



Groupe de travail

« Consommation d'électricité »

Consommation du secteur des transports
Retour sur les contributions reçues
Premières orientations méthodologiques 2050

14 avril 2020

Ordre du jour

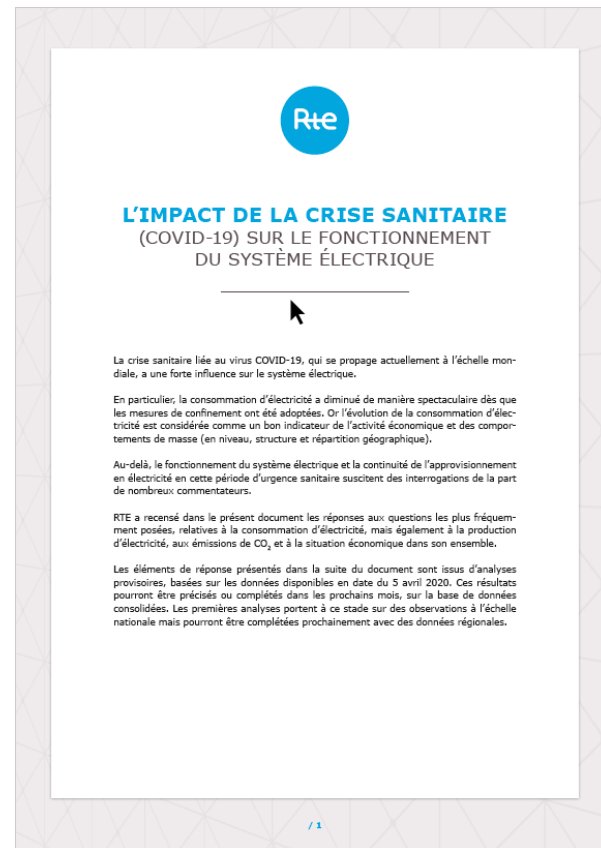
- ① Impact de la crise sanitaire sur le fonctionnement du système électrique
- ② Consommation du secteur des transports
- ③ Retour sur les contributions reçues
- ④ Premières orientations méthodologiques 2050
- ⑤ Suite des travaux



Impact de la crise sanitaire (covid-19) sur le fonctionnement du système électrique

Quel impact de la crise sanitaire sur le système électrique ?

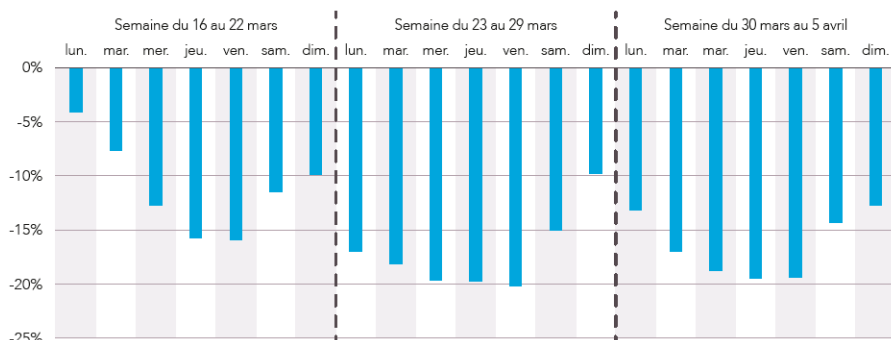
- Le fonctionnement du système électrique et la continuité de l'approvisionnement en électricité en cette période d'urgence sanitaire suscitent des interrogations de la part de nombreux commentateurs
- RTE a mis en ligne [un document recensant les réponses aux questions les plus fréquemment posées](#), relatives à la consommation d'électricité, mais également à la production d'électricité, aux émissions de CO₂ et à la situation économique dans son ensemble
- Les résultats présentés pourront être précisés ou complétés dans les prochains mois, sur la base de données consolidées



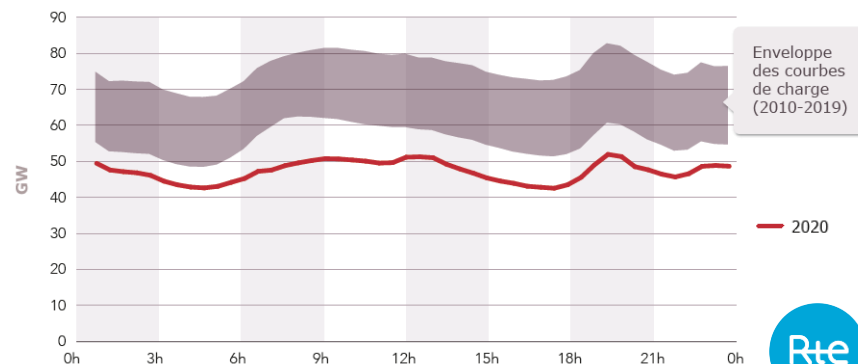
Une diminution de la consommation d'électricité...

- Le confinement a entraîné une diminution de la consommation d'électricité **de l'ordre de 15 à 20 %** toutes choses étant égales par ailleurs (consommation à conditions météorologiques équivalentes).
- Le mouvement observé sur la consommation lors des premières semaines de confinement est bien plus important, pour un mois de mars, que la variabilité naturelle de la consommation qui découle des conditions météorologiques.

*Impact des mesures de confinement sur la consommation d'électricité par rapport à un mois de mars «normal»
(données corrigées du climat) – Semaines du 16 mars au 5 avril 2020*

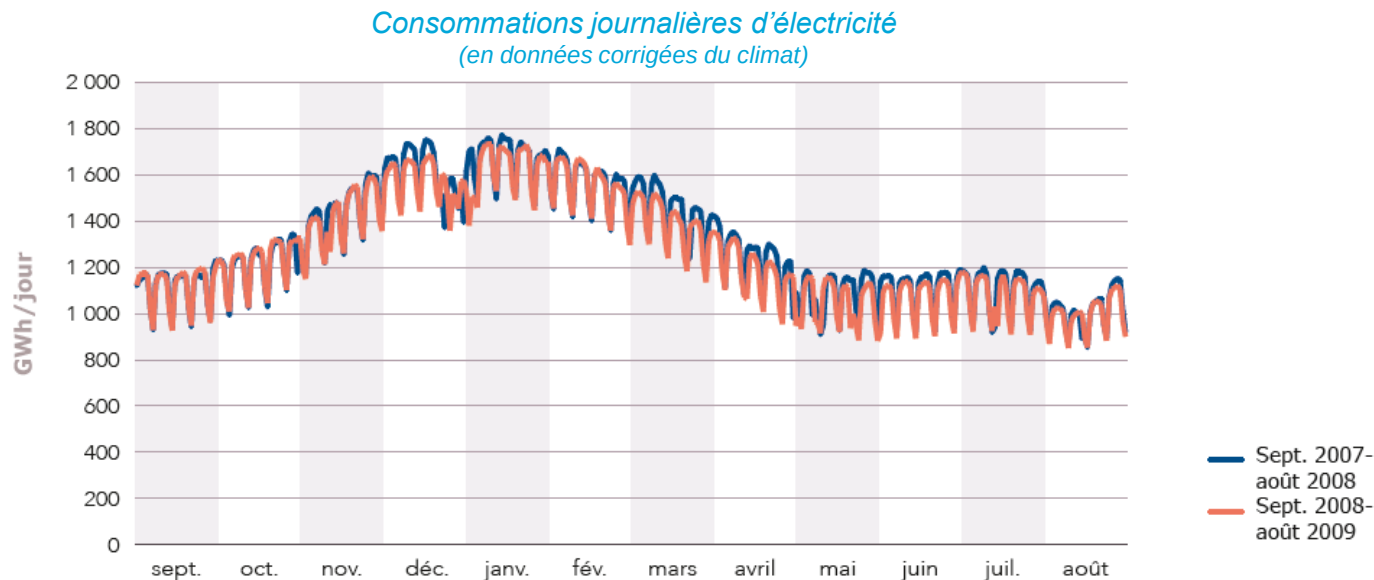


*Appels de puissance des troisièmes jeudis de mars
(données non corrigées du climat)*



... inédite sur un laps de temps aussi court

- Une telle variation de la consommation d'électricité sur un laps de temps aussi court est inédite.
- Lors de la crise économique de 2008-2009, la contraction de la demande s'était étalée sur le temps long, avait atteint au maximum -5 % d'une année sur l'autre.





