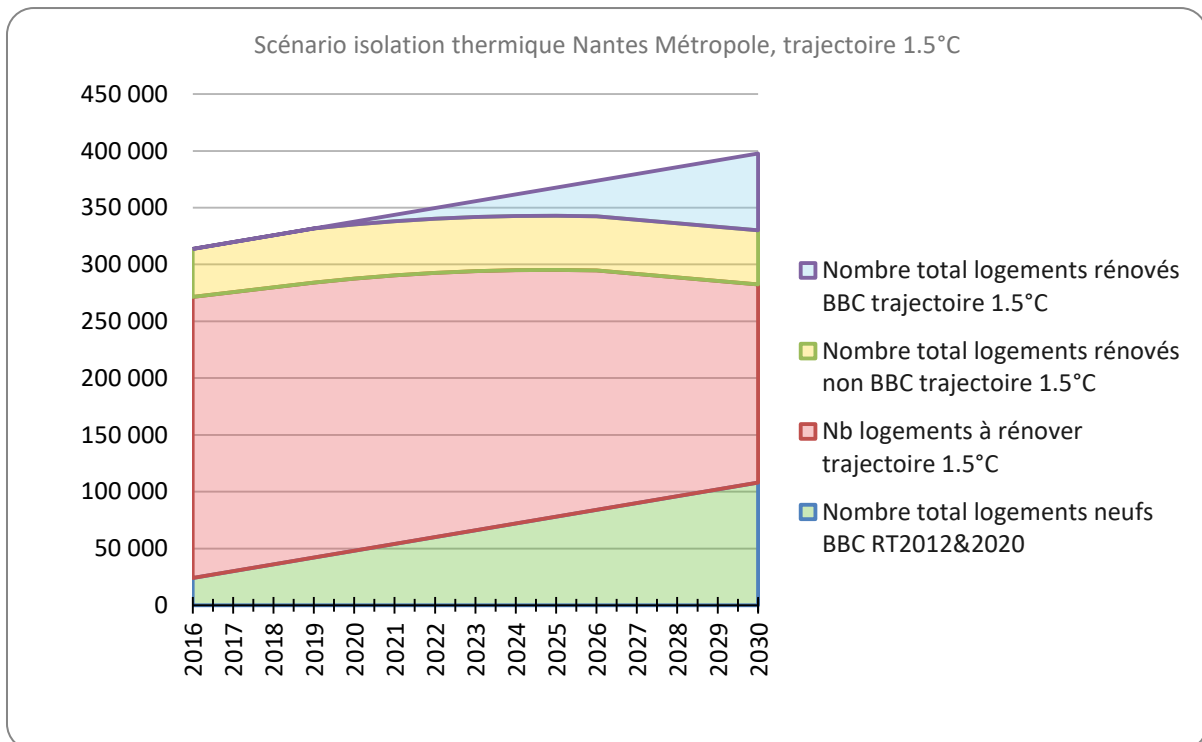


Figure 3 : Scénario isolation thermique, hypothèses rénovation B&L Evolution, trajectoire 1.5°C

Ce scénario aboutit à un parc de logements BBC (neuf + rénovation) représentant 56 % du parc total en 2030 (contre 21 % estimé en 2019).

La figure ci-dessous présente l'évolution du nombre et des consommations d'énergie de ces logements.

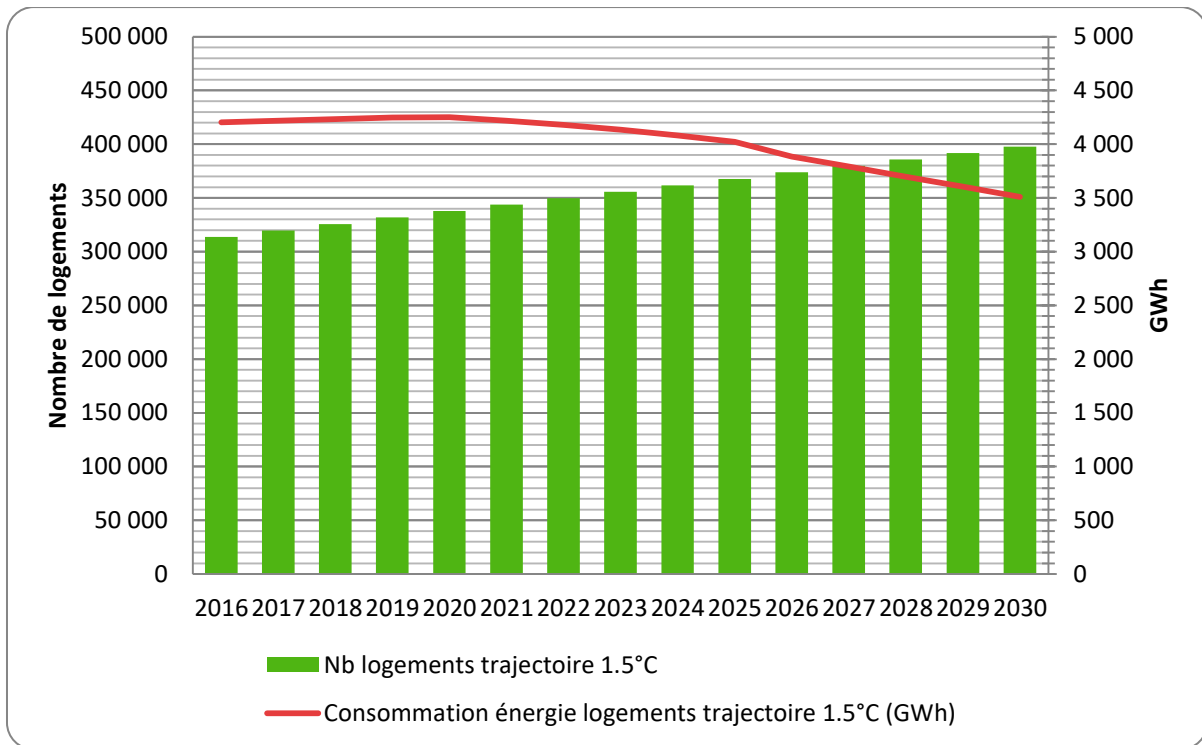


Figure 4 : Evolution du nombre et de la consommation énergétique des logements de NM, trajectoire 1.5°C

L'effort de rénovation important du scénario 1.5°C permet de diminuer la consommation d'énergie des logements de NM de 16 % par rapport à 2016, malgré l'augmentation du nombre de logements de 15 %, liée à la croissance démographique. Cette trajectoire est compatible avec 1.5°C d'augmentation de température globale en 2050 et avec la SNBC (objectif -16% en 2030).

La consommation d'énergie totale des logements est estimée à 3511 GWh en 2030, soit environ 3 fois le potentiel de production de chaleur durable estimé dans le scénario 1.5°C.

La consommation d'énergie moyenne par an par logement diminue de 33 % (13 à 9 MWh/an/logement). Le remplacement des chauffages au fioul par des systèmes plus performants à partir de 2025 permet d'économiser 70 GWh supplémentaires.

2.2.3.2 Émissions de GES

Les émissions de GES du résidentiel vont dépendre de la capacité à remplacer les chaudières à hydrocarbures par des systèmes de chauffage décarbonés (pompes à chaleur, panneaux solaires, ...) et la capacité de NM et des territoires environnants à produire suffisamment d'énergie renouvelable pour alimenter le territoire métropolitain. Nous avons pris comme hypothèse une diminution de 34 % du contenu carbone de l'énergie utilisée pour le chauffage dans les logements de

NM, du fait du développement des énergies renouvelables dans les mix métropolitains et régionaux.

Le scénario B&L Evolution prévoit une diminution d'environ 66 % des émissions de GES du secteur résidentiel en 2030 avec un mix énergétique dominé par les énergies renouvelables (un tiers des logements avec chauffage au gaz fossile en 2030, le reste alimenté en énergie renouvelable).

Avec l'hypothèse de réduction de 34 % des émissions de GES de l'énergie de chauffage, le scénario 1.5°C aboutit à une diminution de 45 % des émissions de GES des logements de NM liées au chauffage (Figure 5).

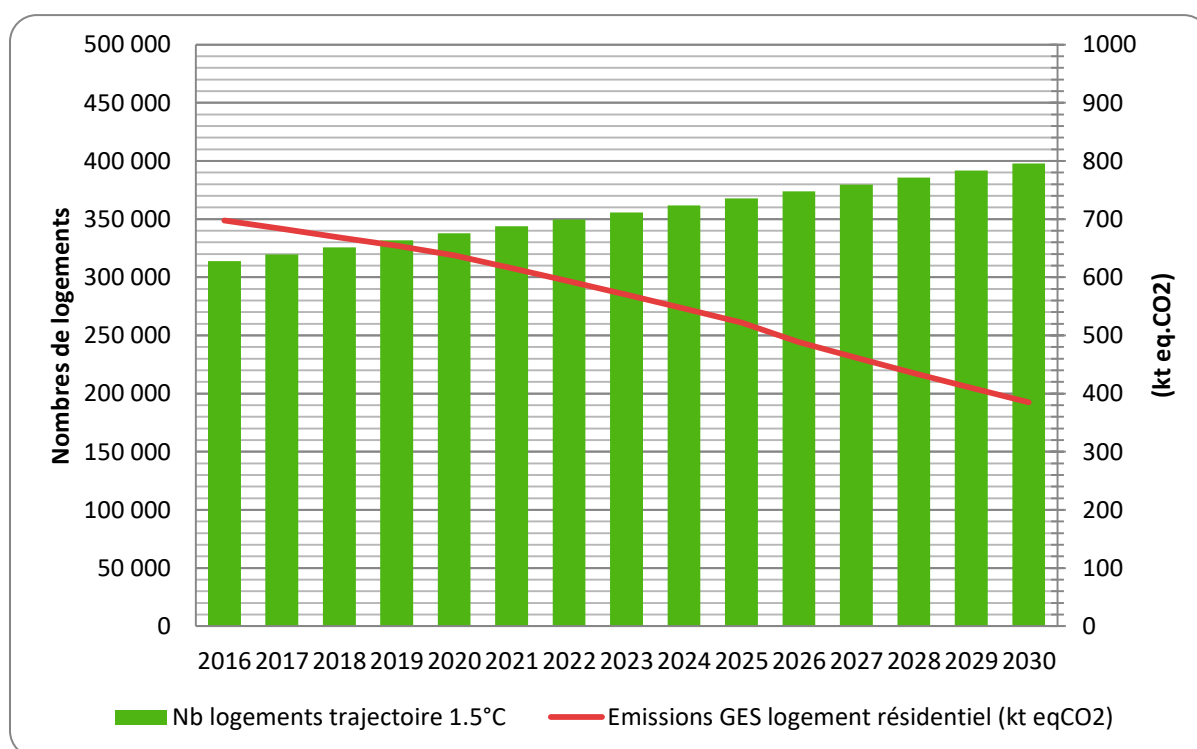


Figure 5 : Evolution du nombre de logements et des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées au chauffage des logements de NM, trajectoire 1.5°C

2.3 Tertiaire

2.3.1 Synthèse

2.3.1.1 Enjeux

Le secteur tertiaire représente 18% des consommations énergétiques et 12% des émissions de GES de Nantes Métropole (2016). La part en termes de GES est moindre en raison notamment d'un mix énergétique comportant une part importante d'électricité. La majeure partie des consommations et émissions est liées au chauffage (39%).

2.3.1.2 Hypothèses importantes

- pour la construction neuve : les surfaces construites (en m²) sont stables à environ 1% du parc existant en 2016, d'après des hypothèses du scénario Négawatt
- pour le parc existant : les hypothèses sont établies de manière à atteindre les objectifs fixés par la trajectoire 1.5°C, à savoir s'approcher de l'objectif de réduction de 76 % des émissions de GES du tertiaire. Sur 2020-2030, cela fait environ 400 000 m² de parc existant tertiaire rénové chaque année, soit 4 % du parc existant en 2016.

2.3.1.3 Résultats principaux du scénario

Le scénario 1.5°C aboutit à une baisse des consommations énergétiques du tertiaire de 36% entre 2016 et 2030. En considérant le même contenu carbone que le secteur résidentiel, les émissions de GES baissent de 57% entre 2016 et 2030.

2.3.2 Hypothèses

2.3.2.1 Données

Les données sur les consommations énergétiques par branche, usage et énergie proviennent de BASEMIS (2016).

Les surfaces sont estimées à partir des consommations unitaires (kWh par m²) du CEREN au niveau national et à partir des surfaces tertiaires en m² par habitant fournies par Négawatt, aboutissant à 9,5/10 millions de m² de surface tertiaire pour Nantes Métropole en 2016.

2.3.2.1.1 Construction neuve post 2016

Les nouvelles surfaces construites (en m²) restent stables sur la période et représente environ 1% du parc existant en 2016, soit environ 95000m² par an.

Les évolutions des surfaces (m²) par habitant proviennent du scénario Negawatt (passant de 14,95 m² par habitant en 2015 à 15,2 en 2030); l'évolution de la population provenant des hypothèses prises pour l'habitat, aboutissant à 1,17 million de m² construits entre 2019 et 2030, soit en moyenne 95000 m²/ an.

2.3.2.1.2 Rénovation du parc existant en 2016

Les hypothèses sont établies de manière à atteindre les objectifs fixés par la trajectoire 1.5°C, à savoir s'approcher de l'objectif de réduction de 76 % des émissions de GES du tertiaire.

Tableau 4 : Hypothèses et objectifs du scénario trajectoire 1.5°C pour l'habitat tertiaire.

	2015- 2020	2020- 2025	2025- 2030
part du parc non rénové qui passe en rénové chaque année	-1,50%	-6,00%	-6,0%
m2 du parc existant en 2016 rénové chaque année	111233	474949	348567

Sur 2020-2030, cela fait environ 400 000 m² de parc existant tertiaire rénové chaque année, soit 4 % du parc.

Tableau 5 : Hypothèses de la performance énergétique des constructions neuves et des rénovations (usage chauffage uniquement) du scénario trajectoire 1.5°C pour l'habitat tertiaire.

Hypothèses des consommations énergétiques unitaires (kWhef/m²)	
Parc neuf	15
Parc rénové	60
Parc existant en 2016 non rénové	231

2.3.3 Résultats

2.3.3.1 Structure du parc tertiaire, consommation d'énergie et émissions de GES

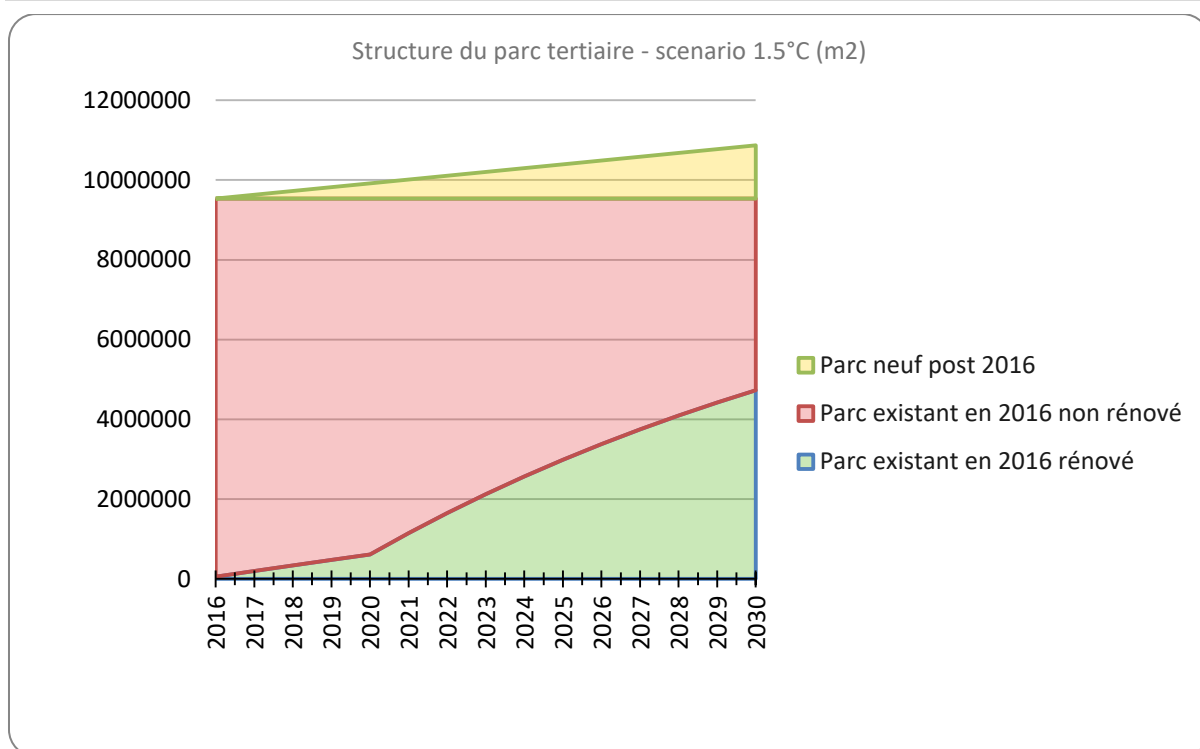


Figure 6 : Evolution de la structure du parc tertiaire dans le Scénario 1,5°C

La baisse des consommations énergétiques du tertiaire entre 2016 et 2030 est de -36%, la baisse des consommations unitaires (kWh/m²) étant de 45 %.