2

Consommation du secteur des transports

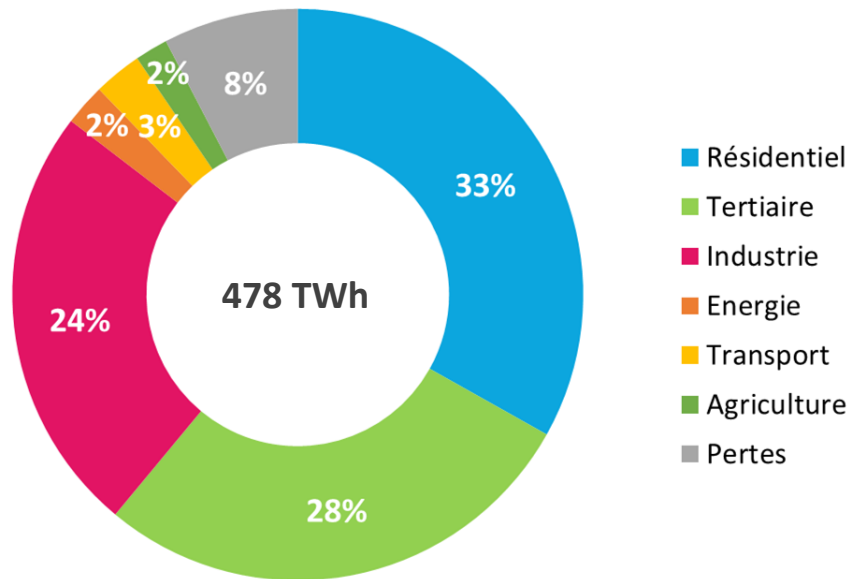
Cadre général

- RTE, en copilotage avec l'AVERE-France, a mis en place en 2018 **un groupe de travail dédié à l'étude du développement de la mobilité électrique** et réunissant l'ensemble des parties intéressées
- Le cadrage des travaux, les hypothèses utilisées, les résultats préliminaires et définitifs ont été présentés, débattus, et affinés dans ce groupe de suivi pendant plus d'une année. Il a nécessité une adaptation des outils de modélisation de RTE, de manière à pouvoir traiter des scénarios de mobilité très différenciés.
- Les principaux résultats ont été publiés dans un rapport en mai 2019, et un rapport détaillé sera publié au premier semestre 2020.
- Les principes et hypothèses de modélisation retenues dans ces travaux sont présentés aujourd'hui à titre informatif : une réunion du groupe de travail « flexibilité » consacrée à l'électromobilité sera prochainement organisée.



Répartition sectorielle de la demande d'électricité

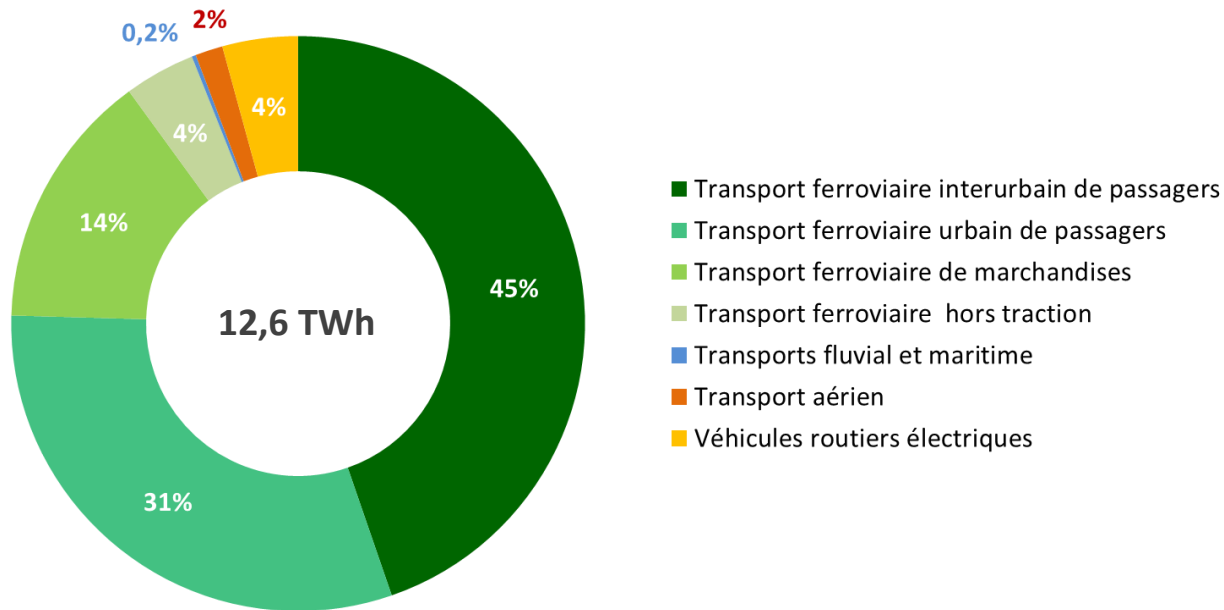
*Répartition sectorielle de la consommation en 2018
(France continentale, données corrigées des aléas climatiques)*



- Le secteur des transports ne représente aujourd'hui que 3% de la consommation intérieure française d'électricité.

Répartition sectorielle de la demande d'électricité du secteur des transports

Répartition de la consommation électrique des transports en 2018



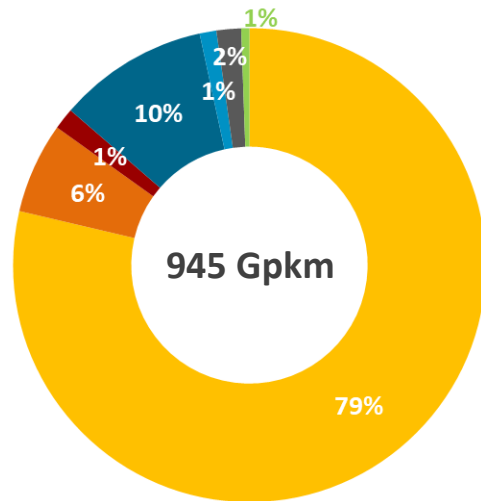
- La consommation d'électricité du secteur des transports demeure encore aujourd'hui très majoritairement liée à celle du transport ferroviaire.

Une approche modale, intégrant les orientations de la SNBC

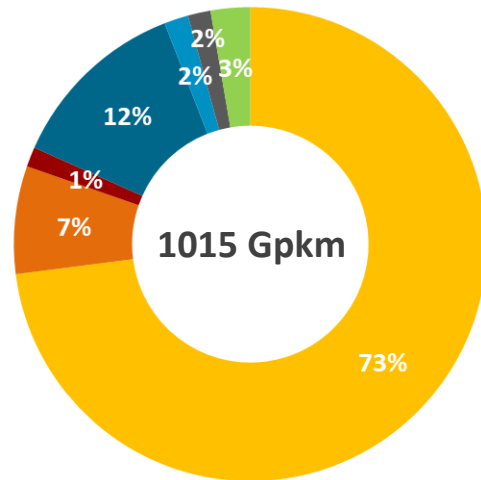
- Une **approche modale**, qui permet de décliner le besoin global de transport de passagers et de marchandises selon les différents modes de transport et d'assurer ainsi la cohérence d'ensemble de l'évolution projetée des différentes filières de transport
- Des données statistiques sur la mobilité en France issues du Service de la donnée et des études statistiques (SDES) du ministère de la Transition écologique et solidaire.
- Des hypothèses qui intègrent celles de la trajectoire de consommation AMS du scénario SNBC
- Pour les nouveaux modes de transport électrique en développement (véhicules légers électriques ou hybrides rechargeables, bus électriques, poids lourds électriques), des **modèles de parc** et la prise en compte de différents facteurs socio-économiques et techniques
- nb. : les trajectoires présentées ici résultent des travaux du GT « électromobilité » et non du Bilan prévisionnel 2017. Elles reposent en l'état sur les mêmes paramètres socioéconomiques et les mêmes hypothèses modales. Des **variantes** seront introduites dans le futur Bilan prévisionnel.

Evolution du trafic de passagers

Parts modales du transport de passagers en 2018



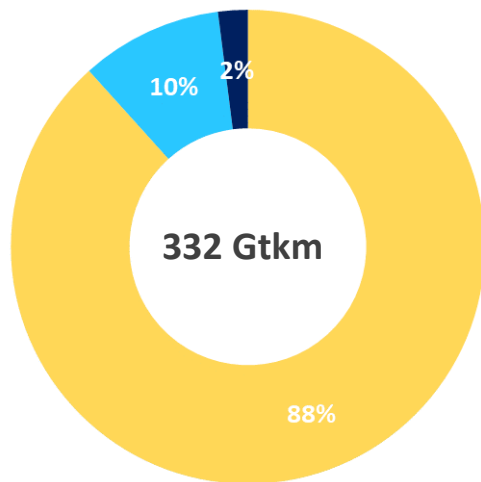
Parts modales du transport de passagers en 2035



- Un légère croissance du besoin de mobilité par personne (14850 km/an en 2035)
- Scénario démographique central de l'INSEE (68,3 M hab. en France métropolitaine en 2035)
- Une évolution des parts modales calquée sur celle du scénario AMS de la SNBC

Evolution du trafic de marchandises

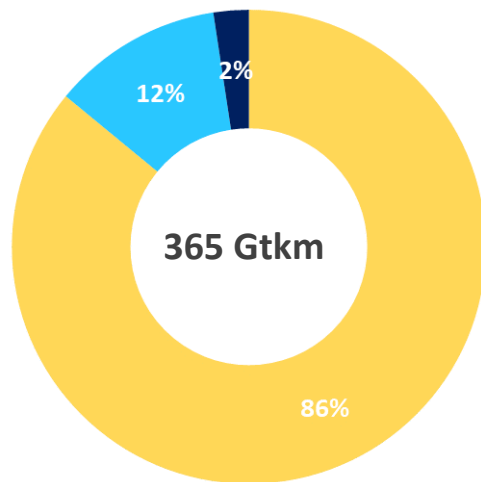
Parts modales du transport de marchandises en 2018



■ Routier (> 3,5 t)
■ Ferroviaire
■ Fluvial

données hors VUL

Parts modales du transport de marchandises en 2035

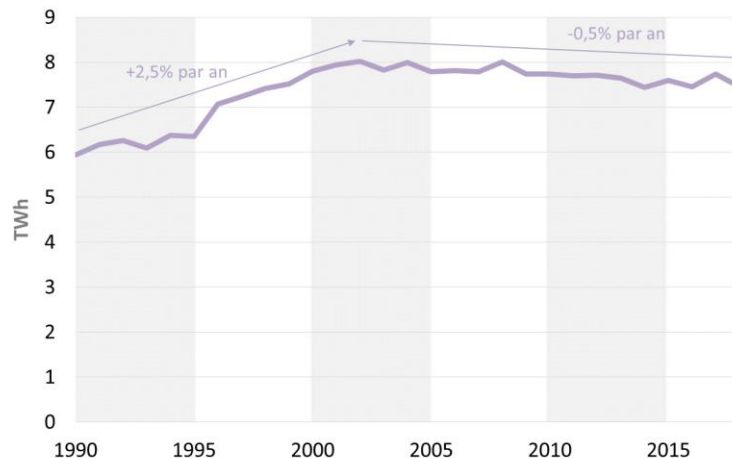


- Une évolution du trafic global de marchandises liée à celle du PIB, modulo un gain logistique d'environ 0,8% par an lié à l'économie circulaire et aux circuits courts.
- Une évolution des parts modales calquée sur celle du scénario AMS de la SNBC

Consommation électrique du transport ferré interurbain

- Une inflexion baissière depuis 2002, liée à :
 - une stagnation du fret depuis 2011, qui contrebalance la croissance du trafic de passagers
 - une augmentation de l'efficacité énergétique du transport ferroviaire
- Deux hypothèses d'évolution de l'efficacité énergétique (tendancielle et renforcée)
- Compte tenu des projections de trafic, la consommation devrait s'inscrire en hausse

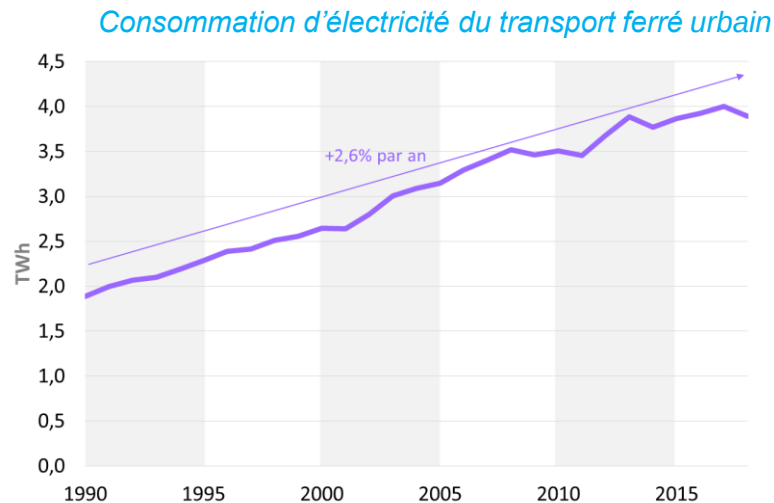
Consommation d'électricité du transport ferré interurbain



en TWh	2018	2035	
		Efficacité médiane	Efficacité renforcée
Transport ferré interurbain de passagers	5,6	6,6	6,4
Transport ferré de marchandises	1,8	2,2	2,1
Hors traction	0,5	0,5	0,5
Total transport ferré interurbain	7,9	9,3	9,0

Consommation électrique du transport ferré urbain

- Une consommation d'électricité en croissance quasi continue depuis 1990, sur un rythme annuel moyen de 2,6%...
- ... avec un léger ralentissement toutefois ces dernières années : 1,3% depuis 2010
- Deux hypothèses d'évolution de l'efficacité énergétique (tendancielle et renforcée)
- Compte tenu des projections de trafic, la consommation devrait s'inscrire en hausse

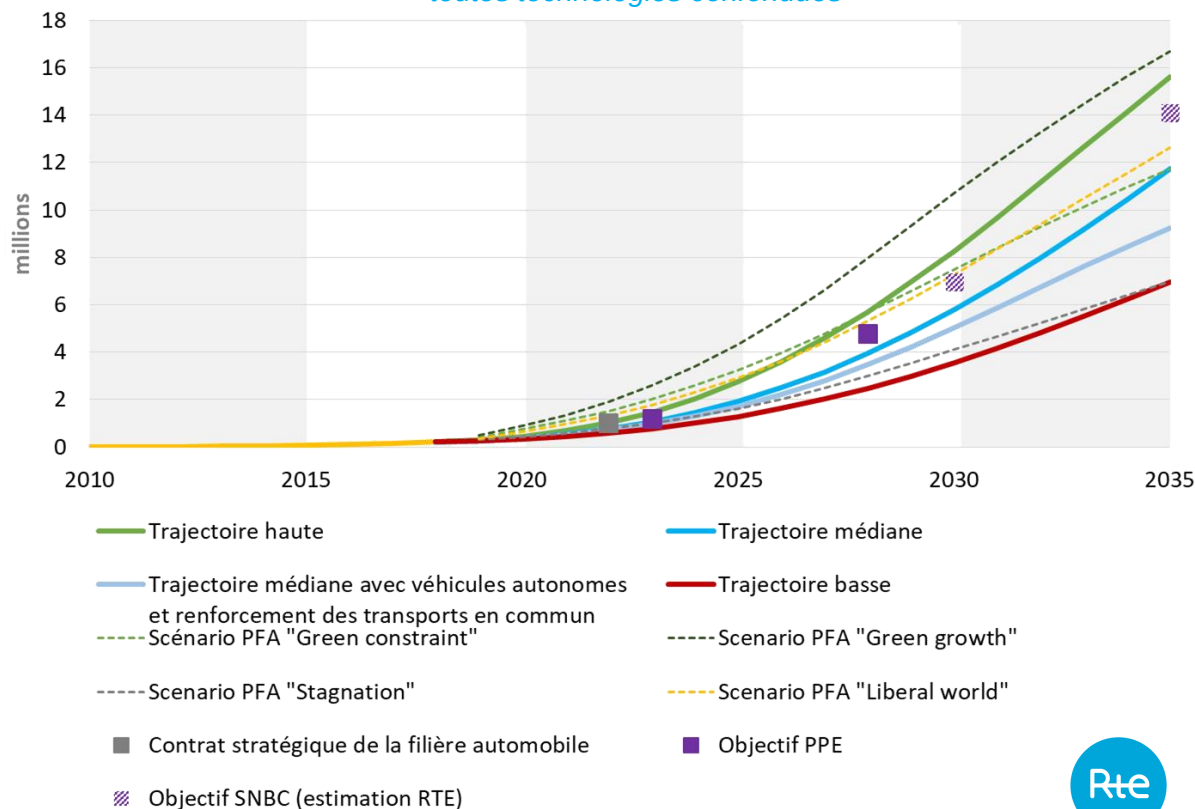


en TWh	2018	2035	
		Efficacité médiane	Efficacité renforcée
Transport ferré urbain de passagers	3,9	5,4	5,2

Véhicules légers électriques

- Trois trajectoires de développement du parc de véhicules légers électriques établies dans le cadre du GT électromobilité...
- ... cohérentes avec les projections des constructeurs (PFA) et des pouvoirs publics...
- ... et complétées d'une trajectoire intégrant un développement significatif de véhicules autonomes
- Des analyses détaillées dans le rapport du GT

Projections du nombre de véhicules légers électriques en France, toutes technologies confondues