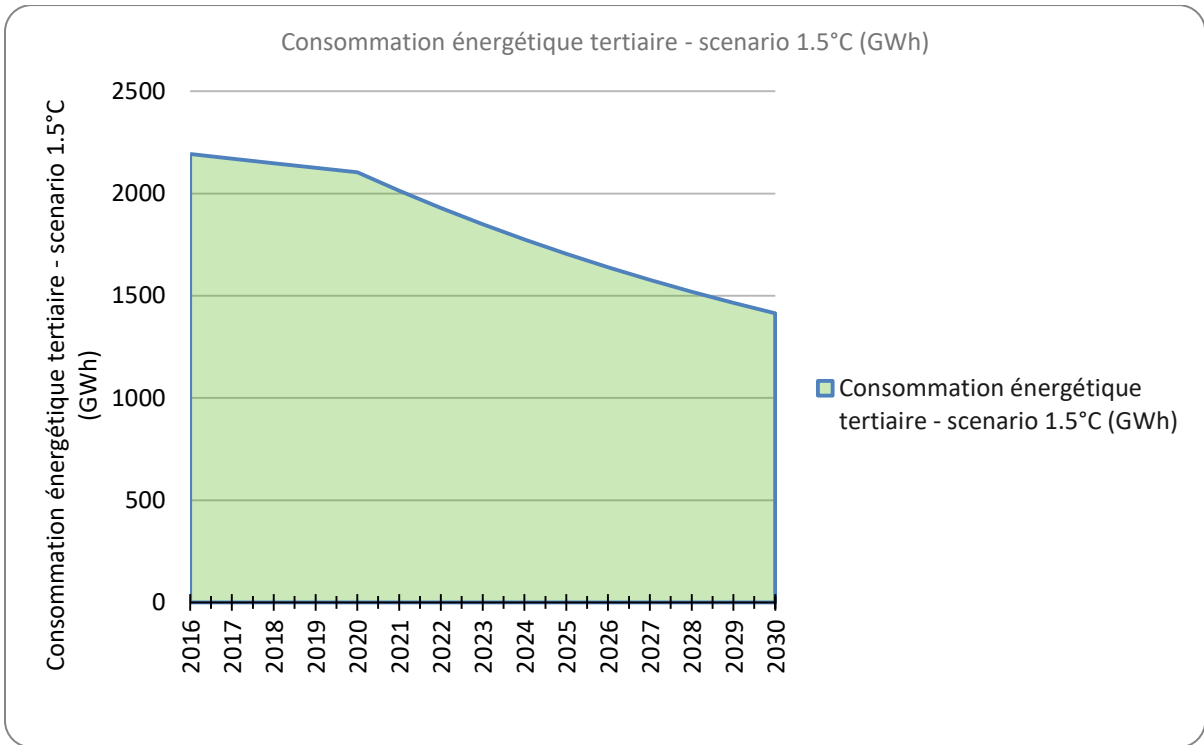


Figure 7 : Consommation énergétique du secteur tertiaire dans le Scénario 1,5°C

2.3.3.2 Émissions de GES

En considérant le même contenu carbone que le secteur résidentiel (-34%), les émissions de GES baissent de 57% entre 2016 et 2030.

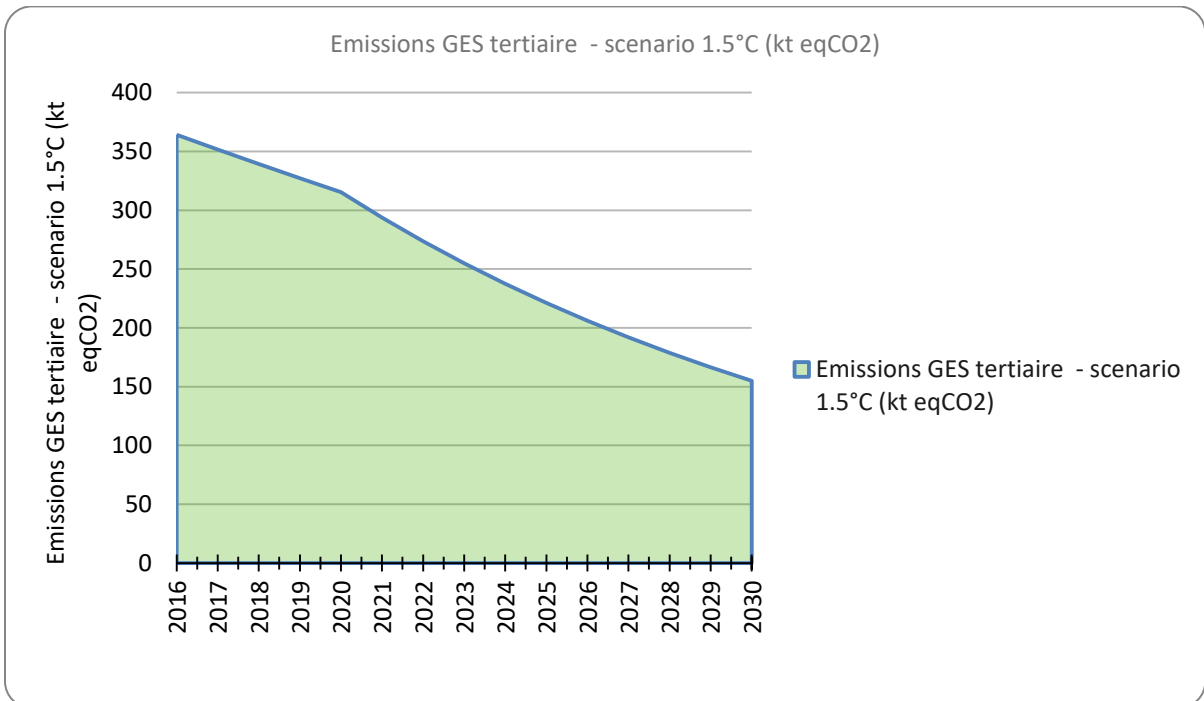


Figure 8 : Emission de GES du secteur tertiaire dans le Scénario 1,5°C

2.4 Transports

2.4.1 Synthèse

2.4.1.1 Enjeux

Le secteur des transports est le premier consommateur d'énergie (35%) et émetteur de GES (45%) de Nantes Métropole (2016). L'énergie consommée est essentiellement tirée des hydrocarbures (carburants), ce qui induit des émissions de GES importantes qui sont en augmentation. Ce secteur impacte également négativement la qualité de l'air du fait de la combustion des carburants fossiles (particules fines) et structure fortement l'aménagement et les échanges urbains.

2.4.1.2 Hypothèses importantes¹

- augmentation de 14% des déplacements en 2030, en gardant un nombre moyen de déplacement quotidien par habitant identique à 2015 (3.9) ;
- diminution nette de la part modale de la voiture de 50%, via l'interdiction des véhicules à énergie fossile en zone urbaine en 2024 et +40% de covoiturage ;
- 100% de voitures sans énergie fossile (électrique+biogaz) en ville en 2030 ;
- report des trajets autrefois faits en voiture à hauteur de 40% sur les transports en commun et de 60% sur la mobilité douce (marche et vélo) ;
- 100% de transports en communs sans énergie fossile en 2023 ;
- interdiction des poids lourds en centre-ville à partir de 2030 ;
- diminution de 2% par an du nombre de km parcourus par les Véhicules Utilitaires Légers (VUL) ;
- 70% de VULs électrifiés en 2030.

2.4.1.3 Résultats principaux du scénario

- -60% de trajets en voitures particulières, +40% de covoiturage ;
- +26% de trajets en transports en commun ;
- déplacements en vélo multipliés par plus de 4 ;
- +30 % de déplacements à pied ;
- neutralité carbone des déplacements personnels et professionnels à NM en 2030 ;

¹ Certaines hypothèses sont très engageantes. Dans un souci de transparence et de sérieux, nous affichons ces ambitions publiquement, car le travail scientifique réalisé pour ce scénario ne doit pas être compromis. Un détail de notre approche transport est disponible pour préciser notre approche qui se base sur l'accompagnement et le déploiement d'offres alternatives à la voiture plutôt que sur l'interdiction. Voir : « Les écologistes vont interdire la voiture ? » et « Zoom sur les engagements du programme relatifs à la mobilité (résumé) ».

- diminution de 33 % des consommations d'énergie des déplacements personnels et professionnels.

Nous avons estimé ici les nombres de déplacements quotidiens, les consommations d'énergie et les émissions de GES des transports de particuliers en 2030 selon 2 scénarios : tendanciel et trajectoire 1.5°C selon B&L Evolution. Le bilan énergie climat du Plan de Déplacements Urbains (PDU) de NM n'a pas pu être intégré, car il ne fournit que des objectifs d'évolution non chiffrés.

Les écologistes vont interdire la voiture ?

Les argumentaires d'un autre siècle

La question de la place des véhicules thermiques est bien sûr centrale quand on parle de réduction de nos émissions de Gaz à Effet de Serre. Pour beaucoup de personnes, la voiture individuelle est devenue indispensable : nos villes et nos campagnes ont été dessinées et pensées en partant du principe que chacun a accès à la voiture individuelle. Si l'on souhaite sérieusement faire reculer la place du pétrole dans notre société, il ne s'agit donc pas simplement de remplacer un mode de transport par un autre mais de repenser tout notre aménagement.

Au XX^{ème} siècle, la voiture était synonyme de liberté, et les représentants de cette industrie nous le rappelaient dans un courrier adressé à la liste Nantes Ensemble le 7 novembre 2019 par le Conseil National des Professions de l'Automobile : « [Les] Français [...] ont à cœur de conjuguer enjeux environnementaux et pérennité d'un droit individuel à la mobilité sans qu'il ne devienne un droit censitaire à la mobilité ». Sauf que les politiques d'encouragement à la mobilité automobile mettent en cause l'avenir et donc la liberté future des habitants de la planète.

Aujourd'hui, c'est la possibilité de se passer de sa voiture qui est une liberté. Car les modes de transports alternatifs sont souvent moins chers (au moins dans les zones urbaines) et plus rapides, si l'offre suit la demande.

Réduire l'usage de la voiture et sortir des argumentaires du siècle passé est donc essentiel. Notre scénario « Nantes 1,5°C » montre l'ampleur du travail à accomplir. Pour rester dans les clous des accords de Paris, il nous faudra viser la sortie progressive de la voiture dans nos vies durant la prochaine décennie. Mais les écologistes ne sont plus des militants qui demandent au pouvoir d'agir. Les écologistes sont maintenant en passe d'accéder directement au pouvoir et nous devons maintenant nous demander comment faire une réalité de ces objectifs techniques. Et cela ne passe pas nécessairement par l'interdiction.

Approche pour le particulier

Illustration d'une approche par l'interdiction, nous avons par exemple refusé de proposer la « vignettes crit'air », car trop discriminante au plan social. Les interdictions basées sur les niveaux de pollution ou de taille des véhicules sont moins pertinentes qu'une politique de réduction généralisée de l'utilisation de la voiture (train du quotidien, partage de la voirie au profit des vélos et bus...) avec pour objectif de notre projet un passage de la part modale de la voiture de 43 % en 2015 à 15 % en 2030 au lieu de 27 % au DPU. Soit une baisse ambitieuse mais nécessaire de 2/3 de l'usage de la voiture.

Approche pour les professionnels

Cela passe par une négociation avec tous les professionnels pour qu'ils retrouvent des conditions de circulation améliorant leur efficacité quotidienne : les termes de la négociation seraient d'ouvrir les voies réservées "co-voiturage" aux professionnels équipés d'un système de contrôle, sous réserve qu'ils utilisent un véhicule "propre". On devra aussi travailler la question de la réglementation des livraisons sur un périmètre plus étendu que le centre-ville. Les mesures devront concerner l'ensemble des professions nécessitant l'utilisation d'un véhicule, sans compromettre le transfert de l'activité vers des cargo cycles. La question n'est pas de subventionner les activités mais de faciliter les déplacements et stationnement.

Zoom sur les engagements du programme relatifs à la mobilité (résumé)

Plutôt que des aides financières aux professionnels et particuliers, nous visons un système de transport qui réduise les coûts.

« **ENGAGEMENT 2 : PRIORITÉ AUX DÉPLACEMENTS PROPRES : MARCHÉ, VÉLO, BUS, TRAM, TRAIN**

Réduire la place de la voiture individuelle en inversant la hiérarchie des modes de transports est essentiel. Donnons priorité à la marche et au vélo, puis aux transports en commun, en proposant des alternatives crédibles à la voiture. »

Avec notamment :

#5 : Faciliter la marche à pied. Nous élargirons l'espace piétonnier dans les lieux à forte fréquentation piétonne et dans les quartiers, nous empêcherons l'encombrement des trottoirs pour favoriser les piétons, familles avec poussettes, personnes à mobilité réduite.

#9 : Repenser l'usage de la voiture individuelle, pour une ville apaisée. Nous n'autoriserons plus aucun nouveau parking en centre-ville ni de nouveaux franchissements routiers de la Loire, et développerons la flotte de véhicules propres en auto partage. Nous créerons des voies dédiées aux transports collectifs et au covoiturage sur les pénétrantes et les grands boulevards (ligne 10 en chronobus notamment), et limiterons à 30 km/h l'intégralité des voies à l'intérieur du périphérique.

#108 : Toutes et tous à pied et à vélo ! Outre la priorité absolue donnée aux vélos et piétons à l'heure des entrées et sorties, nous assurerons la sécurité pour aller à vélo à l'école, d'abord accompagné, puis au collège et au lycée de manière autonome. Nous généraliserons les plans d'éco-mobilité scolaire à tout le primaire, en reliant les pistes cyclables aux écoles, mais aussi dans le secondaire en concertation avec le Département et la Région.

Pour préciser notre engagement.

Les plans d'éco mobilité scolaire visent à fermer les rues devant les écoles au moins aux heures d'entrée et de sortie des classes, à sécuriser les voiries d'accès à l'école pour les cheminements à pied et à vélo, à encourager les parents à organiser des pédibus, voire vélo-bus. Ces plans sont déjà en œuvre dans la métropole sur certaines écoles, mais comme pour la ville à 30, il faudra des années pour faire le tour des écoles nantaises au rythme pratiqué aujourd'hui. Et les solutions retenues pour sécuriser les abords des écoles sont encore très timides et n'empêchent pas un accès automobile. Enfin, à noter que la mesure "ville à 30" a le double bénéfice de l'apaisement de la voirie et de la consommation d'énergie des véhicules. En matière de vélo, les mesures proposées visent à sécuriser le réseau pour qu'un enfant de 8 ans puisse l'emprunter et pour que les jeunes collégien.ne.s puissent se rendre à l'école à vélo en autonomie.

2.4.2 Hypothèses

2.4.2.1 Déplacements des particuliers

2.4.2.1.1 Croissance démographique / besoins de déplacements des particuliers

- Le scénario tendanciel table sur 691 610 déplacements supplémentaires à NM en 2030, avec une croissance démographique de 1.4 %/an, soit une augmentation de 29 %, en gardant un nombre moyen de déplacement quotidien par habitant identique à 2015 en 2030 (3.9).
- Le scénario 1.5°C table sur 338 182 déplacements supplémentaires à NM en 2030, avec une croissance démographique de 0.9 %/an, soit une augmentation de 14 %, en gardant un nombre moyen de déplacement quotidien par habitant identique à 2015 (3.9).

2.4.2.1.2 Parts modales / objectifs de consommation d'énergie

Le scénario tendanciel prolonge les tendances des variations de parts modales des déplacements de particuliers observées entre 2002 et 2015 et présentées dans le tableau ci-dessous (source : PDU NM).

Tableau 6 : Hypothèses sur l'évolution de la répartition des déplacements de particuliers par modes de transport dans le scénario tendanciel (% des déplacements totaux)

	2002	2015	Evolution 2015	2002- Tendance (%/an)
Voiture particulière conducteur	49%	43%	59000	+0,50%
Voiture particulière passager	13%	12%	44000	+1,30%
Transports en commun	14%	15%	83000	+2,10%
Marche à pied	21%	26%	214000	+3,40%
Vélo	2%	3%	18000	+2,60%
Deux-roues motorisé	1%	1%	-9000	-2,50%
Total voiture	62%	55%		+1,80%

Le scénario 1.5°C prévoit :

- une diminution nette de la part modale de la voiture de 50 % (B&L Evolution),
- un report des trajets autrefois faits en voiture à hauteur de 40 % sur les transports en commun et de 60 % sur la mobilité douce (marche et vélo) (B&L Evolution).

Ces hypothèses correspondraient aux parts modales ci-dessous en 2030 :

Tableau 7 : Hypothèses sur l'évolution de la répartition des déplacements de particuliers par modes de transport dans le scénario trajectoire 1.5°C (% des déplacements totaux)

	Observé 2015	2030 1.5°C	Evolution 1.5°C
Voiture particulière conducteur	43%	15%	-60 %
Voiture particulière passager	12%	14%	+37 %
Transports en commun	15%	26%	+99 %
Marche à pied	26%	30%	+32 %
Vélo	3%	14%	+424 %
Deux-roues motorisé	1%	1%	-19 %
Total voiture	55%	30%	-40 %

2.4.2.1.3 Evolution des motorisations

Le scénario tendanciel se base sur une évolution tendancielle du pourcentage de voitures électriques de particuliers allant de 0 % en 2015 à 10 % en 2030. Le pourcentage de transports en commun décarbonés (alimentés en biogaz et électricité) passe de 80 % en 2015 à 100 % en 2030.

Le scénario 1.5°C prévoit :²

- La sortie des voitures thermiques fossiles de la zone urbaine en 2024, soit 100 % de véhicules individuels décarbonés (hypothèse B&L Evolution),
- 100 % de transports en communs décarbonés en 2023 (hypothèse B&L Evolution).
- 100 % de voitures décarbonées (électrique+biogaz) en ville en 2030.

2.4.2.1.4 Evolution des consommations d'énergie et des émissions de GES

Les consommations d'énergie des déplacements des particuliers à l'année N ont été évaluées dans les scénarios tendanciel et 1.5°C en multipliant la proportion de déplacements quotidiens totaux réalisés

² Certaines hypothèses sont très engageantes. Dans un souci de transparence et de sérieux, nous affichons ces ambitions publiquement, car le travail scientifique réalisé pour ce scénario ne doit pas être compromis. Un détail de notre approche transport est disponible pour préciser notre approche qui se base sur l'accompagnement et le déploiement d'offres alternatives à la voiture plutôt que sur l'interdiction. Voir : « Les écologistes vont interdire la voiture ? » et « Zoom sur les engagements du programme relatifs à la mobilité (résumé) ».

annuellement avec des modes de déplacements énergivores (voitures et transports en commun, les 2 roues thermiques ont été négligés) par la consommation d'énergie totale de l'année N-1. Nous n'avons pas fait d'hypothèse d'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules énergivores.