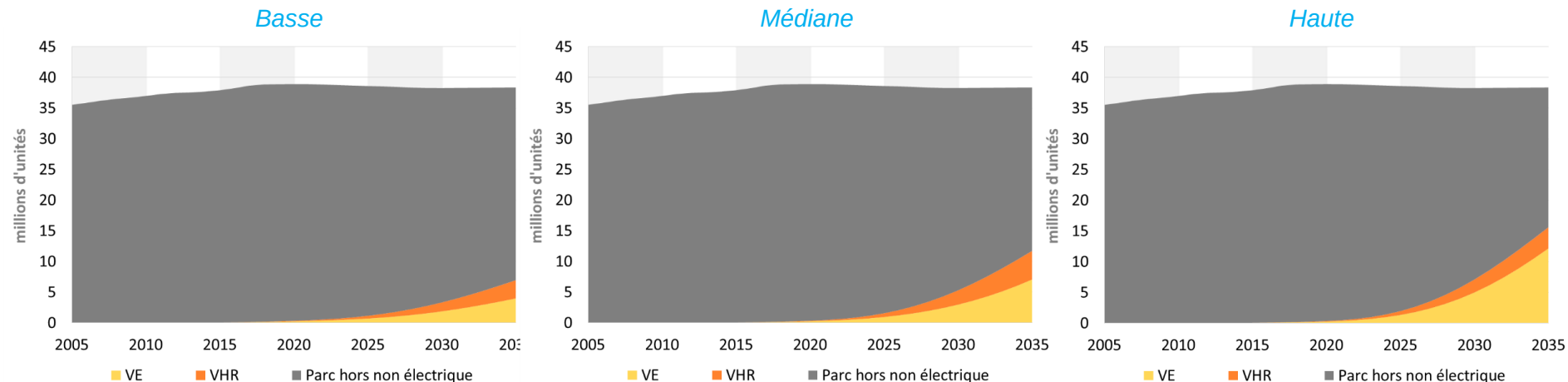


Véhicules légers électriques

- Pour les **véhicules particuliers**, des trajectoires obtenues à partir :
 - de la projection du trafic de passagers assuré par l'automobile (740 Gpkm en 2035)
 - d'une hypothèse de taux d'occupation moyen des véhicules particuliers en hausse (1,75 passager par véhicule en 2035, contre 1,62 en 2018), conformément aux hypothèses de la SNBC
 - d'une hypothèse d'évolution baissière du kilométrage annuel moyen par véhicule de 5% à l'horizon 2035 (effet du télétravail, de la politique de la ville...)
 - d'hypothèse de diffusion des VE/VHR dans les ventes à l'aide d'un modèle de parc
- Pour les **véhicules utilitaires légers**, des trajectoires obtenues à partir :
 - d'un bilan de la circulation des VUL qui passerait de 101,8 Gvéh.km en 2018 à 109,0 Gvéh.km en 2035 selon la trajectoire AMS.
 - d'un kilométrage annuel moyen relativement stable autour de 16500 km
 - d'hypothèse de diffusion des VE/VHR dans les ventes à l'aide d'un modèle de parc

Véhicules légers électriques

Projections du parc de véhicules légers électriques en France selon la motorisation



- Une part de marché en 2035 allant :
 - de 36% à 81% dans les ventes annuelles
 - de 18 à 41% sur le parc de véhicules légers

Véhicules légers électriques

- La modélisation de la consommation électrique de ce parc de VE et de VHR a été particulièrement détaillée dans les travaux du groupe de travail « électromobilité », et intègre différentes variantes portant notamment sur :
 - la taille des batteries des véhicules 100% électrique ;
 - le kilométrage moyen ;
 - l'accès aux points de recharge (domicile, travail...) ;
 - la puissance des points de charge ;
 - la fréquence de connexion des utilisateurs ;
 - le pilotage de la recharge.
- L'hypothèse retenue ici à titre d'illustration correspond aux paramètres du scénario Crescendo, appliqués sur trois niveaux différents de développement du parc

en TWh	2018	2035		
		Bas	Médian	Haut
VE	0,4	9,4	16,6	28,5
VHR	0,1	5,5	8,7	6,5
Total véhicules légers électriques	0,5	14,9	25,3	35,0

Bus électriques

- Un taux d'électrification des bus et autocars à hauteur de 8% à 25% en 2035 selon les trajectoires...
- ... soit une flotte de 8 000 à 27 000 unités environ

	2018	2035		
		Bas	Médian	Haut
Flotte de bus/autocars	100 850	105 400		
Part de marché électricité	0,5%	8%	17%	25%
Consommation électrique (TWh)	0,0	0,4	0,8	1,2

Camions électriques

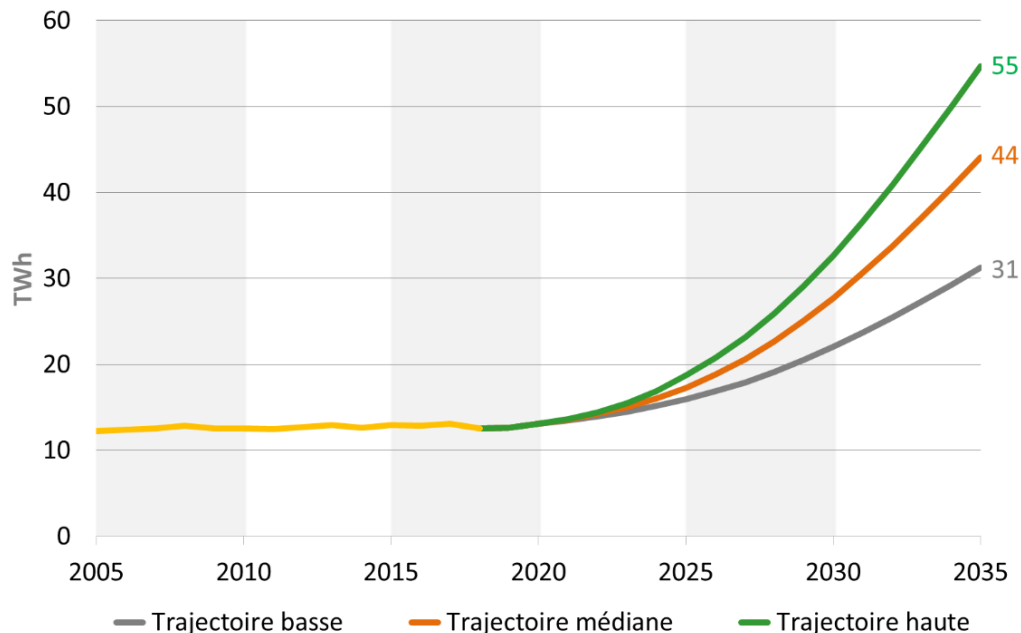
- Une poursuite de l'optimisation logistique (10,9 t/véh en 2035 contre 10,3 aujourd'hui) qui contrebalance l'augmentation du fret

	2018	2035		
		Bas	Médian	Haut
Parc de poids lourds	554 000	562 000		
<i>dont longue distance</i>	151 000	161 000		
<i>dont régional</i>	323 000	319 000		
<i>dont urbain</i>	80 000	82 000		
Part de marché électricité	0,0%	3,6%	16,7%	23,0%
<i>dont longue distance</i>	0,0%	1,3%	5,8%	11,4%
<i>dont régional</i>	0,0%	3,8%	18,9%	24,1%
<i>dont urbain</i>	0,0%	6,9%	29,9%	41,6%
Consommation kilométrique (kWh/km)	-			
<i>longue distance</i>		1,5	1,5	1,5
<i>régional</i>		1,4	1,4	1,4
<i>urbain</i>		1,2	1,2	1,2
Kilométrique annuel moyen (km)	26000			
<i>longue distance</i>		26000	26000	26000
<i>régional</i>		22000	22000	22000
<i>urbain</i>		12000	12000	12000
Consommation électrique (TWh)	0,0	0,5	2,6	3,6

Consommation électrique totale des transports

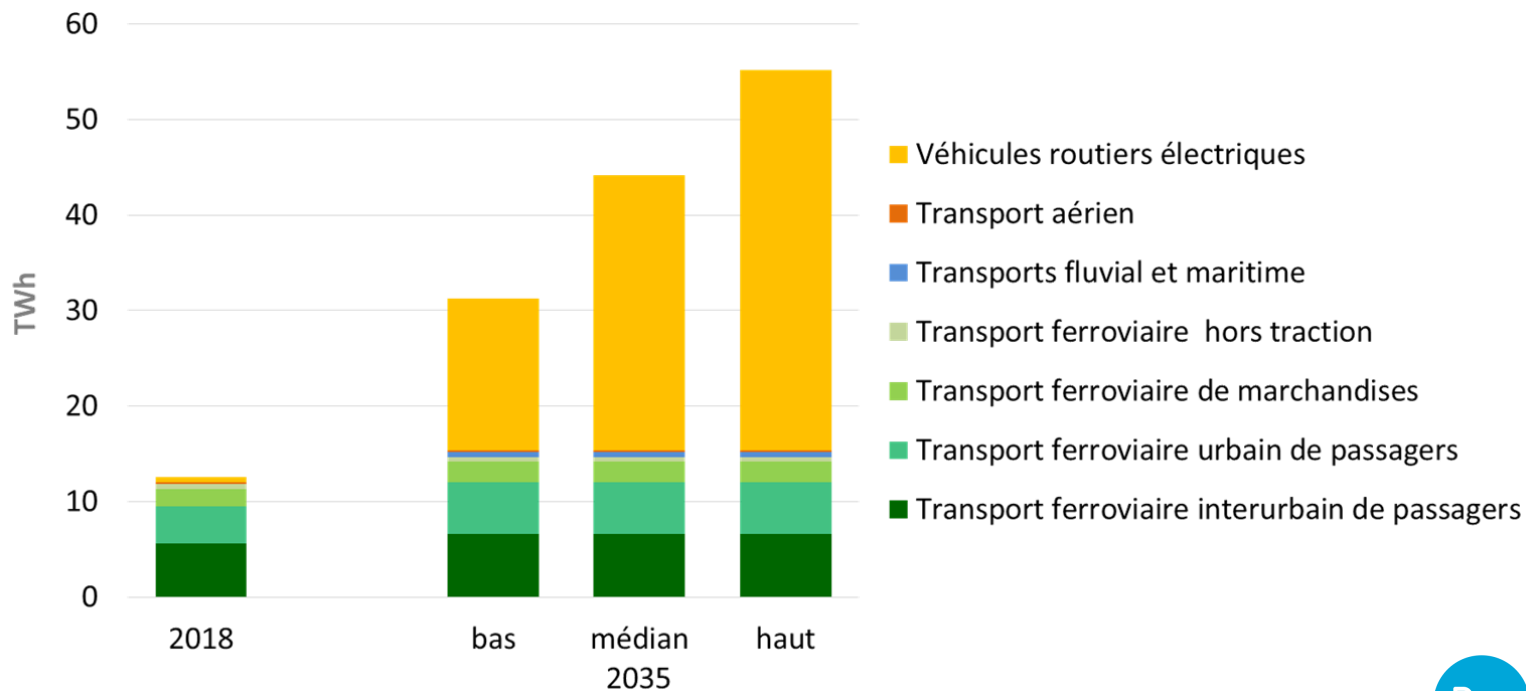
- Globalement, des trajectoires plus élevées que celles du Bilan prévisionnel 2017 sous l'effet :
 - de l'intégration des hypothèses de parts modales de la SNBC, largement favorables au transport électrique
 - d'hypothèses d'évolution du parc de véhicules électriques revues en hausse suite aux travaux du groupe de travail sur l'électromobilité
 - de la prise en compte du développement des poids lourds électriques.

Evolution de la consommation d'électricité du secteur des transports



Consommation électrique totale des transports

Evolution de la consommation d'électricité du secteur des transports





3

Retour sur les contributions reçues

Généralités sur les contributions reçues

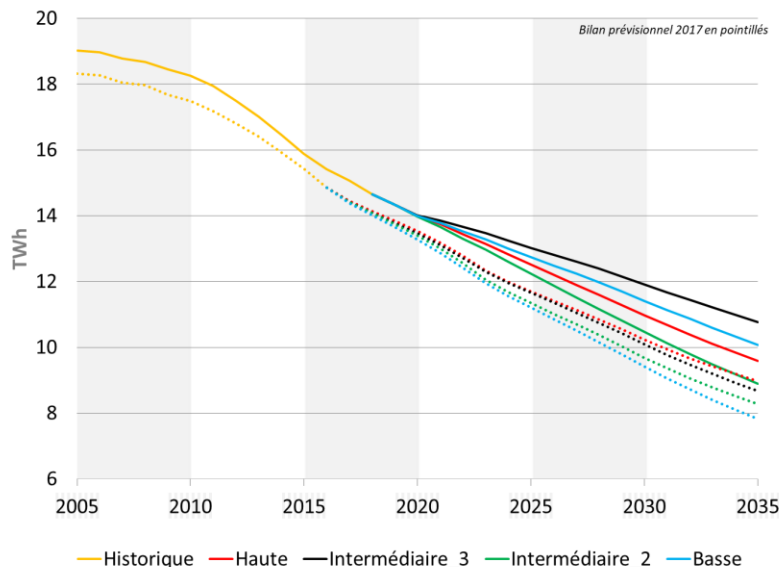
- Le nombre de contributions écrites reçues à l'issue des différentes réunions du groupe de travail a été variable selon les secteurs présentés. Le secteur résidentiel a notamment suscité le plus de contributions.
- Les principes méthodologiques présentés en matière d'élaboration des trajectoires de consommation sont globalement partagés, malgré quelques écarts qui peuvent être observés parmi les publications des différents acteurs.
- Les principales remarques soulevées concernent l'efficacité énergétique, dont le niveau peut être jugé trop ambitieux ou pas assez selon les acteurs, l'électrification des usages ou encore le manque de contraste entre les trajectoires.

Exemples de prise en compte des contributions reçues

Froid dans le secteur résidentiel

- Une catégorie **réfrigérateurs américains** a été ajoutée à la répartition. Leur consommation unitaire est calculée selon la même méthode que les réfrigérateurs combinés mais en prenant en compte des volumes plus importants.
- La baisse du **taux d'équipement des congélateurs indépendants** a été modérée, entraînant également une modification de la répartition entre réfrigérateurs simples et combinés.
- Les **nouvelles classes énergétiques**, qui entreront en vigueur en 2021, ainsi que la **nouvelle formule de calcul** de consommation unitaire associée à ces nouvelles classes ont été modélisées. Les volumes considérés pour le calcul des consommations unitaires correspondent à celle des anciennes classes les plus performantes.

Comparaison des trajectoires de consommation des équipements de froid à l'issue de la concertation avec celles du Bilan prévisionnel 2017

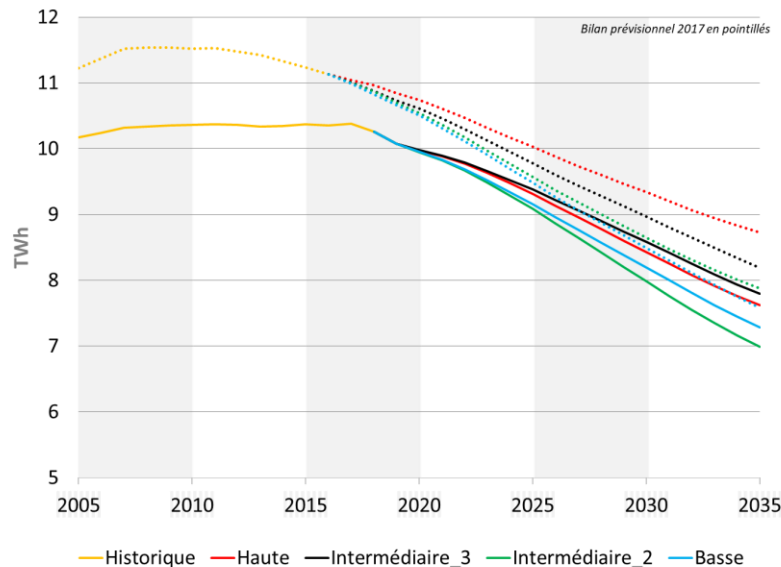


Exemples de prise en compte des contributions reçues

Lavage dans le secteur résidentiel

- La consommation unitaire des lave-linge a été ajustée pour tenir compte de la température moyenne de lavage en France
- Les nouvelles classes énergétiques, qui entreront en vigueur en 2021, ainsi que la nouvelle formule de calcul de consommation unitaire associée à ces nouvelles classes ont été modélisées. Les volumes considérés pour le calcul des consommations unitaires correspondent à celle des anciennes classes les plus performantes.

Comparaison des trajectoires de consommation des équipements de lavage à l'issue de la concertation avec celles du Bilan prévisionnel 2017