Les émissions de GES des déplacements des particuliers ont été évaluées à partir des contenus carbone des déplacements d'une voiture et d'un transport en commun estimés en 2015. Le contenu carbone du déplacement en transport en commun a été estimé à 20 % de celui d'un déplacement en voiture en 2015 ([source TAN](#)). Ces contenus carbone ont ensuite été diminués proportionnellement à l'augmentation du taux de décarbonation des voitures (électrification) et des transports en commun (électrification et biogaz).

Les contenus carbone par déplacement des différents modes de transports ont ensuite été multipliés par les nombres de déplacements estimés pour chaque catégorie pour estimer les émissions de GES totales des déplacements des particuliers. Nous avons ici supposé que le gaz et l'électricité alimentant les véhicules à la place des hydrocarbures seraient produits de façon renouvelable.

2.4.2.2 Déplacements professionnels

Les informations disponibles sur les déplacements professionnels sont beaucoup moins détaillées que pour les déplacements personnels. Les déplacements professionnels représentent pourtant 40 % des consommations d'énergie des transports (PCET NM).

Le scénario 1.5°C est basé sur les hypothèses de B&L Evolution transférables au niveau municipal :

- La sortie des poids lourds en centre-ville à partir de 2030, ce qui oblige à un transfert de charge dans des Véhicules Utilitaires Légers (VUL) électriques, et fait perdre l'avantage concurrentiel des poids lourds sur le fret ferroviaire ou fluvial ;
- diminution de 2% par an du nombre de km parcourus par les VULs ;
- électrification massive des VULs : 70 % électrifiés en 2030. Le scénario ADEME prévoit aussi 65 % de VULs décarbonés, mais en 2050 au lieu de 2030.

2.4.3 Résultats

2.4.3.1 Déplacements de personnes

2.4.3.1.1 Déplacements et parts modales

La Figure 9 présente l'évolution du nombre de déplacements par mode de transport à NM de 2015 à 2030 selon le scénario tendanciel.

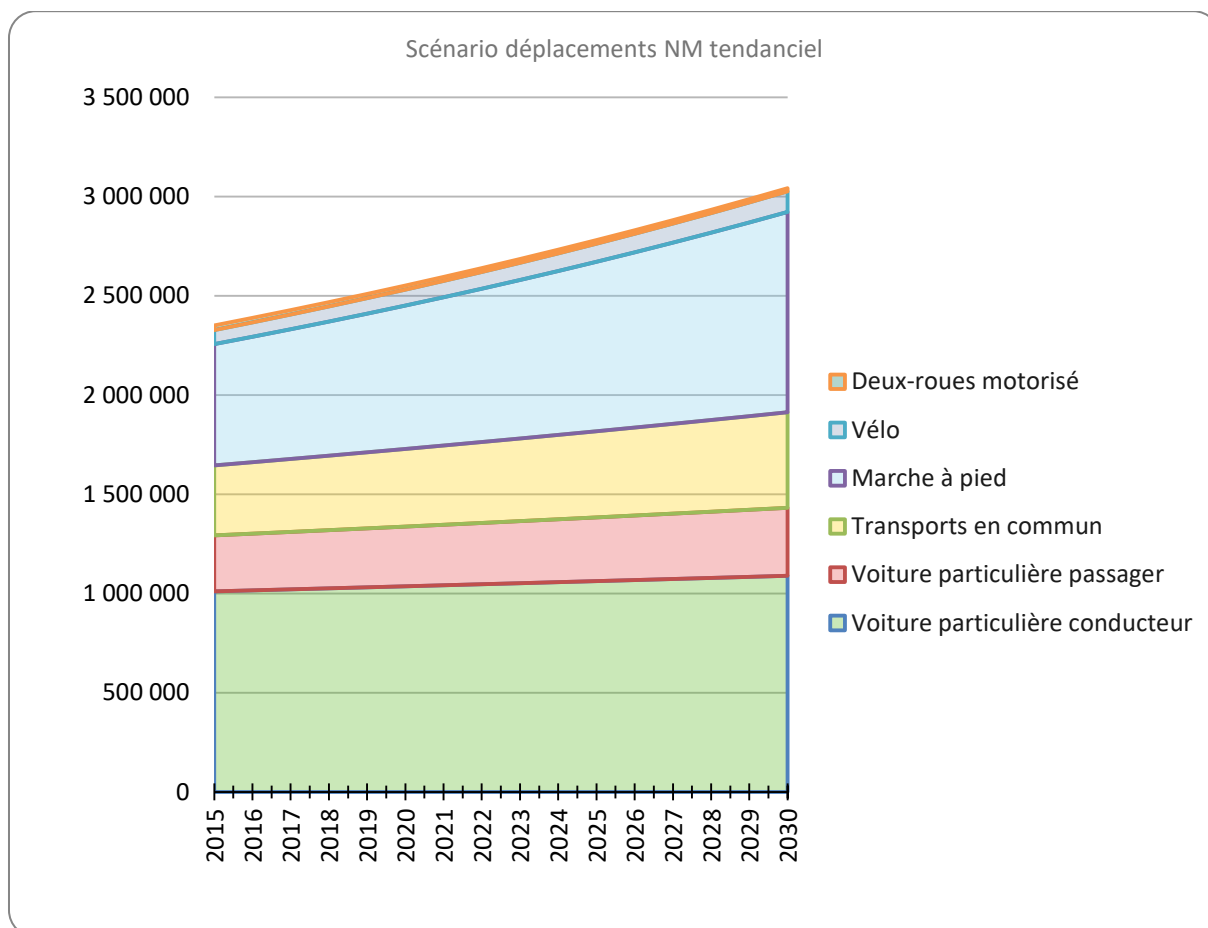


Figure 9 : Evolution du nombre de déplacements par mode de transport dans NM, scénario tendanciel

La Figure 10 présente l'évolution du nombre de déplacements par mode de transport à NM de 2015 à 2030 selon le scénario trajectoire 1.5°C.

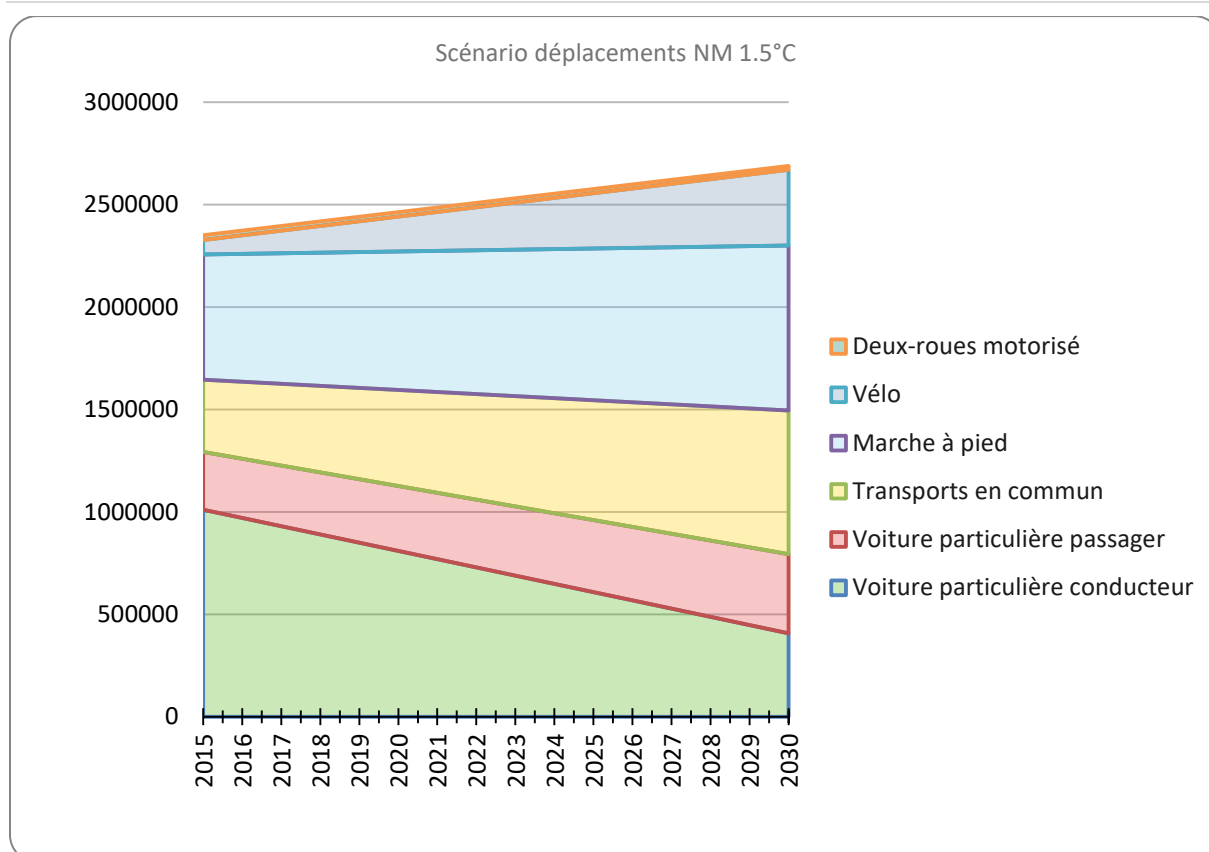


Figure 10 : Evolution du nombre de déplacements par mode de transport dans NM, trajectoire 1.5°C

Les répartitions modales des déplacements selon les deux scénarios en 2030 sont résumées ci-dessous :

Tableau 8 : Parts des modes de transport de particuliers en 2015 et 2030 dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C (% des déplacements totaux)

	Répartition modale			
	Observé 2015	2030 tendanciel	2030 scénario 1.5°C	Evolution scénario 1.5°C
Voiture particulière conducteur	43%	36%	15%	-60 %
Voiture particulière passager	12%	11%	14%	+37 %
Transports en commun	15%	16%	26%	+99 %
Marche à pied	26%	33%	30%	+32 %
Vélo	3%	3%	14%	+424 %
Deux-roues motorisé	1%	1%	1%	-19 %
Total voiture	55%	47%	30%	-40 %

Le scénario 1.5°C / B&L diffère du scénario tendanciel par une diminution significative des déplacements des particuliers en voiture dans la métropole, qui ne représentent plus que 30% des déplacements en 2030, contre 47 % dans le scénario tendanciel.

Cette diminution de la part de la voiture est obtenue essentiellement :

- en diminuant le nombre de voitures en circulation (-60 % de la part des voitures particulières conducteur), résultant de l'interdiction progressive des voitures thermiques fossiles en ville ;
- en augmentant le remplissage des voitures (+40 % de la part des voitures particulières passager) par un fort développement du covoiturage ;
- en développant fortement les déplacements en transports en commun (26 % en 2030 soit quasiment deux fois plus que dans le scénario tendanciel). Cette proportion est proche de celle observée en région parisienne aujourd'hui (source : [observatoire des territoires](#)) ;
- en augmentant fortement la part modale du vélo (multipliée par plus de 4).

La part de la marche dans ce scénario est proche de ce qui serait observé en prolongeant la tendance actuelle (30%).

2.4.3.1.2 Déplacements, consommations d'énergie et émissions de GES

Les figures ci-dessous présentent les projections des nombres de déplacements, consommations d'énergie et émissions de GES obtenus avec le scénario tendanciel et le scénario trajectoire 1.5°C.

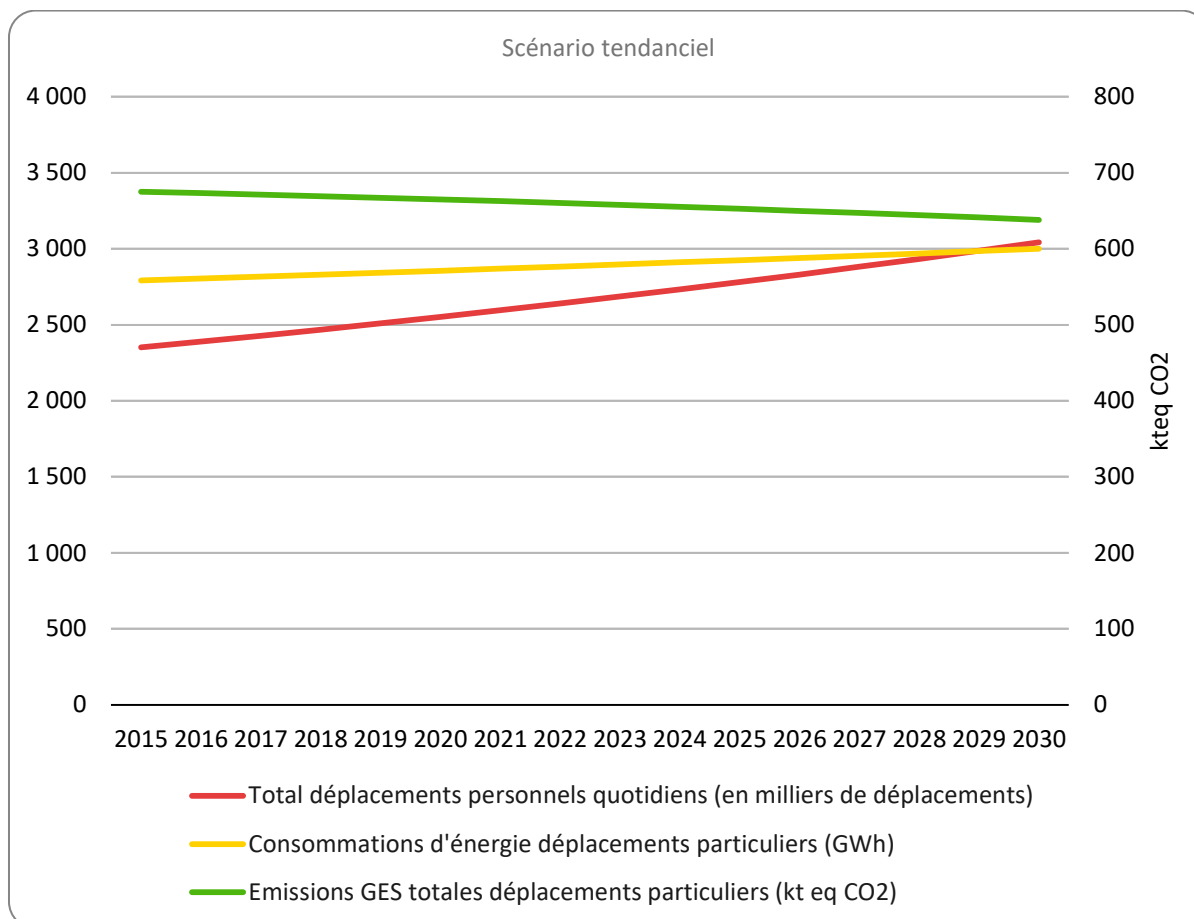


Figure 11 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers à NM, scénario tendanciel.

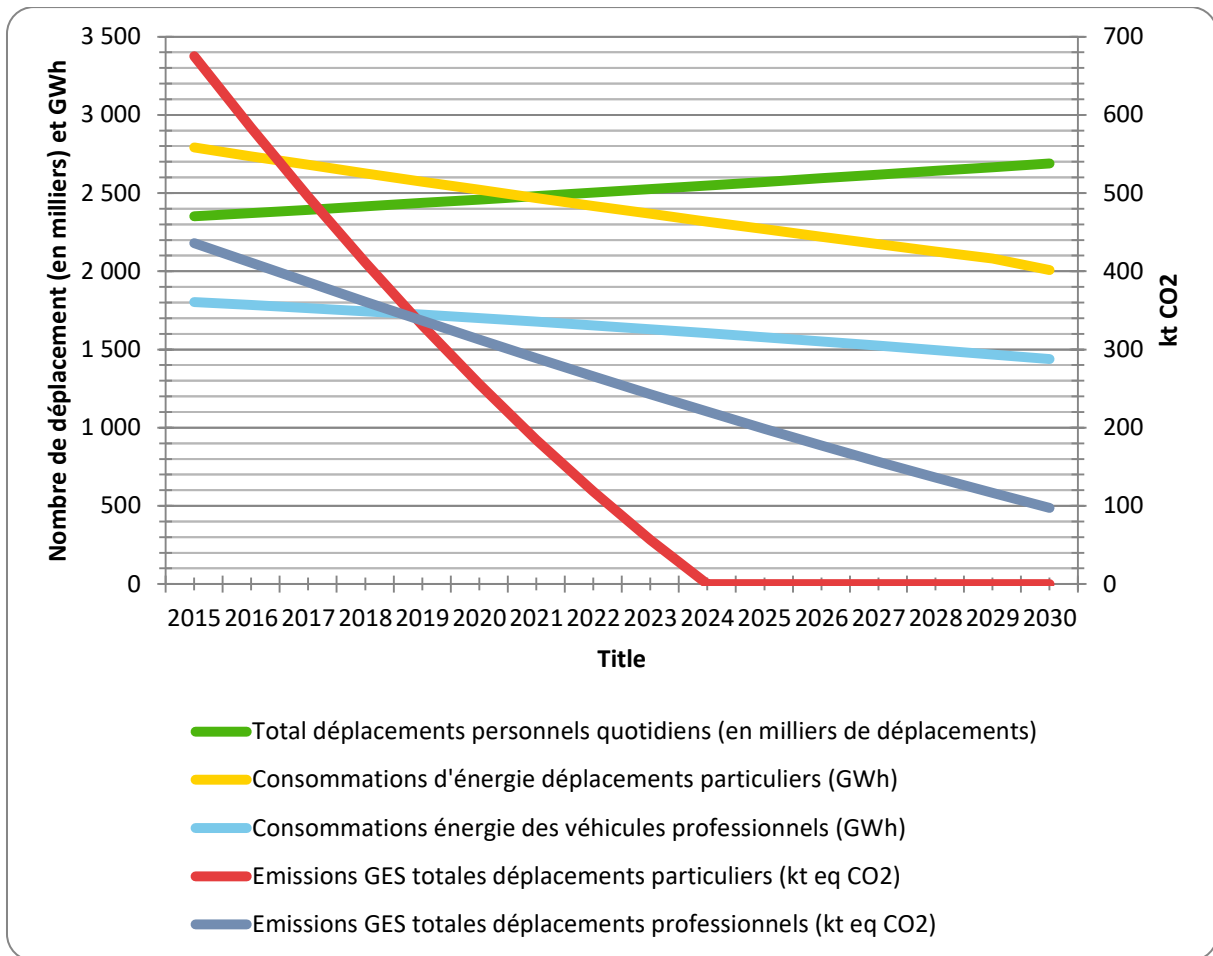


Figure 12 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers à NM, scénario trajectoire 1.5°C.

Le scénario tendanciel aboutit à une augmentation des consommations d'énergie des déplacements des particuliers de 8 %, et à une diminution des émissions de GES de 5 % en 2030.

Dans le scénario 1.5°C, la forte réduction de la part de la voiture dans les déplacements, combinée à l'interdiction à courte échéance temporelle des voitures à moteurs thermiques dans la métropole, permettent d'atteindre la neutralité carbone des déplacements de particuliers à NM entre 2025 et 2030, à condition que le gaz et l'électricité alimentant les véhicules soient d'origine renouvelable. Les consommations d'énergie des déplacements des particuliers diminuent de 28 % dans ce scénario, pour un potentiel de mobilité en 2030 identique à celui de 2015 pour tous les habitants de NM.

2.4.3.2 Déplacements professionnels

La figures ci-dessous résument les tendances des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements personnels et professionnels prévues par les scénarios tendanciel et trajectoire 1.5°C.

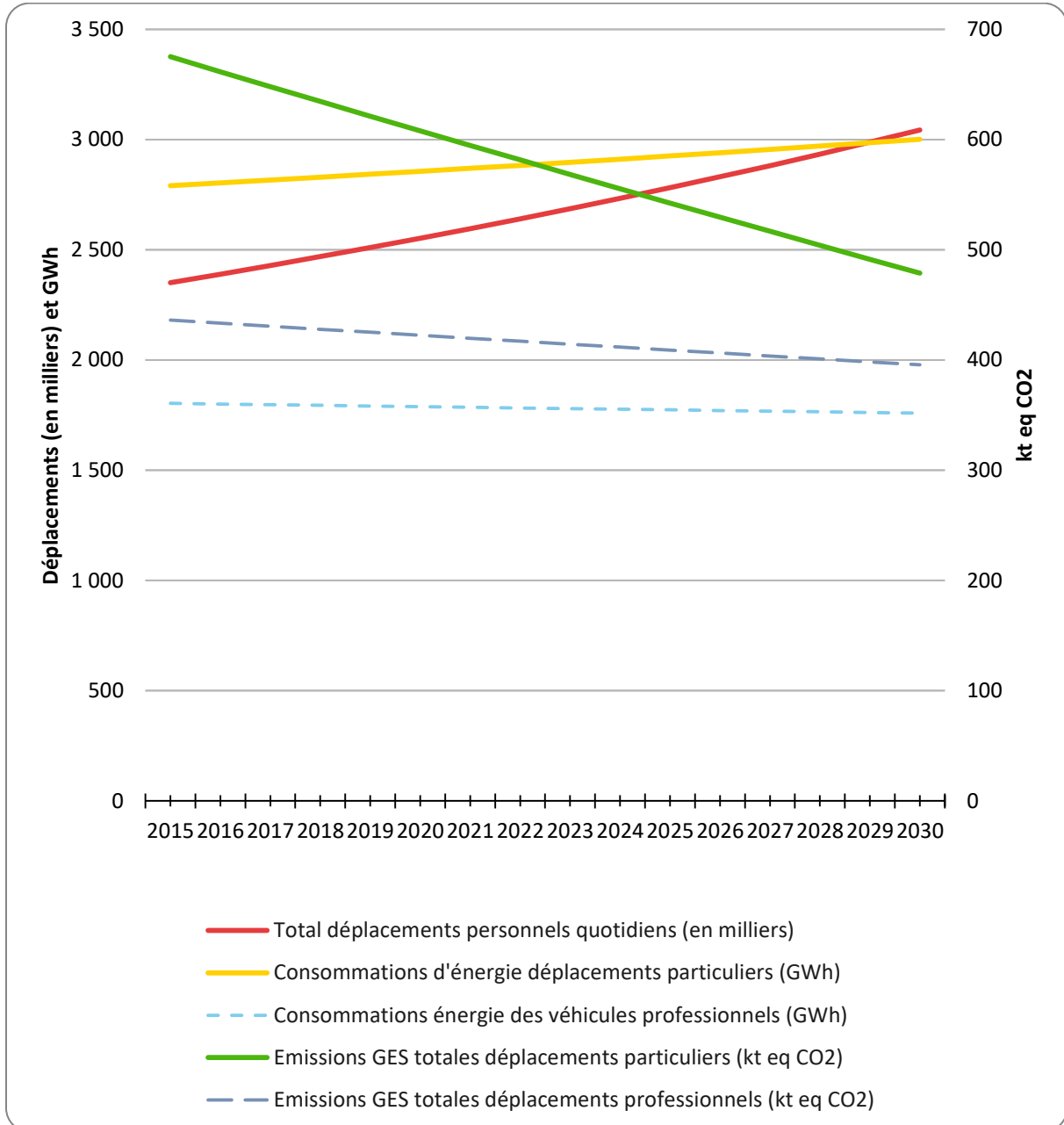


Figure 13 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers et professionnels à NM, scénario tendanciel

Les consommations d'énergie et les émissions de GES des transports professionnels restent quasi-constantes dans le scénario tendanciel.

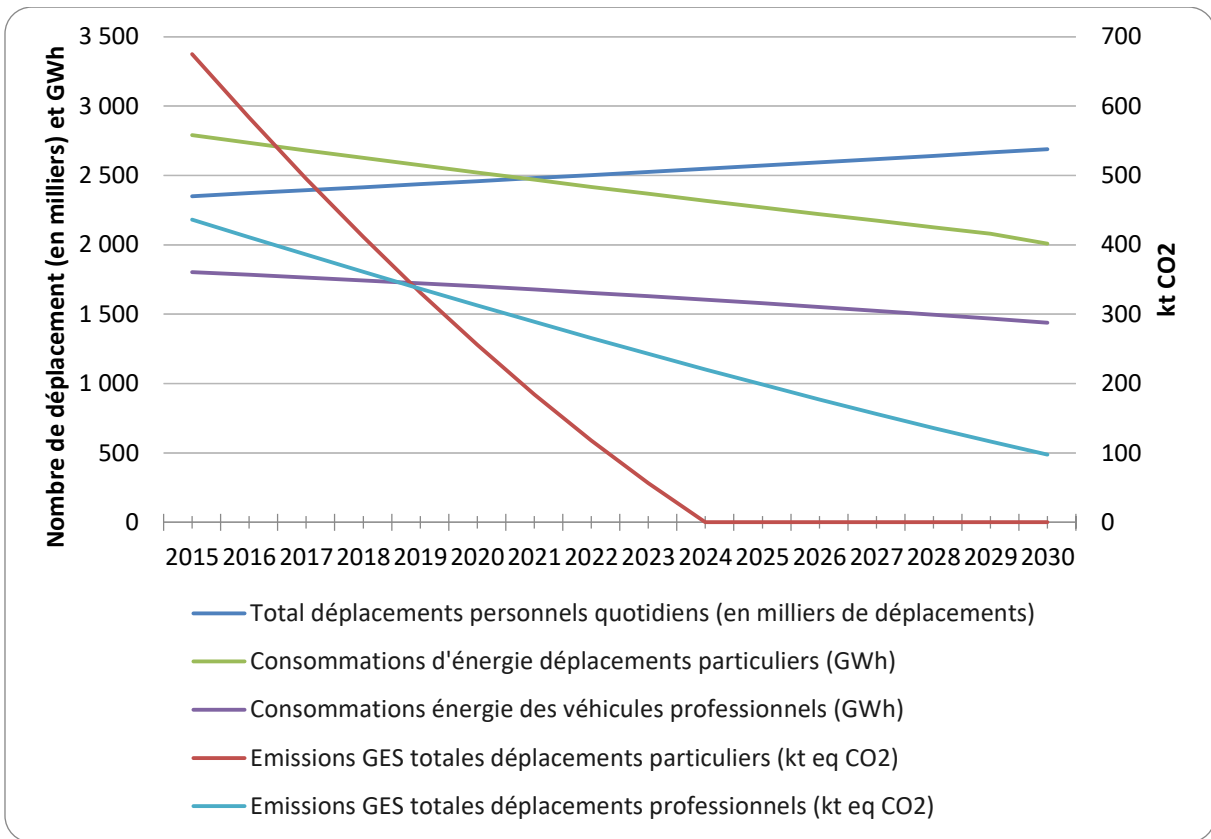


Figure 14 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers et professionnels à NM, scénario trajectoire 1.5°C

Le scénario trajectoire 1.5°C basé sur les hypothèses B&L Evolution aboutit à une diminution des consommations d'énergie des déplacements professionnels de 19 % en 2030 (sobriété, diminution du nombre de trajets par optimisation et interdiction des poids lourds) et une diminution des émissions de GES de 77 %, grâce à l'électrification massive du parc de VUL (et en supposant que l'électricité soit décarbonée).

2.4.3.3 Bilan transports

Les tableaux ci-dessous résument les résultats des différents scénarios en termes de consommation d'énergie et d'émissions de GES des transports.

Tableau 9 : Consommations d'énergie et émissions de GES des transports de particuliers et professionnels en 2015 et 2030 dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C.

	Observé 2015	2030 tendanciel	2030 1.5°C
Consommation d'énergie des déplacements personnels (GWh)	2 791	3 000	2 008
Consommation d'énergie des déplacements professionnels (GWh)	1 803	1 759	1 438
Consommation d'énergie de tous les déplacements (GWh)	4 594	4 759	3 447
Emissions de GES des déplacements personnels (kt eq CO2)	675	638	0
Emissions de GES des déplacements professionnels (kt eq CO2)	436	396	97
Emissions de GES de tous les déplacements (kt eq CO2)	1 111	1 034	97

Tableau 10 : Evolutions des consommations d'énergie et émissions de GES des transports de particuliers et professionnels en 2015 et 2030 dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C

	2030 tendanciel	2030 1.5°C
Consommation d'énergie des déplacements personnels (GWh)	8%	-28%
Consommation d'énergie des déplacements professionnels (GWh)	-2%	-20%
Consommation d'énergie de tous les déplacements (GWh)	4%	-25%
Emissions de GES des déplacements personnels (kt eq CO2)	-5%	-100%
Emissions de GES des déplacements professionnels (kt eq CO2)	-9%	-78%
Emissions de GES de tous les déplacements (kt eq CO2)	-7%	-91%

Le scénario trajectoire 1.5°C aboutit à une réduction de 33 % de la consommation d'énergie des déplacements personnels et professionnels et quasiment à la neutralité carbone en 2030.

La consommation d'énergie des transports augmente à l'inverse de 3 % dans le scénario tendanciel, avec une diminution très modérée (-7%) des émissions de GES, essentiellement due à la décarbonification des motorisations.

2.5 Production d'énergie renouvelable

2.5.1 Synthèse

2.5.1.1 Enjeux

Aujourd'hui, les besoins des nantais en énergie sont couverts par des sources d'énergies fossiles (gaz et pétrole) et nucléaire (électricité) en grande majorité. Notre objectif est de présenter un scénario assez prudent mais compatible avec les objectifs des accords de Paris de réchauffement à 1,5°C pour une métropole urbaine, s'appuyant sur des économies d'énergie et un approvisionnement en énergies renouvelables.

En 2050, malgré des efforts importants de sobriété et la valorisation de tous les gisements disponibles sur notre territoire, plus de la moitié de nos besoins seront approvisionnés de l'extérieur.

2.5.1.2 Hypothèses importantes

Nous proposons un scénario d'alimentation de notre énergie à 100% par les énergies renouvelables d'ici 2050, à partir des sources du territoire de la métropole et celles des territoires engagées dans une démarche de coopération des territoires pour la transition.

Face à cet objectif volontariste, Nantes veut développer un service public métropolitain de l'énergie pour la coordination et l'accélération de la réussite de tous les projets des nantais et de la coopération.

2.5.1.3 Résultats principaux du scénario

Une métropole peut faire beaucoup d'économies d'énergie, et c'est la première priorité du scénario. Le scénario anticipe une division par 2 des consommations d'énergie, malgré la croissance de la population. La sobriété est le meilleur moyen pour parvenir à un approvisionnement 100% renouvelable avant 2050.

Une métropole peut récupérer l'énergie sur de courtes distances et le scénario anticipe un développement ambitieux des réseaux de chaleur, programmé à Nantes et en cours de réalisation, à partir de déchets, de biomasse et de gaz. La promotion de la récupération de chaleur doit aussi être renforcée auprès des industriels et des grandes surfaces commerciales.

Une métropole peut produire des EnR à l'intérieur de son territoire à partir des déchets, des sources solaires thermiques ou photovoltaïques, et par les pompes à chaleur (moins prioritaires car aussi consommatrices). Pour subvenir à ses besoins en gaz et en électricité, une métropole doit s'appuyer sur les gisements disponibles dans les

territoires ruraux voisins. Elle peut mobiliser l'épargne citoyenne et l'ingénierie au service des projets alentours qui servent sa consommation.

Nantes Métropole (NM) a la chance d'être située au cœur d'un territoire avec un potentiel de production énergies renouvelables important (cf. Scénario Virage Energie Climat Pays de la Loire). La Métropole appuiera sa politique de développement des EnR sur la contractualisation avec les territoires voisins afin d'assurer un approvisionnement en énergie renouvelable issu de (i) l'éolien marin au large de nos côtes, (ii) l'éolien terrestre dans les territoires favorables, (iii) le gaz biométhane produit dans les fermes de la région.

Pour faciliter la concrétisation des projets à l'extérieur de son territoire, Nantes Métropole mettra à disposition des projets plusieurs services d'ingénierie (énergie, urbanisme), elle y associera ses services financiers et le dynamisme des acteurs et de sa population en faveur des initiatives de financements citoyens.

2.5.2 Productions d'énergies renouvelables

Nantes Métropole s'appuie sur les productions locales d'énergies renouvelables valorisables sur son territoire et complète son approvisionnement par de l'énergie (électrique, bois et gaz) en provenance des territoires extérieurs partenaires dits, dans ce document, de la coopération des territoires.

Nantes Métropole veut construire avec les territoires volontaristes un partenariat équilibré dans cette coopération des territoires pour la transition. En pratique, cette « coopération » s'incarne dans une meilleure coopération avec les territoires autour de la métropole, notamment au niveau départementale.

Le scénario anticipe un développement de l'électricité et du gaz vers de nouveaux usages, notamment la mobilité, et favorise le chauffage par pompe à chaleur tout en modérant l'usage de la climatisation.

Le scénario anticipe un développement du bois comme énergie de chauffage dans les logements collectifs par les réseaux de chaleur et individuels par l'usage de poêles performants, en remplacement de cheminées anciennes inefficaces et polluantes. Ces techniques de combustion préservent la qualité de l'air.

L'énergie de chauffage (chaleur et gaz) produite sur le territoire provient de :

- l'incinération de déchets en diminution progressive
- la récupération de chaleur fatale (collectifs, supermarchés et industries)
- la production de chaleur solaire
- la combustion de bois issus de son territoire
- la combustion de gaz issus des déchets organiques
- les pompes à chaleur (aérothermie, géothermie)

L'électricité produite sur le territoire provient de :

- un ou deux parcs éoliens en zone rurale
- des toitures solaires photovoltaïques

Les territoires membres de la coopération fournissent :

- du biométhane hors territoire NM
- du bois hors territoire
- de l'éolien hors territoire
- de l'éolien offshore citoyen

2.5.3 Gisements d'énergie pris en compte dans le scénario

Le scénario présenté pour la production d'énergies renouvelables à l'intérieur du territoire de NM est assez proche du scénario du PCAET de Nantes Métropole. Il est plus ambitieux (i) sur les hypothèses retenues pour le photovoltaïque chez les particuliers (installations diffuses de petites taille en autoconsommation), (ii) la valorisation du bois et des déchets verts issus de l'entretien des haies et parcs de la métropole, (iii) la mise à disposition par Nantes d'une ingénierie et de financements en faveur des projets dans les territoires de la coopération pour l'éolien à terre ou en mer, le biométhane, l'entretien des haies. Il est plus prudent sur (iv) le développement de l'éolien dans la métropole en ne retenant qu'un parc.