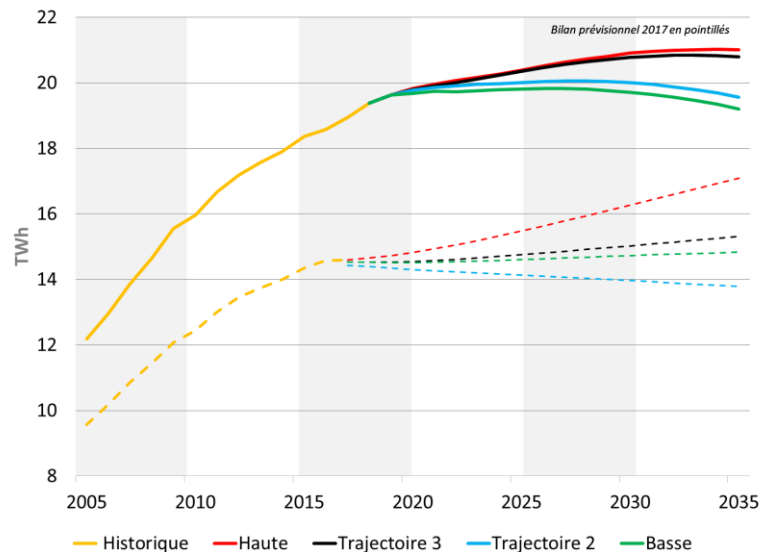


Exemples de prise en compte des contributions reçues

Climatisation et ventilation dans le secteur tertiaire

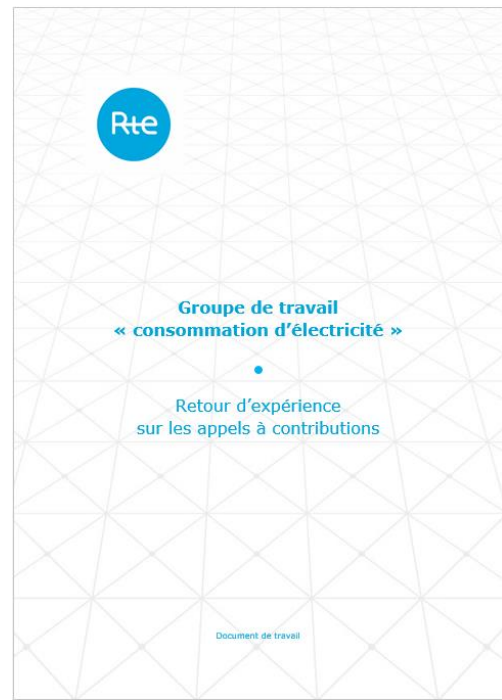
- Une étude plus approfondie des consommations basse tension a permis d'affecter plus finement une partie du solde tertiaire. Cela explique l'écart de consommation sur l'historique.
- La consommation de climatisation des PAC air/air a été identifiée en utilisant les données du CEREN
- L'évolution des surfaces climatisées prend en compte l'évolution des surfaces équipées de PAC

Comparaison des trajectoires de consommation de la climatisation et de la ventilation l'issue de la concertation avec celles du Bilan prévisionnel 2017



Un document complet et détaillé à venir

- Un document complet, détaillant les contributions reçues et leur prise en compte dans les hypothèses sectorielles et par usage, est en cours d'élaboration et sera prochainement diffusé
- Les évolutions méthodologiques et les hypothèses amendées seront utilisées pour l'élaboration des trajectoires du futur Bilan prévisionnel à long terme





4

Premières orientations méthodologiques à l'horizon 2050

Principaux enseignements de la Stratégie nationale bas-carbone

- La [Stratégie nationale bas-carbone](#) (SNBC) décrit la feuille de route de la France pour conduire la politique d'atténuation du changement climatique. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone dans tous les secteurs d'activités.
- Elle définit l'ensemble des objectifs et mesure pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 dans le scénario « [avec mesures supplémentaires](#) » (AMS). En particulier elle détermine des niveaux de consommation énergétique par secteur et les orientations pour atteindre ces objectifs.
- Les principales hypothèses sous-jacentes issues du rapport provisoire de la SNBC seront reprises pour l'élaboration des scénarios de référence du Bilan prévisionnel long terme, et feront l'objet de variantes s'agissant de certains paramètres.
- Des orientations pouvant être classées selon trois types de leviers : l'efficacité énergétique, la sobriété et les transferts de vecteurs

Trois types de leviers : l'efficacité énergétique, la sobriété et les transferts de vecteurs

Secteur du bâtiment

Secteur	Transfert de vecteur	Efficacité	Sociétal
Général	Solutions de chauffage décarbonées : - pompes à chaleur - réseaux de chaleur dans les zones urbaines denses - biomasse ou gaz renouvelable, mais limité par les contraintes de gisements Électrification des usages hors chauffage (cuisson électrique) Eau chaude sanitaire : - chauffe-eau thermodynamique - solaire thermique	RE 2020 et prochaines réglementations thermiques - traitement du confort d'été - climatisation : PAC double usage - éclairage : LED - directives écoconception UE (gain de consommation unitaire de 15 à 60%) - mitigeur efficace - système de gestion intelligent sur certains usages	- Température de chauffage abaissée de 1°C (changement volontaire, individualisation des frais de chauffage...) - « comportements individuels vertueux » - « Recours accru à la sobriété »
Résidentiel		- Au moins 370 000 rénovations complètes équivalentes par an à partir de 2022 - 700 000 rénovations complètes équivalentes par an sur 2030-2050 - Objectif : niveau BBC équivalent en moyenne sur l'ensemble du parc en 2050	- Diminution des constructions neuves : 324 000 en 2016 ; 204 000 en 2050 - Augmentation de la part des logements collectifs dans les constructions neuves : 61% en 2015 ; 75% en 2050
Tertiaire		- Rénovation de 3% du parc par an en moyenne d'ici 2050 - « rénovation profonde du parc public »	- Diminution de la construction neuve : 10 Mm² en 2015 ; 7 Mm² en 2050 - Rationalisation des surfaces par les entreprises

Secteur du transport

Secteur	Transfert de vecteur	Efficacité	Sociétal
Général	Décarbonation : - motorisation électrique - biocarburants - biogaz - hydrogène		- Maîtrise de la croissance de la demande de mobilité (+26% pour le transport de voyageurs d'ici 2050) - Report modal : mobilité active, transports collectifs et transports « massifiés » - Optimisation de l'utilisation des véhicules (le taux d'occupation moyen des voitures passe de 1,63 aujourd'hui à 1,88 en 2050)
Véhicules particuliers	Électrification : multiplication par cinq des ventes d'ici 2022 - en 2030 : VE = 35% des ventes et VHR = 11% - en 2040 : 100% des ventes de véhicules sans émission de GES	41/100 km pour les véhicules thermiques en 2030 12,5 kWh/100 km pour les VE en 2050 (-40% par rapport à 2018)	- Développement du télétravail - Limitation de l'étalement urbain - Part modale du vélo multipliée par 4 dès 2030 - Transport collectif : + 7% d'ici 2050 - Hausse des mobilités partagées et du covoiturage - Trafic de voyageurs : + 12%, trafic de véhicules : -2%
Transport de marchandises	Un mix plus équilibré : - gaz renouvelable, y compris hydrogène - électricité - biocarburants	Gains d'efficacité sur la consommation unitaire de 35 à 40% d'ici 2050 pour les poids lourds	- Fret = +40% entre 2015 et 2050 - Développement de l'économie circulaire et des circuits courts - Développement du fret ferroviaire et fluvial (avec une part modale stable) - Taux de chargement des poids lourds : de 9,8 à 12 t/véhicule - Croissance du trafic des poids lourds contenue à 12%
Avions	- 50% de biocarburants en 2050		
Maritime et fluvial	- 100% décarboné pour les transports domestiques - 50% décarboné pour les soutes internationales		