Gisements pour la production de chaleur renouvelable (présentation par production annuelle décroissante) :

1. pompes à chaleur : le développement des pompes à chaleur dans les logements neufs et rénovés, individuels et collectifs, dans le tertiaire n'est pas encouragé mais suit les tendances nationales. Les hypothèses sont celles du PCAET.
2. réseaux de chaleur : le scénario s'appuie sur les hypothèses de développement présentées par Nantes Métropole dans son PCAET. L'alimentation des réseaux de chaleur est effectuée à partir des déchets et des chaufferies collectives en gaz et bois. Les sources d'approvisionnement se diversifient vers le gaz renouvelable et les combustibles de récupération qui remplacent les déchets.
3. récupération de chaleur : le scénario s'appuie sur les hypothèses de développement présentées par Nantes Métropole dans son PCAET, issus d'inventaires réalisés avec l'ADEME.
4. chaleur solaire thermique diffuse : le scénario s'appuie sur les hypothèses de développement des installations présentées par Nantes Métropole dans son PCAET. Le développement de cette filière est actuellement très modéré malgré le soutien public. La chaleur solaire reste un gisement d'énergie exploitable pour la métropole.
5. gaz renouvelable : le scénario intègre le développement d'un centre de valorisation de gaz issus des déchets organiques urbains fermentescibles (collecte séparée des déchets organiques et verts). Hypothèses du PCAET.
6. bois : le scénario intègre la valorisation du bois d'entretien des 2000 km de haies de la métropole identifiées dans l'inventaire départemental et non valorisées.

Gisements pour la production d'électricité renouvelable :

1. éolien du territoire métropolitain : développement d'un ou deux parcs éoliens en zone rurale dans la métropole,
2. installation de panneaux photovoltaïques sur les toitures industrielles, commerciales ou de service et sur les parkings publics. Il s'agit du principal gisement d'énergie solaire de la métropole : à Nantes, rapidement, il ne doit plus être possible d'aménager un grand bâtiment ou un espace de stationnement sans y prévoir des panneaux solaires ou une toiture végétalisée. Le PLUm doit être modifié en ce sens. Une politique volontariste de promotion auprès des copropriétés les plus propices est nécessaire en partenariat avec les initiatives citoyennes (Ex. :

Cowatt). Le scénario suit les hypothèses du PCAET : toutes les toitures de grandes tailles.

3. pour le photovoltaïque diffus, le scénario retient 50% des foyers équipés en autoconsommation en 2050, soit le double du scénario PCAET qui ne prenait pas en compte l'autoconsommation. Cette hypothèse est prudente au regard du rythme de développement du solaire en Allemagne, en Italie et en Espagne.

2.5.4 La coopération des territoires (bois, gaz et électricité)

Plus de 50% de l'énergie à produire en 2050 provient de gisements valorisés à l'extérieur du territoire de la métropole. Les sources d'énergie à valoriser sont les suivantes :

1. Le gaz de ferme (biométhane) est produit à partir des déchets organiques d'exploitations agricoles et de déjections animales. Le scénario valorise environ 25% de la ressource de biométhane régionale en 2050, soit environ 40 sites d'injection de biogaz de taille moyenne.
2. L'éolien par le soutien des territoires de la coopération et des porteurs de projets pour la construction de 100 éoliennes environ, soit 5% du gisement régional estimé par le SRCAE.
3. L'éolien offshore par la mobilisation de la métropole et de l'épargne citoyenne de Nantes et des nantais.e.s pour construire un parc éolien offshore au large des côtes de la Loire-Atlantique, pour 100 éoliennes environ soit 10% du gisement régional estimé par le SRCAE.
4. Le bois par la contractualisation de l'exploitation raisonnée des forêts et des haies bocagères des territoires engagés dans des démarches éco-responsables. Ce gisement complète l'exploitation raisonnée du bois pour la construction. Le scénario mobilise environ 25% de la ressource régionale de bois énergie disponible en 2050 (87 000 km de Haies et 488 000 Ha de forêts).

Pour mémoire, Nantes Métropole représente en 2017 20% environ de la population des Pays de la Loire, en progression.

La figure ci-dessous résume le scénario d'approvisionnement en énergies renouvelables de NM.

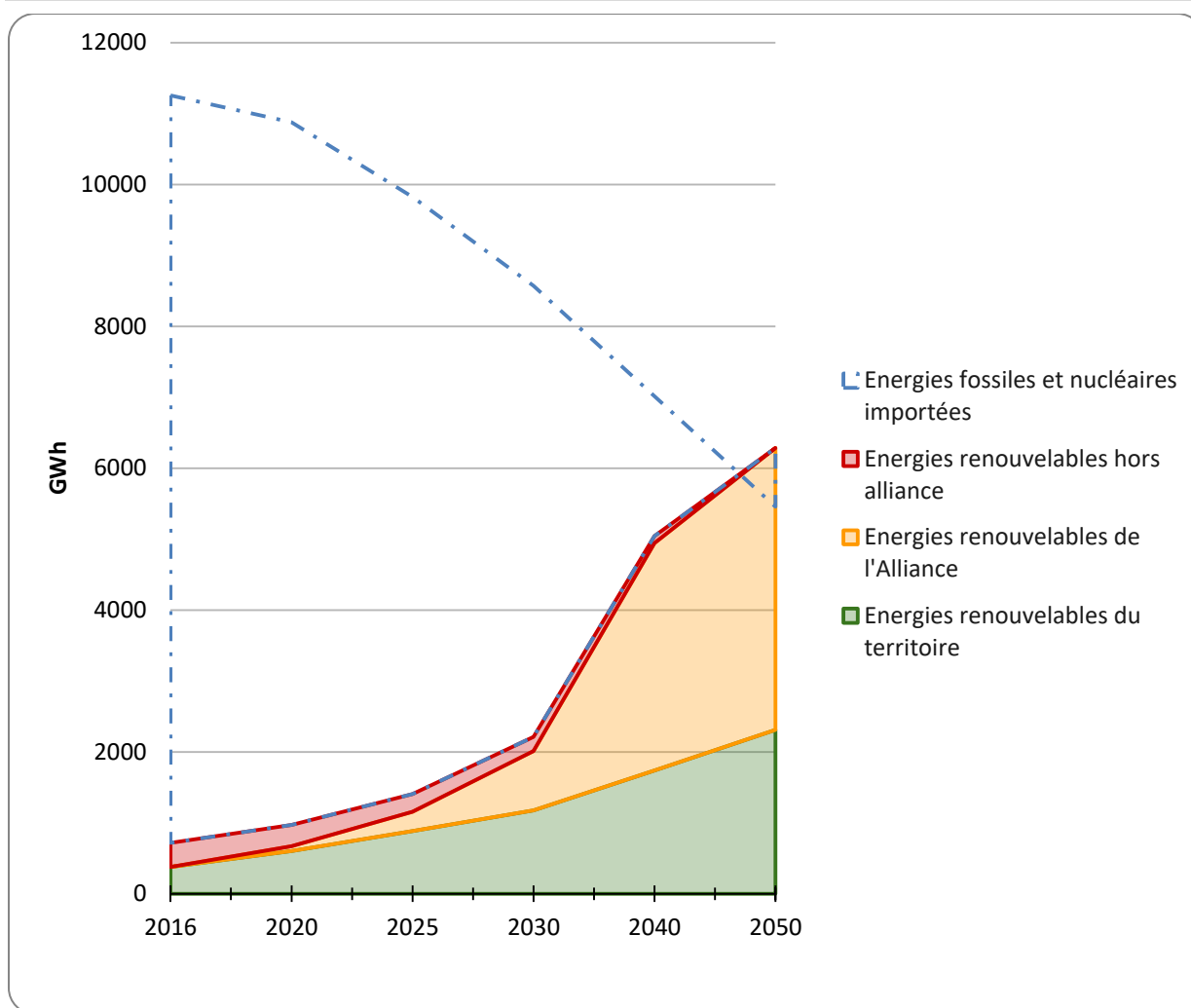


Figure 15 : Scénario d'approvisionnement de NM en énergies renouvelables

2.5.5 Le service Métropolitain de l'énergie

Afin de proposer à chaque nantais.e une solution pour s'engager en faveur de la transition, Nantes améliorera le service d'information en faveur des économies d'énergie et de production d'énergies renouvelables. NM y associera les dispositifs de financement nécessaires ainsi que la mobilisation de l'épargne citoyenne et l'investissement de la collectivité.

Ce service nouveau pourra mobiliser des financements pour développer des projets extérieurs au territoire, dans le cadre de la coopération pour la transition. L'activité principale sera donc dans un premier temps d'investir dans des infrastructures d'énergie renouvelable, à hauteur du mix énergétique visé. Cela permettra de dégager des moyens et des leviers d'actions pour dans un second temps envisager d'autres solutions comme le fait de proposer une offre de fournisseur d'énergie aux nantais, des solutions de stockage, etc.

3 Scénario global

3.1 Synthèse

3.1.1 Enjeux

Les principaux secteurs consommateurs d'énergie et émetteurs de GES à Nantes Métropole sont les transports (45 % émissions de GES) et l'habitat (38 % émissions de GES). La France a signé les accords de Paris qui visent à réduire les émissions de GES françaises d'environ 75 % en 2030.

3.1.2 Hypothèses importantes

Nous n'avons considéré que les secteurs de l'habitat (résidentiel et tertiaire) et des transports (personnels et professionnels), secteurs qui représentent 83 % des émissions de GES actuelles de la métropole.

Nous avons appliqué les principes du scénario national B&L Evolution à Nantes Métropole pour produire un scénario trajectoire 1.5°C pour la métropole.

3.1.3 Résultats principaux du scénario

Le scénario 1.5°C aboutit à une baisse des consommations énergétiques de 23% et à une diminution des émissions de GES de 69% entre 2016 et 2030.

Ce scénario est compatible avec une trajectoire 1.5°C et la Stratégie Nationale Bas Carbone.

3.2 Consommations d'énergie et émissions de GES par secteur

Les évolutions des consommations d'énergie et des émissions de GES par secteurs des 2 scénarios sont résumées ci-dessous. Nous n'avons considéré que les secteurs de l'habitat (résidentiel et tertiaire) et des transports (personnels et professionnels), secteurs qui représentent 83 % des émissions de GES actuelles de la métropole.

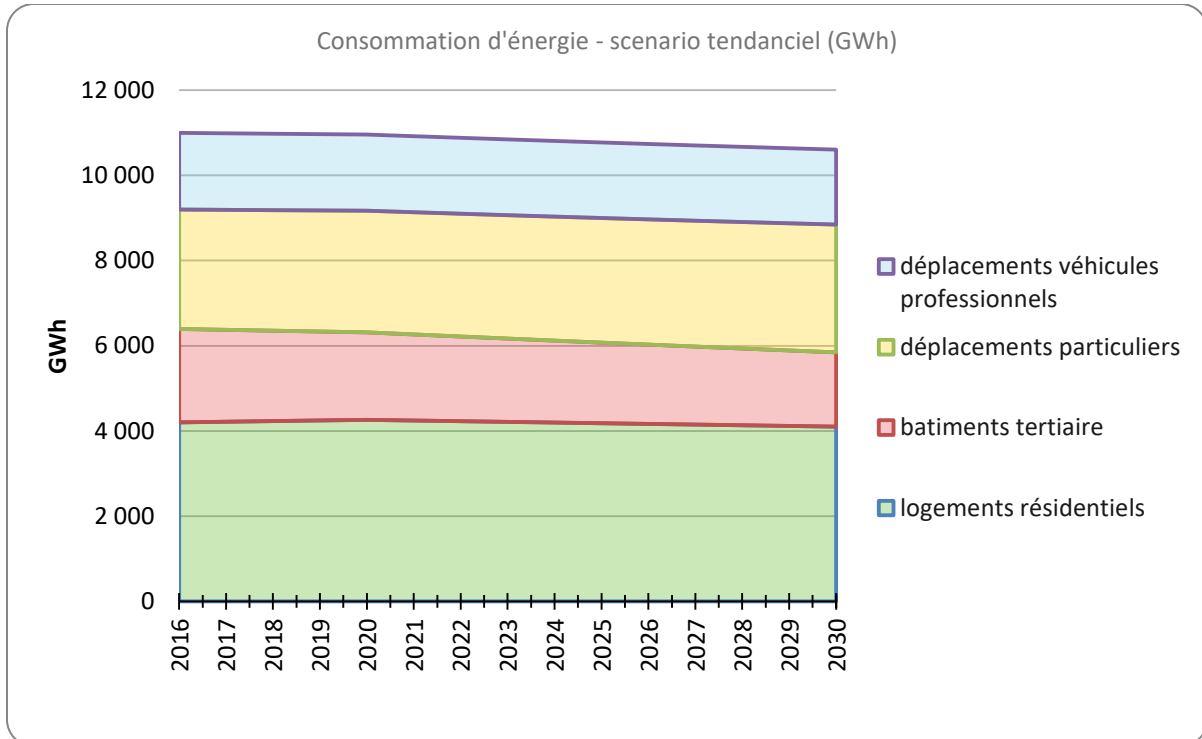


Figure 16 : Evolution des consommations d'énergie par secteur à NM, scénario tendanciel

Les consommations d'énergie par secteur sont globalement stables dans le scénario tendanciel (Figure 17).

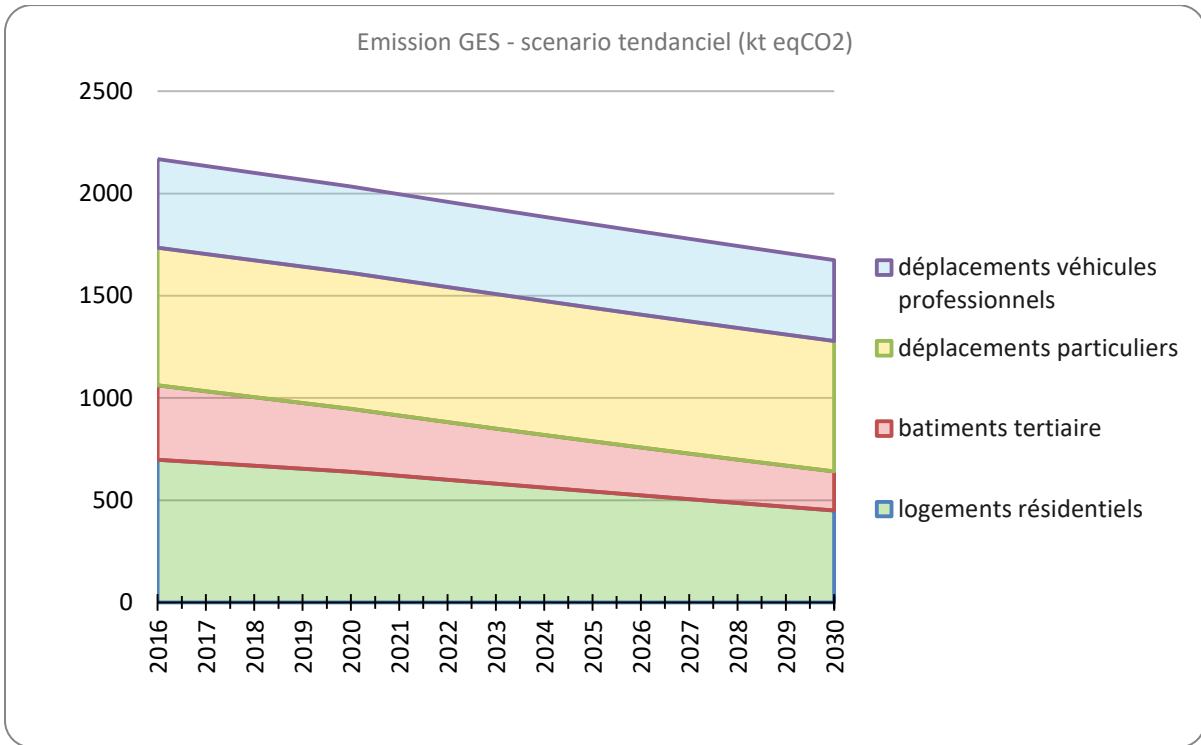


Figure 17 : Evolution des émissions de GES par secteur à NM, scénario tendanciel

Les émissions de GES du scénario tendanciel diminuent seulement grâce à la réduction de la part des énergies fossiles utilisées pour le chauffage des bâtiments tertiaires et résidentiels (Figure 18).

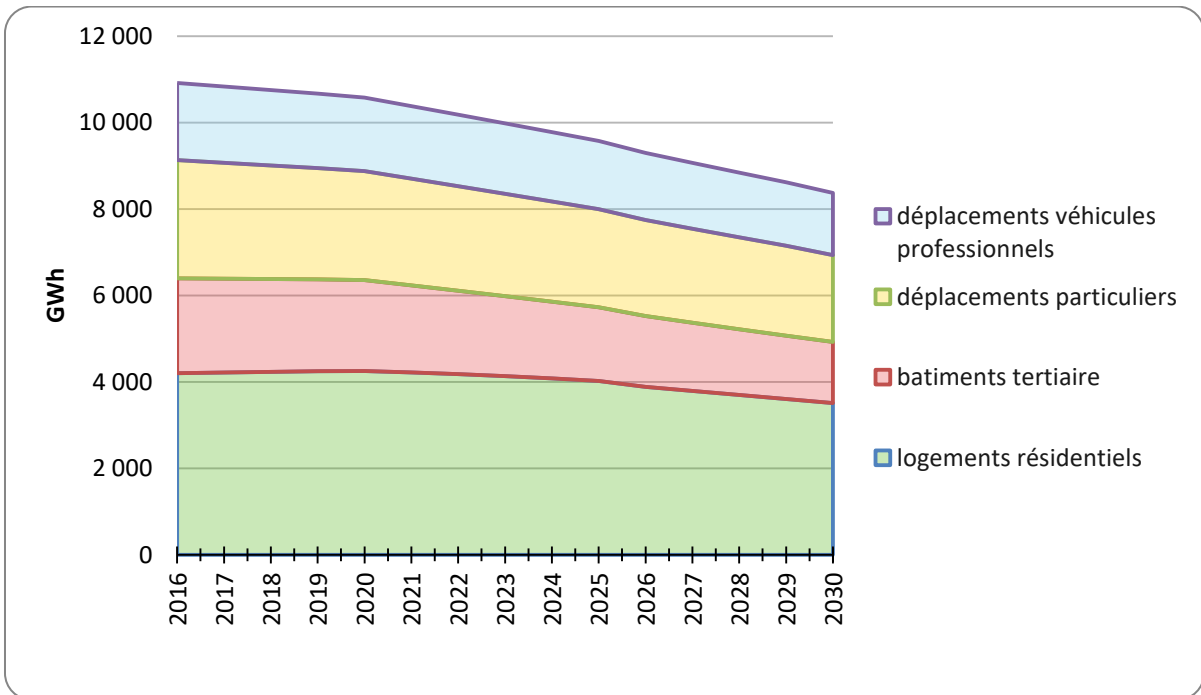


Figure 18 : Evolution des consommations d'énergie par secteur à NM, scénario trajectoire 1.5°C

Dans le scénario trajectoire 1.5°C, les consommations d'énergie diminuent de façon significative dans l'habitat résidentiel grâce à l'isolation des logements, et dans les déplacements de particuliers, grâce au report des déplacements vers des modes de transports moins énergivores. (Figure 19).