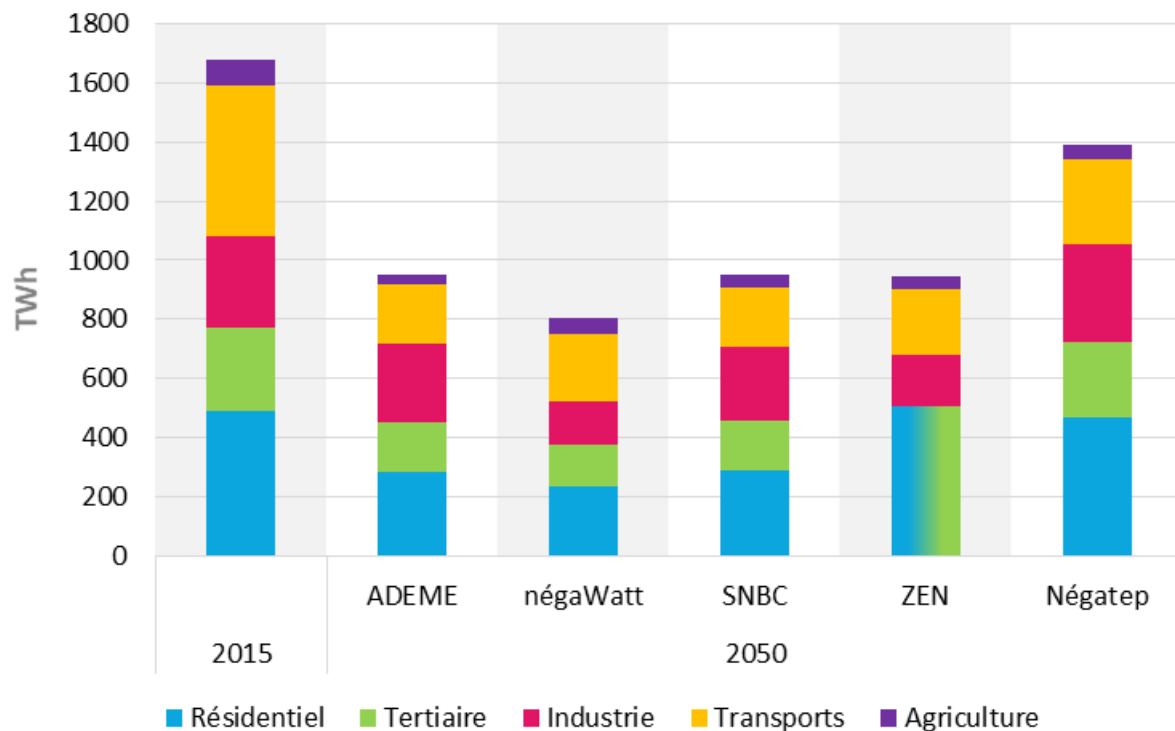
Secteur de l'industrie

Secteur	Transfert de vecteur	Efficacité	Sociétal
Général	Consommation énergétique : - 70% électrique - 30% assuré par de la biomasse solide, du gaz renouvelable et des biocarburants - Valorisation de chaleur fatale (15 TWh) Consommations non énergétiques : - hydrogène décarboné par électrolyse ou des ressources en biomasse	- Produits à durée de vie plus longue, plus faciles à réparer, qui utilisent des matériaux nécessitant moins d'énergie à produire - Gain d'efficacité énergétique de 20 à 40% entre 2015 et 2050 en fonction des potentiels des filières	- Consommation plus durable de la part des citoyens - Augmentation de l'activité de recyclage - Augmentation de l'économie circulaire - Hausse de l'activité industrielle nationale importante malgré une légère tertiarisation de l'économie - Bio-économie : bois dans la construction, chimie biosourcée - Mise en place de mécanismes de protection aux frontières (UE) pour assurer un standard sur l'empreinte carbone
Industries grandes consommatrices d'énergie		- Diminution des émissions non énergétiques de certains procédés industriels	- Baisse du besoin par habitant
Industrie diffuse			- Augmentation du besoin par habitant

Tableaux issus de la note diffusée

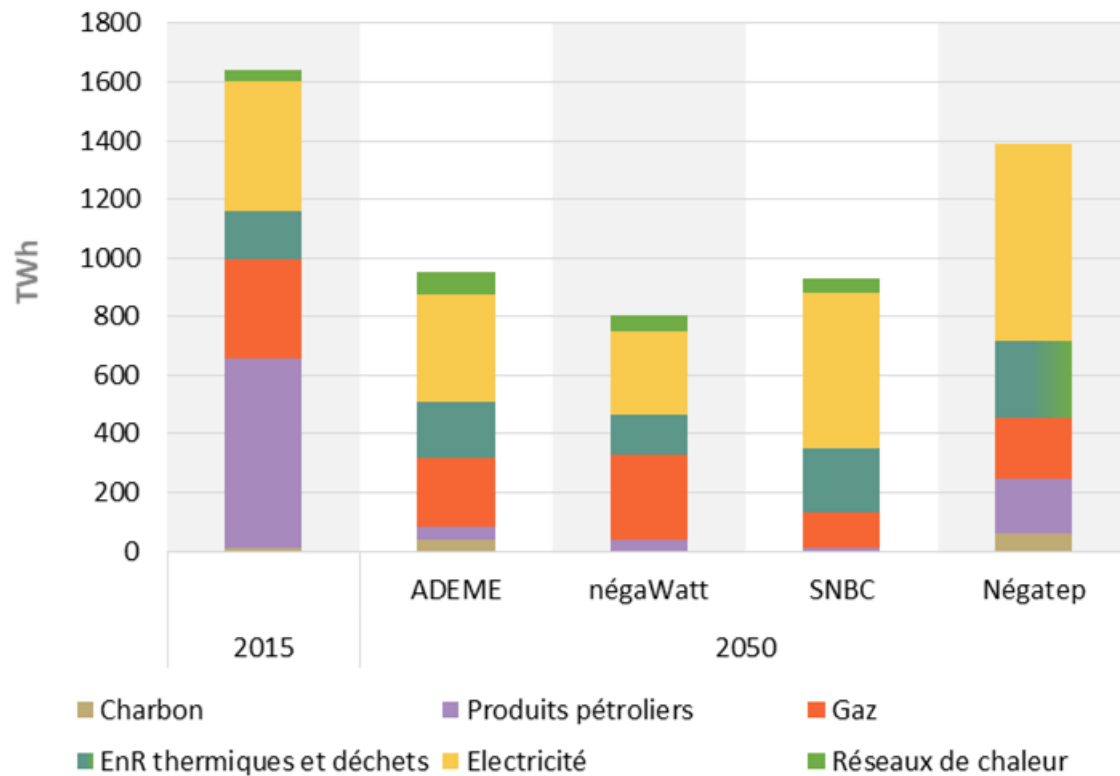
Comparaison avec d'autres scénarios

*Consommation sectorielle d'énergie finale en 2015 et 2050
selon différents scénarios prospectifs*



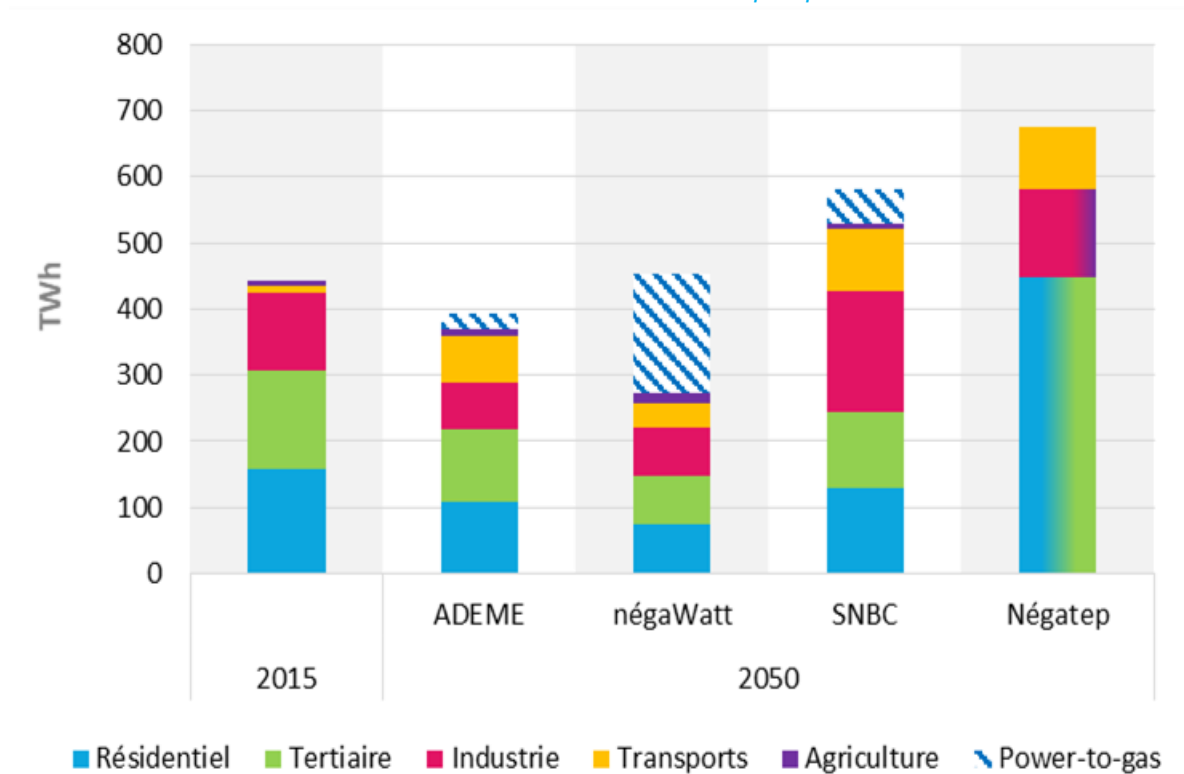
Comparaison avec d'autres scénarios

*Consommation finale d'énergie par vecteur énergétique en 2015 et 2050
selon différents scénarios prospectifs*



Comparaison avec d'autres scénarios

*Consommation sectorielle d'électricité en 2015 et 2050
selon différents scénarios prospectifs*



Retour sur les contributions des parties prenantes sur le long terme

Remarques générales

- La prise en compte du **changement climatique** doit être intégrée dans la modélisation
- Les scénarios doivent être **fortement contrastés** compte tenu des incertitudes qui règnent à un horizon aussi lointain que 2050
- La question de l'intégration ou non des **ruptures technologiques** a également été soulevée par les acteurs

Retour sur les contributions des parties prenantes sur le long terme

Secteur résidentiel

- Pour les usages thermiques, chauffage et climatisation, la prise en compte des effets potentiels du **réchauffement climatique** doivent être pris en compte
- L'évolution des technologies de l'information et de la communication (TIC) et des équipements audiovisuels fait l'objet de visions divergentes, ce qui plaide pour des **hypothèses largement contrastées** sur ce poste de consommation
- Pour les équipements électroménagers, les acteurs soulignent à la fois des améliorations de performance qui pourraient s'infléchir et finir par stagner, et de nouvelles technologies qui pourraient transformer radicalement les appareils. Une approche avec **des jeux d'hypothèses contrastés** semble donc incontournable
- En matière d'éclairage, tous les acteurs s'accordent sur une poursuite de l'amélioration de l'efficacité des LED
- Enfin, les acteurs soulignent la nécessité d'ajouter un volume de consommation lié à l'apparition de **nouveaux appareils encore inconnus**