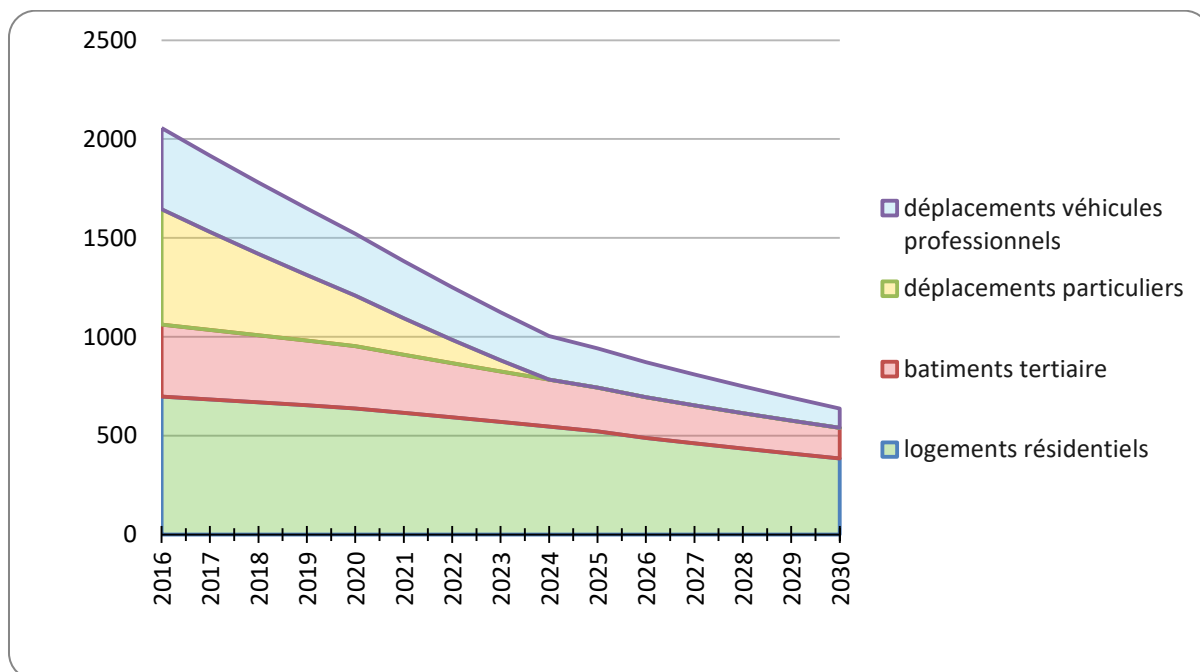


Figure 19 : Evolution des émissions de GES par secteur à NM, scénario trajectoire 1.5°C

Les émissions de GES s'annulent pour le transport des particuliers du fait de l'interdiction des véhicules thermiques fossiles en ville. Les émissions de GES des logements résidentiels et tertiaires diminuent grâce aux mesures d'économies d'énergie (isolation) et à l'augmentation de la part des renouvelables dans l'énergie utilisée (Figure 19).

3.3 Résultats globaux

Le tableau ci-dessous résume les résultats des 2 scénarios considérés : trajectoire 1.5°C et trajectoire tendanciel. Les secteurs pris en compte sont le bâtiment et les transports.

Tableau 11 : Consommations d'énergie et émissions de GES par secteur 2030 et évolutions dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C

Variable	2016	2030	Evolution
Consommations énergie transport trajectoire 1.5°C (GWh)	4 520	3 447	-24%
Consommations énergie bâtiment trajectoire 1.5°C (GWh)	6 395	4 925	-23%
Consommations énergie totales trajectoire 1.5°C (GWh)	10 915	8 371	-23%
Emissions GES transports trajectoire 1.5°C (kt eq CO2)	994	97	-90%
Emissions GES bâtiment trajectoire 1.5°C (kt eq CO2)	1 062	540	-49%
Emissions GES totales trajectoire 1.5°C (kt eq CO2)	2 056	637	-69%
Consommations énergie transport tendanciel (GWh)	4 604	4 759	3%
Consommations énergie bâtiment tendanciel (GWh)	6 395	5 846	-9%
Consommations énergie totales tendanciel (GWh)	10 999	10 605	-4%
Emissions GES transports tendanciel (kt eq CO2)	1 107	1 034	-7%
Emissions GES bâtiment tendanciel (kt eq CO2)	1 062	641	-40%
Emissions GES totales tendanciel (kt eq CO2)	2 168	1 674	-23%

Le scénario tendanciel conduirait à une réduction de 4 % des consommations d'énergie (Figure 20), et de 23 % des émissions de GES (Figure 21) de NM en 2030. A noter que la réduction des émissions de GES provient essentiellement dans ce cas de l'hypothèse faite sur le pourcentage d'énergies renouvelables dans le mix énergétique de NM. Ce scénario n'est pas compatible ni avec la SNBC, ni avec une trajectoire 1.5°C. Il faut donc que NM accélère son rythme de réduction d'émissions de GES pour atteindre les objectifs réglementaires visant à respecter l'accord de Paris.

Le scénario trajectoire 1.5°C conduirait à une réduction de 23 % des consommations d'énergie (Figure 20), et de 69 % des émissions de GES (Figure 21) de NM en 2030. Les réductions d'émission de GES de ce scénario seraient réalisées essentiellement sur le territoire de NM, mais également sur les territoires voisins, qui alimenteraient la métropole en énergie renouvelable (scope 1 et 2). Ces réductions d'émissions de GES sont compatibles avec la trajectoire 1.5°C esquissée pour la France par B&L Evolution, dont le scénario préconise une diminution d'environ 75 % des émissions de l'habitat et des transports en 2030. Ce scénario est également compatible avec la SNBC qui préconise une diminution des émissions de GES françaises d'un tiers en 2030.

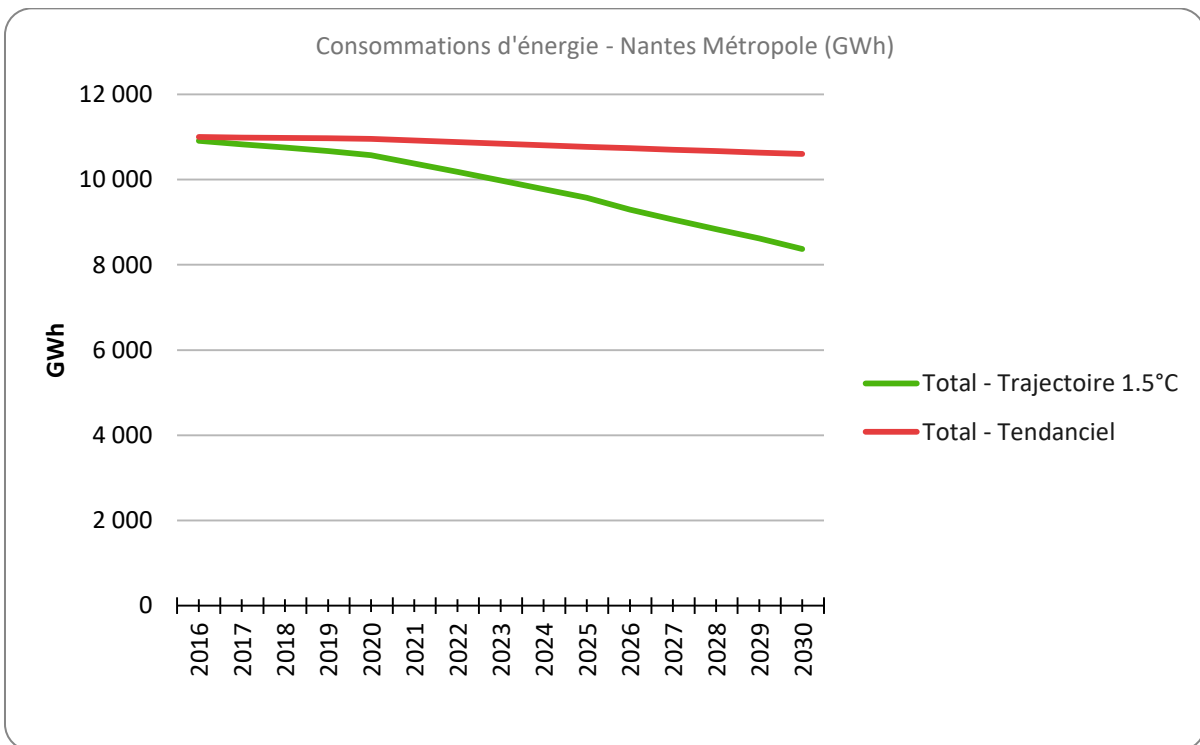


Figure 20 : Evolution des consommations d'énergie totales de NM, scénarios tendanciel et trajectoire 1.5°C

Les **négawatts** (i.e. les consommations d'énergie évitées par rapport au tendanciel) sont la différence entre les deux courbes.

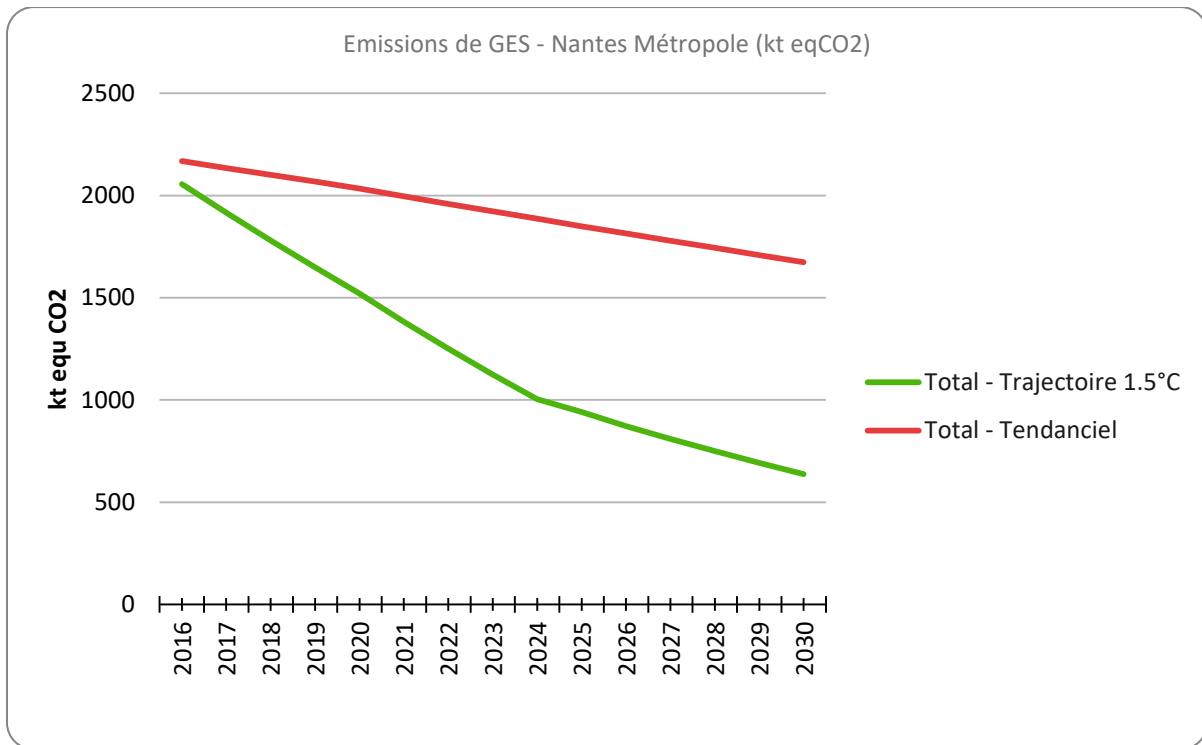


Figure 21 : Evolution des émissions de GES totales de NM, scénarios tendanciel et trajectoire 1.5°C

Le négaCO2 (émissions de GES évitées par rapport au tendanciel) est la différence entre les deux courbes.

Le contenu carbone des produits importés peut représenter une part importante de l’empreinte carbone de NM (environ 40 % à l’échelle de la France). La réduction du contenu carbone des produits importés dans la métropole échappant au contrôle de cette dernière, ils n’ont pas été considérés dans ce scénario trajectoire 1.5°C.

Nous avons pris le parti d’envisager un scénario permettant de démontrer que NM pouvait atteindre la neutralité carbone sur son territoire, à une échelle de temps compatible avec une augmentation maximale de la température terrestre de 1.5°C. Nous espérons que cet exemple pourra inspirer les territoires et pays fournissant les produits importés à NM à s’engager eux aussi vers la neutralité carbone. Ceci permettrait de diminuer en retour l’empreinte carbone des produits importés dans la métropole.

4 Estimation de l'impact emploi du scénario

4.1 Méthode

L'étude d'impact emploi a été réalisée à partir de l'outil TETE sur les secteurs «résidentiel-tertiaire» et « production d'énergie renouvelable/réseau de chaleur ». TETE est un modèle open source, développé par le CIRED, le RAC et l'ADEME (<https://territoires-emplois.org/>) qui permet d'effectuer une estimation des emplois directs et indirects créés à travers des politiques de transition écologique à l'échelle d'un territoire pour chaque année d'ici à 2050.

Pour pouvoir estimer les emplois à partir des hypothèses du scénario, il faut convertir les unités des différentes hypothèses.

Quelques hypothèses importantes pour la partie « EnR » :

- biométhane : 100% de l'injection dans le réseau car NM recherche du gaz pour les chaudières et les véhicules.
- hypothèses que les ratios de conversion restent stables dans le temps : ça n'est pas très optimiste sur les innovations techniques mais ça permet d'éviter des sous-estimations sur la création d'emplois.
- prise en compte de la production EnR au niveau de la coopération des territoires (NM + hors territoire pour une majorité du biométhane, du bois et de l'éolien).

D'autres hypothèses, plus mineures, relèvent plutôt de simplification (ex : on suppose que du solaire thermique individuel, que des PAC aérothermiques, que du bois à usage pour les ménages, l'industrie et le tertiaire se raccordent au RC). Des hypothèses qui restent acceptables au vu du travail dit de « grosse masses » produit dans ce scénario.

4.2 Résultats

4.2.1 Emplois directs et indirects liés à la construction et rénovations des bâtiments résidentiels et tertiaire

Le nombre total d'emplois directs et indirects est estimé de 14000 ETP en 2020 à 16500 ETP en 2030 (la majorité des emplois étant considérée locaux dans ce secteur).

Tableau 12 : Emplois directs et indirects liés à la construction et rénovations des bâtiments résidentiels et tertiaires.

	2020	2025	2030
Résultats : emploi local, en équivalent temps-plein (ETP)			
sous-total bâtiment et réseaux de chaleur	11 166	13 046	13 297
détail bâtiment et réseaux de chaleur			
rénovation maisons individuelles	417	955	1 462
rénovation logements collectifs	494	1 123	1 720
rénovation tertiaire	555	1 664	1 192
construction neuve logements	8 655	8 285	7 929
construction neuve tertiaire	1 045	1 019	994
Résultats : emploi France entière, en équivalent temps-plein (ETP)			
sous-total bâtiment et réseaux de chaleur	13 940	16 253	16 531
détail bâtiment et réseaux de chaleur			
rénovation maisons individuelles	492	1 127	1 726
rénovation logements collectifs	618	1 404	2 151
rénovation tertiaire	694	2 081	1 491
construction neuve logements	10 828	10 366	9 920
construction neuve tertiaire	1 307	1 275	1 244

4.2.2 Emplois directs et indirects liés à la production d'énergie renouvelable et aux réseaux de chaleur

Le prolongement des résultats a été fait jusqu'en 2050 car le potentiel max d'emplois est atteint en 2040 (avec l'apparition de l'éolien offshore après 2030 notamment).

Le nombre total d'emplois directs et indirects passe de 726 emplois en 2020 à 1630 en 2030, pour atteindre son maximum à 3440 en 2040.