Retour sur les contributions des parties prenantes sur le long terme

Secteur tertiaire

- Les acteurs appellent globalement à bien prendre en compte des variables d'évolution de long terme de la société française susceptibles de peser sur l'évolution de l'**activité de services**, et de **renforcer le contraste** entre les différents jeux d'hypothèses
- Les facteurs, évoqués par les acteurs, à prendre en compte concernant l'évolution des usages sont sensiblement les mêmes que dans le secteur résidentiel, notamment :
 - la prise en compte des effets potentiels du **réchauffement climatique**, tant en matière d'évolution du besoin thermique surfacique que du taux de surfaces climatisées
 - les évolutions réglementaires, susceptibles d'enclencher une **dynamique de rénovation** sur le long terme, à la fois dans le tertiaire public et le tertiaire privé
 - la **pénétration du numérique**, et notamment la prise en compte de la consommation énergétique liée au transfert de données numériques, qui dépendent de la localisation des data centers
 - et d'une façon plus générale, l'intégration ou non des ruptures technologiques, et l'atteinte ou non du **potentiel technique** maximum

Retour sur les contributions des parties prenantes sur le long terme

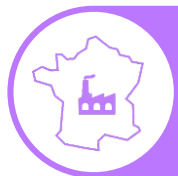
Secteur industriel

- Pour la production industrielle, certains acteurs suggèrent d'adopter une **approche physique des flux** basée sur une analyse de la demande en matériaux, qui pourra être affectée par des évolutions sociétales conduisant à plus de sobriété
- Par ailleurs, la nécessité de renforcer le **contraste** sur les scénarios de production industrielle a été soulignée, au vu des incertitudes fortes à l'horizon 2050, notamment via une variante de réindustrialisation de la France, comme cela est évoqué dans la SNBC
- La fourchette de **gisement d'efficacité énergétique** à l'horizon 2035 est jugée trop resserrée et nécessiterait l'introduction d'un contraste plus marqué sur les jeux d'hypothèses
- L'**électrification des procédés** est jugée par certains, à l'instar de la SNBC, comme le levier principal pour décarboner le secteur de l'industrie. Des variantes intégrant une dynamique moindre d'électrification devront toutefois être également analysées

Méthodologie envisagée

- Une trajectoire basée sur les orientations de la SNBC retenant tous les objectifs et hypothèses quantifiés dans la trajectoire AMS. Les autres hypothèses granulaires non détaillées s'appuieront sur les contributions des parties prenantes, en visant à conserver la philosophie générale du scénario AMS
→ une trajectoire résultante qui devrait donc être relativement proche du scénario AMS, sans être toutefois parfaitement identique
- Des variantes, permettant de capter le cône d'incertitude, particulièrement large à un horizon aussi lointain, et de mesurer la résilience du système électrique à des niveaux et structures de consommation pouvant être sensiblement différents
- Un cadrage socioéconomique commun pour faciliter les comparaisons
- Une approche analytique par secteurs et par usages, en reconstituant pour chaque année de l'horizon prévisionnel la consommation intérieure électrique par empilement

Des variables de commande pour « piloter » les centaines de paramètres de calcul



relocalisation
de l'industrie en France



efficacité énergétique



activité économique



sobriété



démographie



transferts d'usage
et électrification



réchauffement
climatique

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur résidentiel

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Données de parc

Population			●				
Taille des ménages					●		
Flux net dans l'existant					●		
Part des maisons individuelles dans le neuf					●		

Chauffage

Part de l'électricité dans le neuf						●	
% PAC dans les logements neufs chauffés élec.				●			
Transferts combustibles vers élec. dans l'existant						●	
Transferts Joule vers PAC dans l'existant				●			●
Nombre de rénovations				●			
Gain unitaire par rénovation				●			
Répartition par types de PAC				●			
COP PAC neuves				●			
Température de confort					●		
Effet réchauffement climatique							●

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur résidentiel

Relocalisation PIB Démographie Efficacité énergétique Sobriété Transferts / électrification Réchauf^t climatique

Eau chaude sanitaire							
Part électricité dans le neuf						●	
Part Joule / PAC CET dans le neuf				●			
Transfert vers électricité dans l'existant						●	
Part Joule / PAC CET dans l'existant				●			
Besoin ECS par ménage					●		
Pertes statiques				●			
COP CET				●			

Froid domestique							
Taux d'équipement					●		
Type d'équipement (simple/combiné, ...)					●		
Durée de vie des appareils					●		
Consommation unitaire				●	●		

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur résidentiel

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Lavage

Taux d'équipement					●		
Type d'équipement (séchant ou non, condensation...)					●		
Durée de vie des appareils					●		
Consommation unitaire				●	●		

TIC

Taux d'équipement					●		
Consommation unitaire				●	●		

Cuisson

Taux d'équipement					●		
Part de marché électricité						●	
Consommation unitaire				●	●		

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur résidentiel

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Eclairage							
Nombre de sources lumineuses					●		
Répartition des ventes				●			
Puissance des sources				●			
Durée de fonctionnement					●		

Climatisation-VMC							
Taux de climatisation					●		●
Puissance VMC				●			
Consommation unitaire climatisation				●	●		●

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur tertiaire

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Données de parc

Taux de chômage		●					
Population active			●				
Croissance de l'emploi par branche		●					
Surface par emploi					●		
Flux net dans l'existant					●		
Rénovation				●			

Chauffage

Part du chauffage électrique dans le neuf						●	
Transfert combustible vers électricité						●	
Consommation unitaire de chauffage				●	●		●
Taux de PAC dans le neuf				●			
Flux de PAC dans l'existant				●			
Besoin thermique dans le neuf				●			
Efficacité des rénovations				●			

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur tertiaire

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Climatisation

Installation de climatisation dans l'existant						●	●
Part des surfaces climatisées dans le neuf						●	●
Consommation unitaire de la climatisation				●	●		●
Taux d'équipement en PAC air/air				●		●	●

Eau chaude sanitaire

Consommation unitaire				●	●		
Part de l'électricité dans le neuf						●	
Part des chauffe-eau thermodynamiques				●			

Cuisson

Consommation unitaire				●	●		
Part de l'électricité						●	

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur tertiaire

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Froid

Consommation unitaire				●	●		
Nouveaux usages						●	

Éclairage

Pénétration des LED				●			
Gestion/pilotage				●			
Consommation unitaire				●	●		

Spécifique

Consommation unitaire				●	●		
Nouveaux usages					●		

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur tertiaire

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Data centers

Consommation unitaire				●	●		
Coefficient d'efficacité énergétique (PUE)				●			
Nombre de data centers					●		

Télécommunications

Efficacité énergétique				●	●		
Nouveaux usages					●		

Autres hors bâti

Assainissement et gestion des déchets			●	●			
Bâtiments, construction, génie civil		●					
Gestion d'immeuble				●	●		

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur industriel

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Production en volume par NCE

Besoins en matériels		●	●		●		
Relocalisation	●	●					

Efficacité énergétique

Procédés transverses				●			
Procédés thermiques				●			

Electrification

Accroissement des techniques électriques					●		
Conversion de procédés à l'électricité					●	●	

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur des transports

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Trafic passagers

Population			●				
Besoin annuel de mobilité par personne					●		
Parts modales passagers					●	●	

Trafic marchandises

Croissance économique		●					
Gain lié à l'économie circulaire/circuits courts	●				●		
Parts modales marchandises					●	●	

Consommations unitaires

Transport ferré interurbain				●			
Transport ferré urbain				●			
Transport fluvial, maritime, côtier				●			
Branchements à quai						●	
Transport aérien				●			

Pilotage des paramètres par des variables de commande

Secteur des transports

Relocalisation

PIB

Démographie

Efficacité
énergétique

Sobriété

Transferts /
électrification

Réchauf^t
climatique

Véhicules légers

Taux d'occupation des véhicules particuliers					●		
Kilométrage annuel moyen - véhicules particuliers					●		
Trafic véhicules utilitaires légers (VUL)		●					
Kilométrage annuel moyen - VUL					●		
Part de marché des VE-VHR dans les ventes						●	
Consommation kilométrique				●			

Autobus

Flotte de bus/autocars			●				
Part de marché de l'électricité						●	

Poids lourds

Parc de poids lourds		●			●		
Part de marché de l'électricité						●	



Suite des travaux

Suite des travaux





**MERCI
DE VOTRE
ATTENTION**