Tableau 13 : Emplois directs et indirects liés à la production d'énergie renouvelable et aux réseaux de chaleur

Résultats : emploi France entière, en	2 020	2 025	2 030	2 040	2 050
équivalent temps-plein (ETP)					
total	726	958	1 630	3 440	2 747
sous-total énergies renouvelables	604	822	1 482	3 269	2 556
détail énergies renouvelables					
éolien terrestre	0	42	169	221	141
éolien maritime	0	0	0	838	198
PV grandes toitures	161	158	179	216	219
PV petites toitures	59	52	57	67	67
chauffe-eau solaires individuels (CESI)	101	101	104	107	102
PAC aérothermiques	198	211	223	246	265
chauffage au bois, appareils individuels	70	105	139	202	259
méthanisation - injection	15	153	611	1 371	1 306
détail bâtiment et réseaux de chaleur					
réseaux de chaleur, construction et extension	123	136	148	171	191

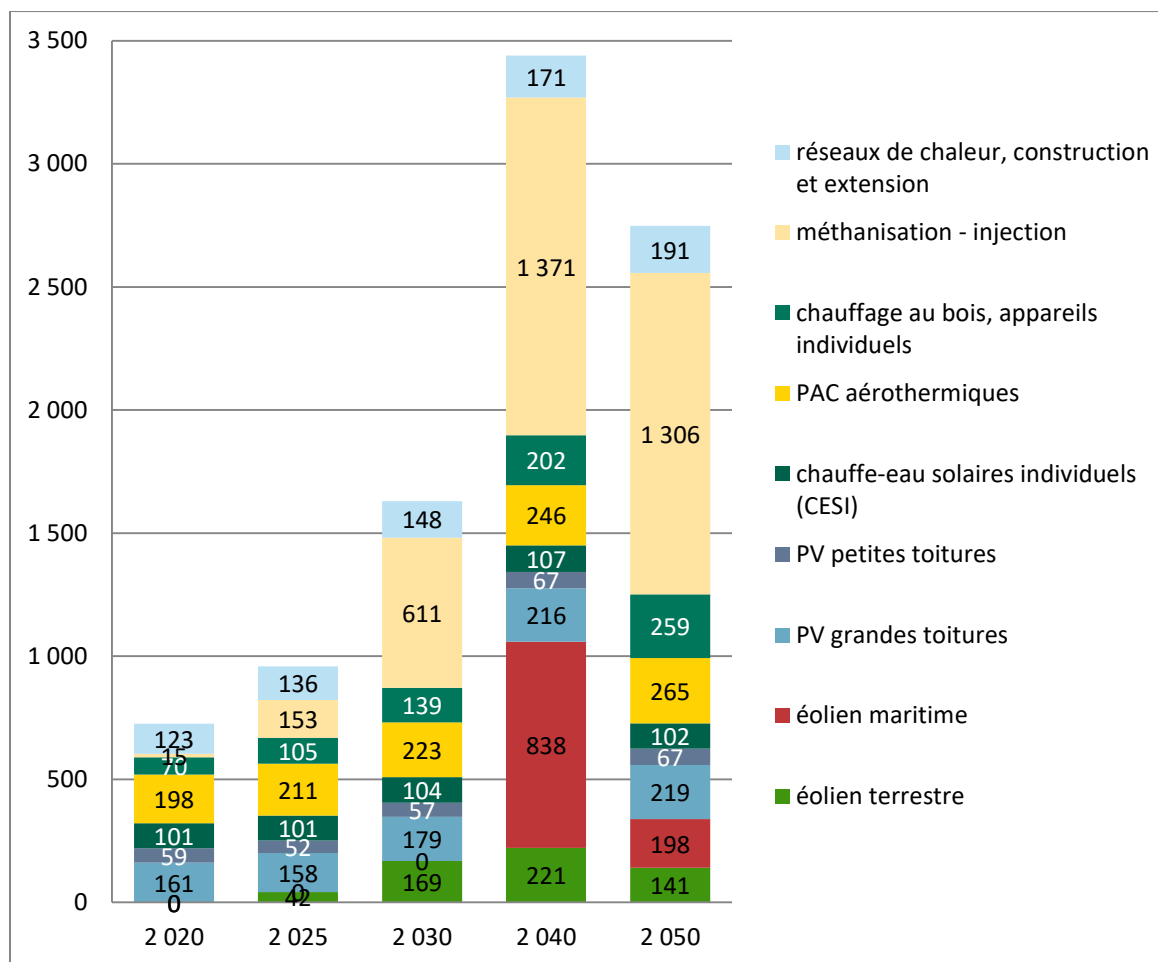


Figure 22 : Emplois directs et indirects nets créés avec le scénario 1.5°C, France entière

Tableau 14 : Emplois directs et indirects locaux liés à la production d'énergie renouvelable et aux réseaux de chaleur

Résultats : emploi local, en équivalent temps-plein (ETP)	2020	2025	2030	2040	2050
total	377	478	757	1 598	1 334
sous-total énergies renouvelables	287	379	649	1 473	1 195
détail énergies renouvelables					
éolien terrestre	0	15	62	97	73
éolien maritime	0	0	0	412	163
PV grandes toitures	72	80	98	132	136
PV petites toitures	29	27	32	41	42
chauffe-eau solaires individuels (CESI)	41	43	47	51	49
PAC aérothermiques	114	126	137	158	176
chauffage au bois, appareils individuels	25	25	24	23	22
méthanisation - injection	6	62	248	559	534
détail bâtiment et réseaux de chaleur					
réseaux de chaleur, construction et extension	90	99	108	125	140

Annexes

Sources

Les sources documentaires utilisées pour la réalisation de ce scénario :

- les débats tenus par les parties prenantes en Pays de la Loire de la commission régionale énergie-climat (CREC) réunie en 2018 à l'occasion du SRADDET,
- le plan climat air-énergie territorial (PCAET) de Nantes Métropole,
- le SRCAE,
- le scénario Virage Energie Climat Pays de la Loire,
- les inventaires biomasse à l'échelle départementale

Liens :

- [http://bilans-
ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/bilan%2Bges%2Borga
nisation/siGras/1](http://bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/contenu/index/page/bilan%2Bges%2Borganisation/siGras/1)
- [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/marches-
emplois-enr-fermeture-centrales-charbon-2019-synthese.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/marches-emplois-enr-fermeture-centrales-charbon-2019-synthese.pdf)

Cette étude produit une estimation des emplois directs sur la filière EnR pour le département 44 : 1228 ETP (766 sur l'investissement, 462 pour exploitation-maintenance). En annexe les chiffres détaillés

Sources et extraits

Objectifs et tendances de la Région Pays de la Loire

Le scénario énergie-climat institutionnel pour la région est le [SRCAE Pays de la Loire](#) adopté en 2014. Ce scénario fixe officiellement comme objectifs pour les PdL :

- une stabilisation des émissions de GES de la région en 2020 par rapport à 1990 (soit – 16 % par rapport à 2008).
- 21 % et 51 % d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale en 2020 et 2050 respectivement.

Le seul scénario énergie-climat détaillé existant pour les PdL est le [scénario Virage Energie Climat](#), déclinaison régionale du scénario négaWatt publiée en 2013 par l'association du même nom. Ce scénario a montré que la région Pays de la Loire pourrait être autosuffisante en énergie renouvelable et en alimentation en 2050. Selon ce scénario, les intrants « alimentation », « énergie » et pour partie « matériaux » du système NM seraient presque entièrement décarbonés et renouvelables en 2050.

La figure ci-dessous présente le contexte énergie-climat des Pays de la Loire (PdL) et les objectifs 2020 du SRCAE adopté en 2014. Le point 2030 est une projection des tendances observées entre 2008 et 2016. Si les tendances se poursuivent, la région émettrait en 2030 10 % de GES en moins qu'en 2016, mais consommerait 21 % d'énergie en plus (pas réaliste). La production d'énergie renouvelable doublerait presque en 2030 si la tendance actuelle se poursuit (+91 % par rapport à 2016).

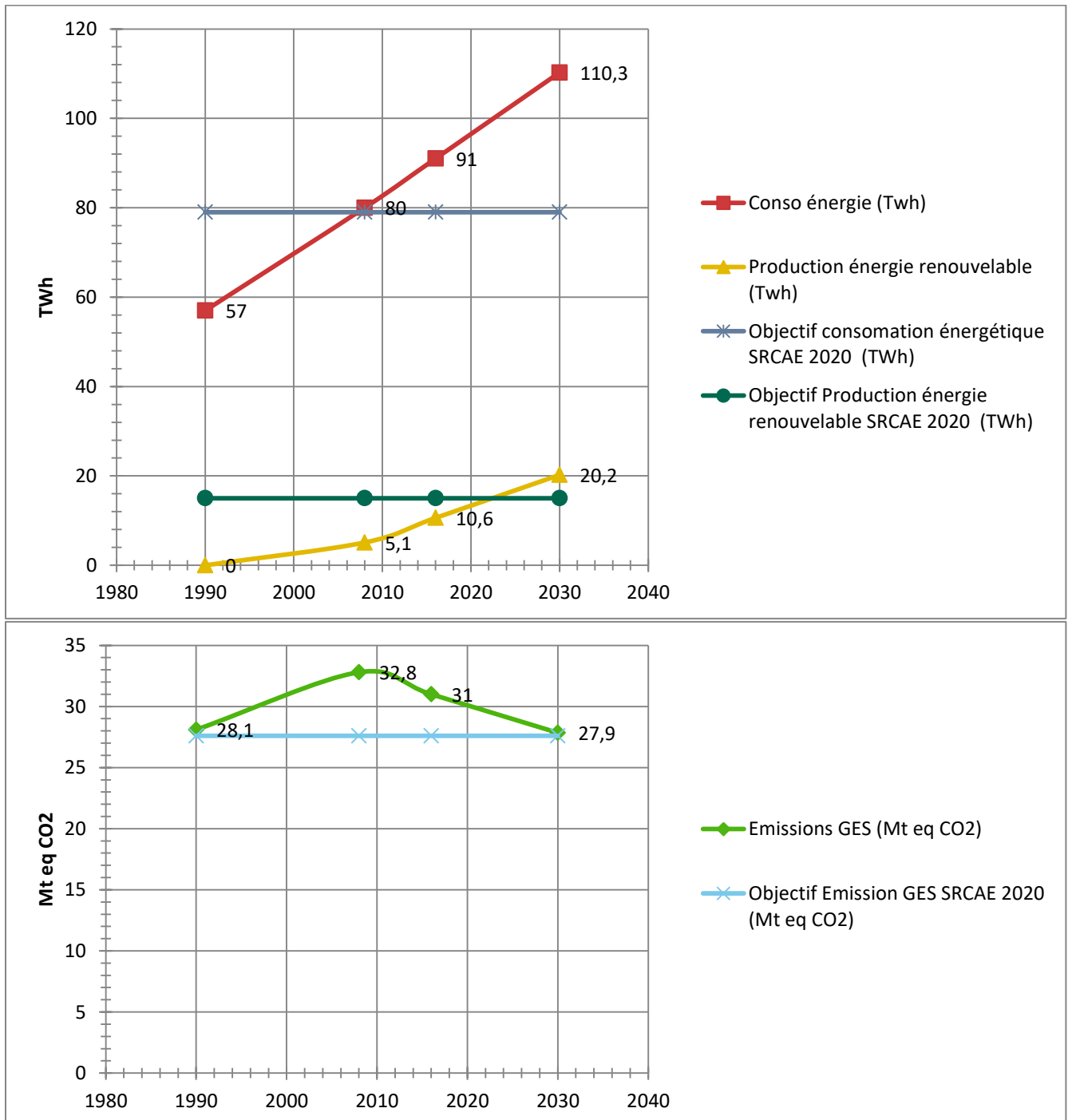


Figure 23 : Evolution des principaux indicateurs énergie-climat des Pays de la Loire

Scénario résidentiel à partir du Programme Local de l'Habitat

La figure ci-dessous représente la projection de la part de logements BBC dans le parc de NM selon les hypothèses de rénovation du PLH de la métropole :

- 6000 constructions neuves par an de 2019 à 2025 (extrapolé jusqu'en 2030) ;
- 5000 rénovations par an de 2019 à 2025 (extrapolé jusqu'en 2030), avec 1/3 de rénovation BBC et 2/3 de rénovations non BBC.

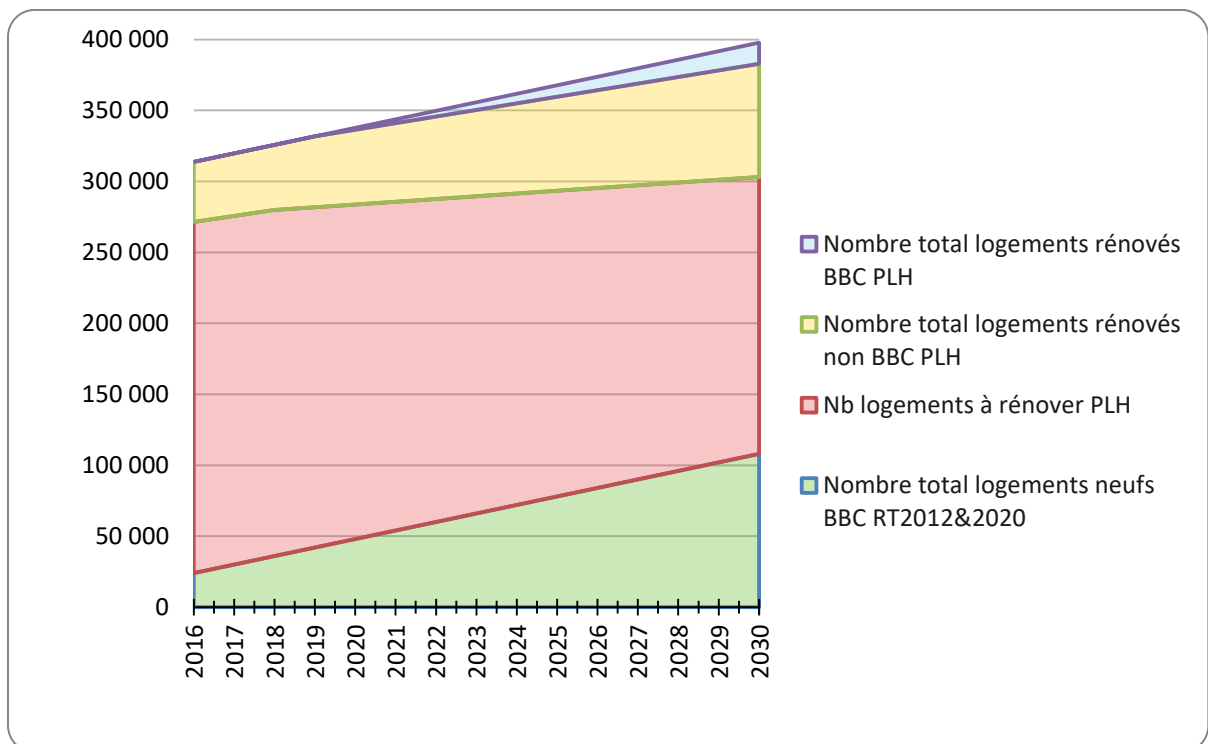


Figure 24 : Scénario isolation thermique, hypothèses PLH

Ce scénario aboutit également à un parc de logements à consommation réduite (neuf + rénovation) représentant 51 % du parc total en 2030 (contre 21 % estimé en 2019). La diminution globale de la consommation d'énergie n'est dans ce cas que de 10 % par rapport à 2016, du fait de la part moins importante des rénovations non BBC dans les objectifs.

En prenant les mêmes hypothèses sur le mix énergétique, le scénario PLH aboutit à une diminution de 41 % des émissions de GES des logements de NM liées au chauffage.

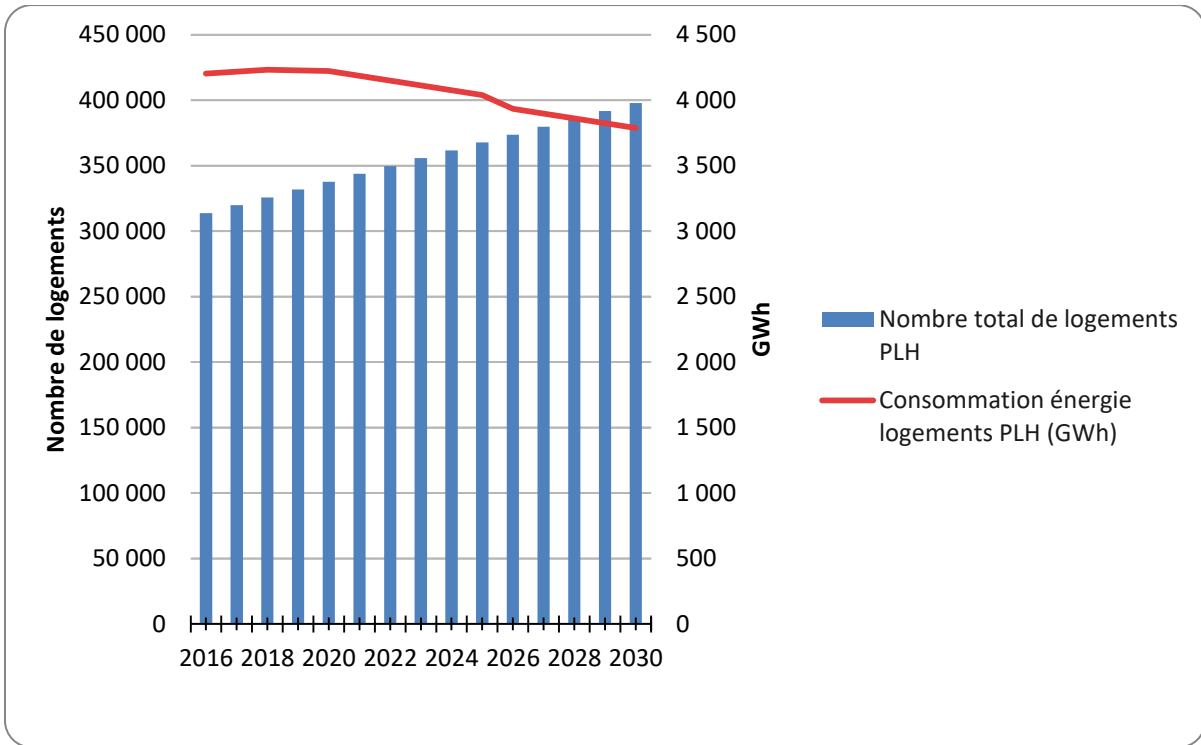


Figure 25 : Evolution du nombre et de la consommation énergétique des logements de NM, PLH

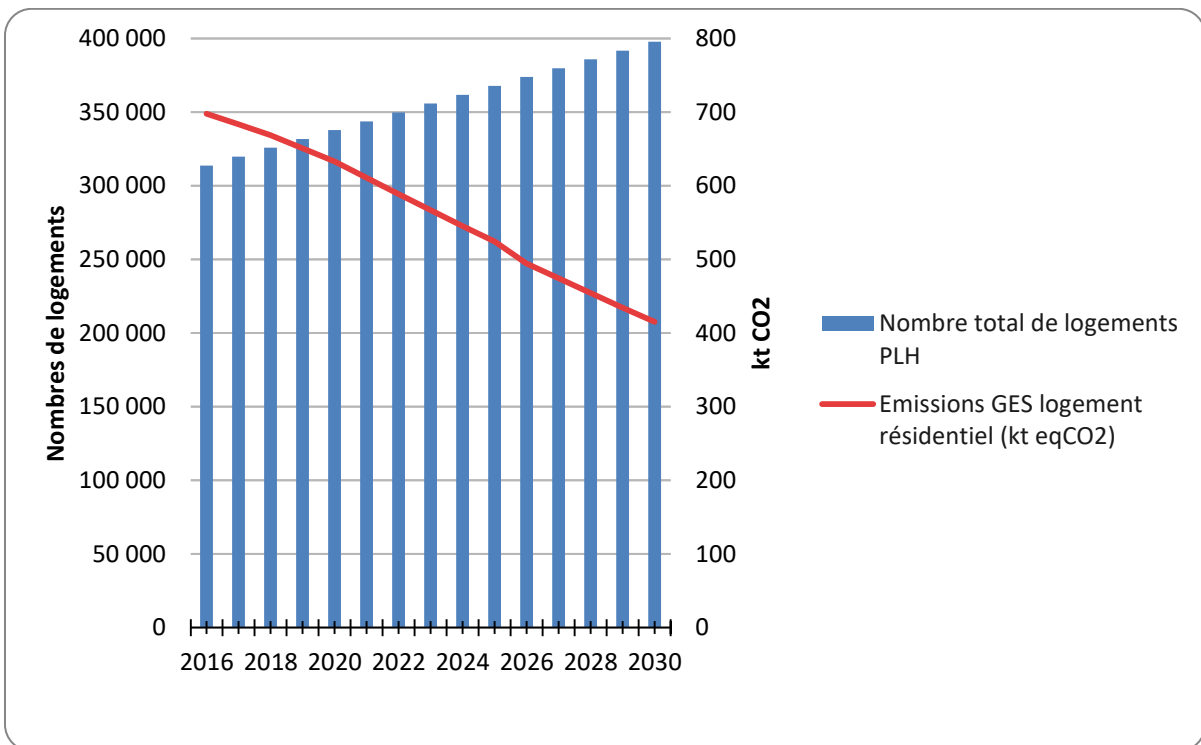
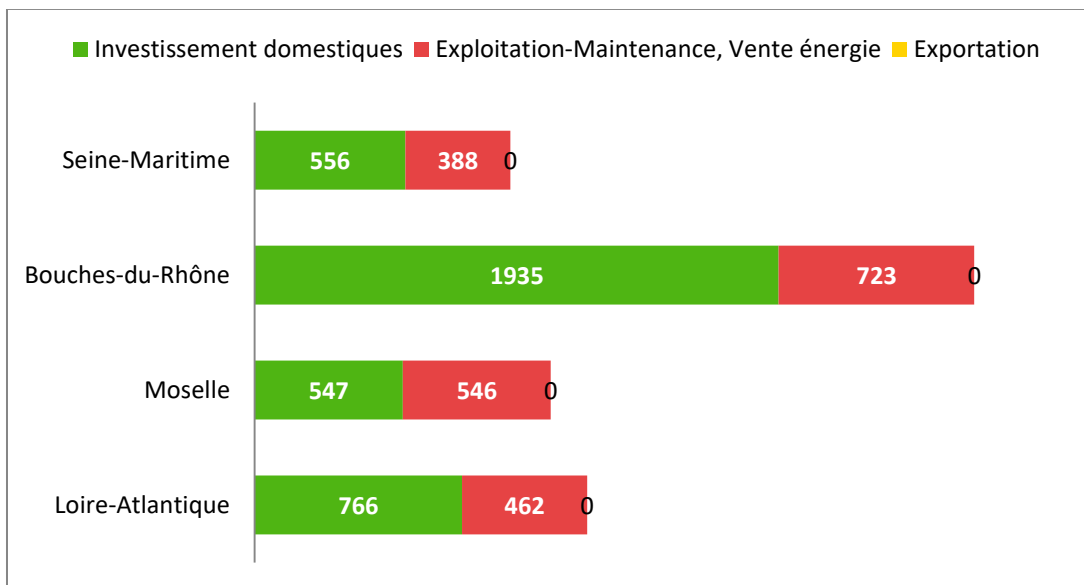


Figure 26 : Evolution du nombre et des émissions de GES des logements de NM, PLH

Extrait de l'Etude « Marché et emploi EnR&R » (Ademe 2019), au niveau départemental

Attention, les résultats de TETE ne peuvent être comparés à l'étude Ademe 2009² car :

- le périmètre géographique n'est pas le même
- les emplois comptabilisés ne sont pas les mêmes (pas de comptabilisation des emplois indirects dans les études Marché et emploi notamment)



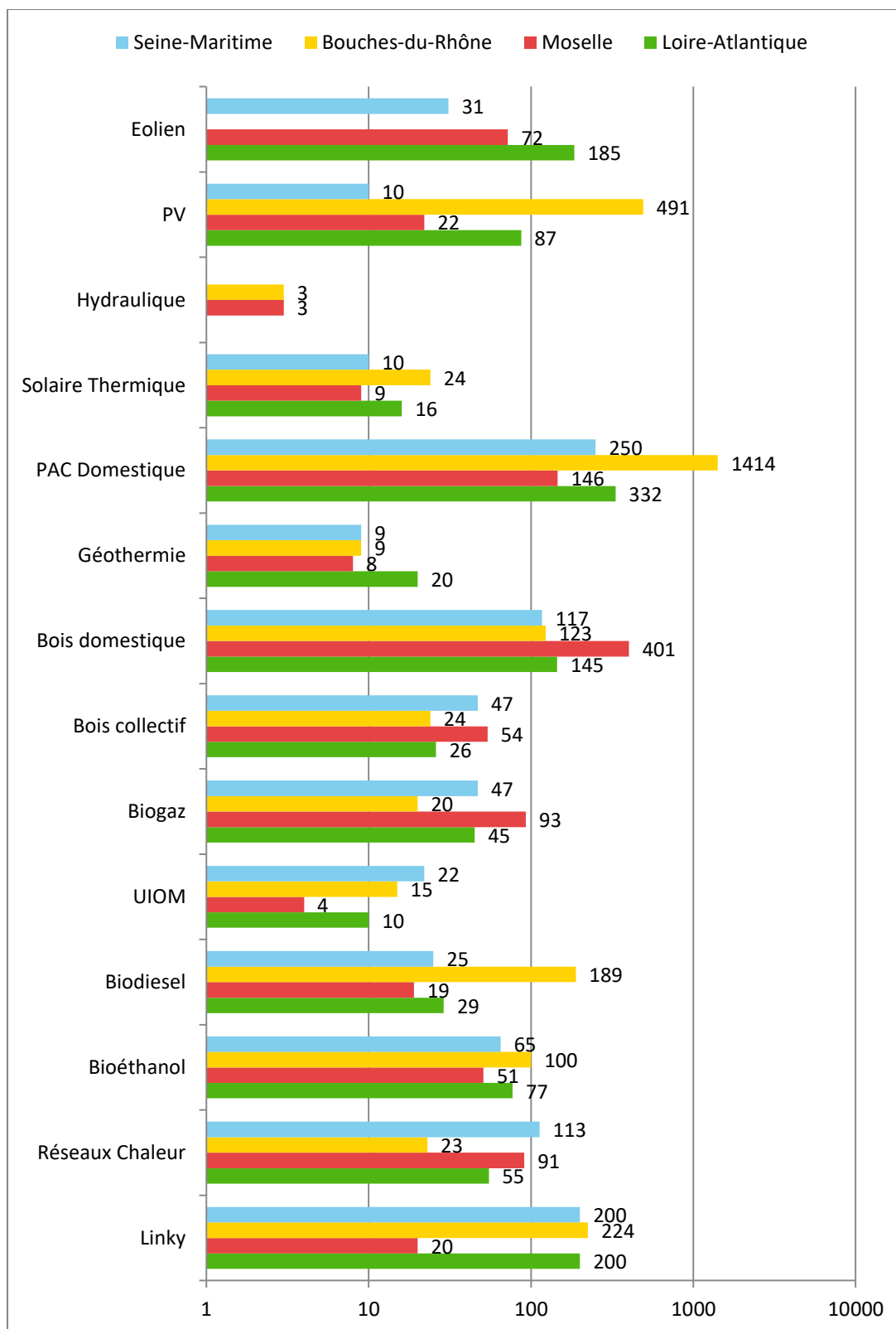


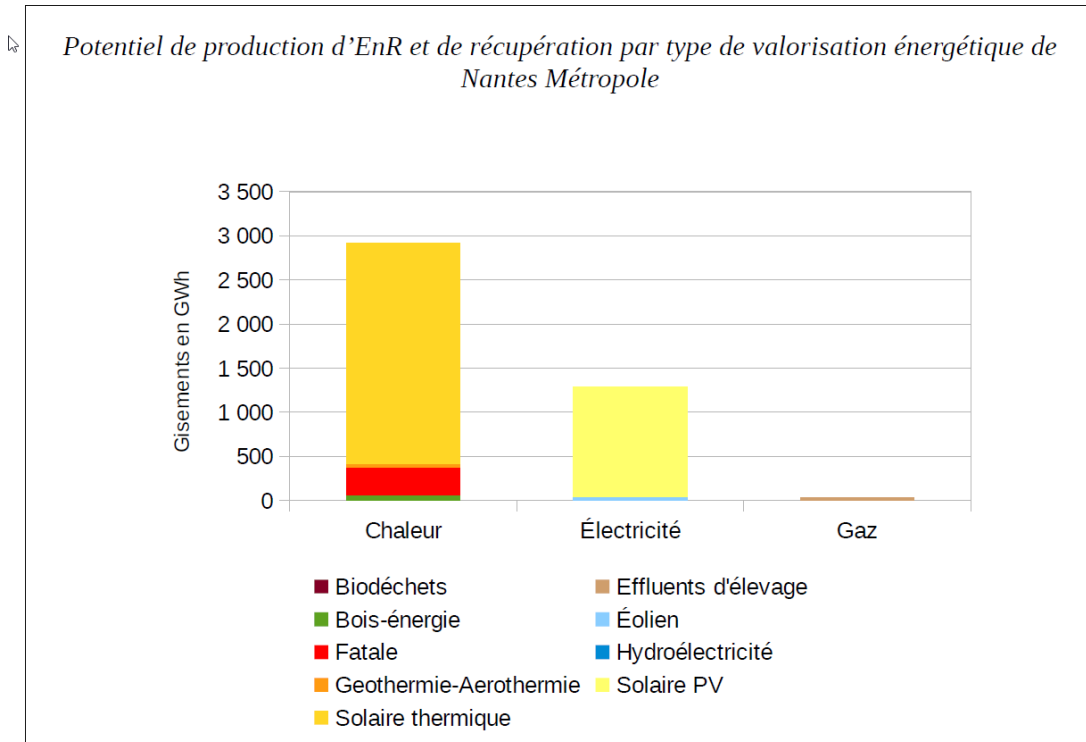
Figure 27 : Détail de la répartition des emplois par département et par filière (ETP) (Echelle logarithmique)

Potentiel de production d'énergies renouvelables d'après PCAET de Nantes Métropole

Tableau 15 : Potentiel de production d'énergies renouvelables 2016

Type d'énergie	Production 2017			Taux de couverture local de la consommation finale totale d'énergie = 12,9 TWh
	Sources	MWh	%	
Photovoltaïque	ENEDIS	17 086	2%	0,1%
Solaire thermique	BASEMIS V5 - AirPL	9 870	1%	0,1%
Valorisation des déchets	Nantes Métropole	226 315	24%	1,8%
Bois énergie	BASEMIS V5 - AirPL	533 039	56%	4,1%
Biogaz- Méthanisation	Nantes Métropole	882	0%	0,0%
Géo/aérothermie	BASEMIS V5 - AirPL	168 664	18%	1,3%
Eolien	ENEDIS	0	0%	0,0%
Toutes EnR		955 856	100%	7,4%

La production en énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) en 2017 est estimée à 956 GWh avec une consommation finale totale estimée à 12 948 GWh en 2017, la part des EnR&R dans la consommation s'élève à 7,4%.



Source : Nantes Métropole

Figure 28 : Potentiel de production d'énergies renouvelables, source EY 2015

Tableau 16 : Bilan production d'énergies renouvelables locales et extraterritoriales 2016 (PCAET)

Baisse par habitant / 2012	EnR&R produites localement 2050	EnR&R extraterritoriales	
		2050	CAPEX (M€)
15,3%	35,0%	15,0%	1291
76,6%	50,0%	0,0%	0
40,0%	41,0%	9,0%	565

On constate que le scénario Facteur 4 implique que l'effort financier pèse non pas sur la coopération territoriale mais sur la maîtrise de l'énergie.

Index des illustrations

Figure 1 : Scénarios d'émission de GES de Nantes Métropole (kt CO ₂).	7
Figure 2 : Schéma conceptuel du système Nantes Métropole	9
Figure 3 : Scénario isolation thermique, hypothèses rénovation B&L Evolution, trajectoire 1.5°C.....	17
Figure 4 : Evolution du nombre et de la consommation énergétique des logements de NM, trajectoire 1.5°C.....	18
Figure 5 : Evolution du nombre de logements et des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées au chauffage des logements de NM, trajectoire 1.5°C.....	19
Figure 6 : Evolution de la structure du parc tertiaire dans le Scénario 1,5°C.....	22
Figure 7 : Consommation énergétique du secteur tertiaire dans le Scénario 1,5°C.....	23
Figure 8 : Emission de GES du secteur tertiaire dans le Scénario 1,5°C	23
Figure 9 : Evolution du nombre de déplacements par mode de transport dans NM, scénario tendanciel	31
Figure 10 : Evolution du nombre de déplacements par mode de transport dans NM, trajectoire 1.5°C	32
Figure 11 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers à NM, scénario tendanciel.....	34
Figure 12 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers à NM, scénario trajectoire 1.5°C.	35
Figure 13 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers et professionnels à NM, scénario tendanciel.....	36
Figure 14 : Evolution du nombre total et des consommations d'énergie et émissions de GES des déplacements de particuliers et professionnels à NM, scénario trajectoire 1.5°C	37
Figure 15 : Scénario d'approvisionnement de NM en énergies renouvelables	44
Figure 16 : Evolution des consommations d'énergie par secteur à NM, scénario tendanciel.....	46

Figure 17 : Evolution des émissions de GES par secteur à NM, scénario tendanciel.....	47
Figure 18 : Evolution des consommations d'énergie par secteur à NM, scénario trajectoire 1.5°C.....	47
Figure 19 : Evolution des émissions de GES par secteur à NM, scénario trajectoire 1.5°C.....	48
Figure 20 : Evolution des consommations d'énergie totales de NM, scénarios tendanciel et trajectoire 1.5°C.....	50
Figure 21 : Evolution des émissions de GES totales de NM, scénarios tendanciel et trajectoire 1.5°C.....	51
Figure 22 : Emplois directs et indirects nets créés avec le scénario 1.5°C, France entière.....	55
Figure 23 : Evolution des principaux indicateurs énergie-climat des Pays de la Loire.....	57
Figure 24 : Scénario isolation thermique, hypothèses PLH.....	58
Figure 25 : Evolution du nombre et de la consommation énergétique des logements de NM, PLH.....	59
Figure 26 : Evolution du nombre et des émissions de GES des logements de NM, PLH.....	59
Figure 27 : Détail de la répartition des emplois par département et par filière (ETP) (Echelle logarithmique).....	61
Figure 28 : Potentiel de production d'énergies renouvelables, source EY 2015.....	63

Index des tableaux

Tableau 1 : Empreinte et bilan carbone France et NM.....	11
Tableau 2 : Objectifs de réductions des scénarios nationaux appliqués à l'échelle de NM.....	12
Tableau 3 : Hypothèses et objectifs du Plan Local de l'Habitat (PLH) et du scénario trajectoire 1.5°C pour l'habitat résidentiel.....	16
Tableau 4 : Hypothèses et objectifs du scénario trajectoire 1.5°C pour l'habitat tertiaire.....	21
Tableau 5 : Hypothèses de la performance énergétique des constructions neuves et des rénovations (usage chauffage uniquement) du scénario trajectoire 1.5°C pour l'habitat tertiaire.....	21

Tableau 6 : Hypothèses sur l'évolution de la répartition des déplacements de particuliers par modes de transport dans le scénario tendanciel (% des déplacements totaux).....	28
Tableau 7 : Hypothèses sur l'évolution de la répartition des déplacements de particuliers par modes de transport dans le scénario trajectoire 1.5°C (% des déplacements totaux).....	29
Tableau 8 : Parts des modes de transport de particuliers en 2015 et 2030 dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C (% des déplacements totaux).....	33
Tableau 9 : Consommations d'énergie et émissions de GES des transports de particuliers et professionnels en 2015 et 2030 dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C.....	38
Tableau 10 : Evolutions des consommations d'énergie et émissions de GES des transports de particuliers et professionnels en 2015 et 2030 dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C.....	38
Tableau 11 : Consommations d'énergie et émissions de GES par secteur 2030 et évolutions dans les scénarios tendanciels et trajectoire 1.5°C..	49
Tableau 12 : Emplois directs et indirects liés à la construction et rénovations des bâtiments résidentiels et tertiaires.....	53
Tableau 13 : Emplois directs et indirects liés à la production d'énergie renouvelable et aux réseaux de chaleur.....	54
Tableau 14 : Emplois directs et indirects locaux liés à la production d'énergie renouvelable et aux réseaux de chaleur.....	55
Tableau 15 : Potentiel de production d'énergies renouvelables 2016.....	62
Tableau 16 : Bilan production d'énergies renouvelables locales et extraterritoriales 2016 (PCAET).....	63