BOSTON CONSULTING GROUP

Evaluation d'impact des mesures prises depuis 2017 sur la réduction des gaz à effet de serre en France à horizon 2030

Étude complète & annexe technique

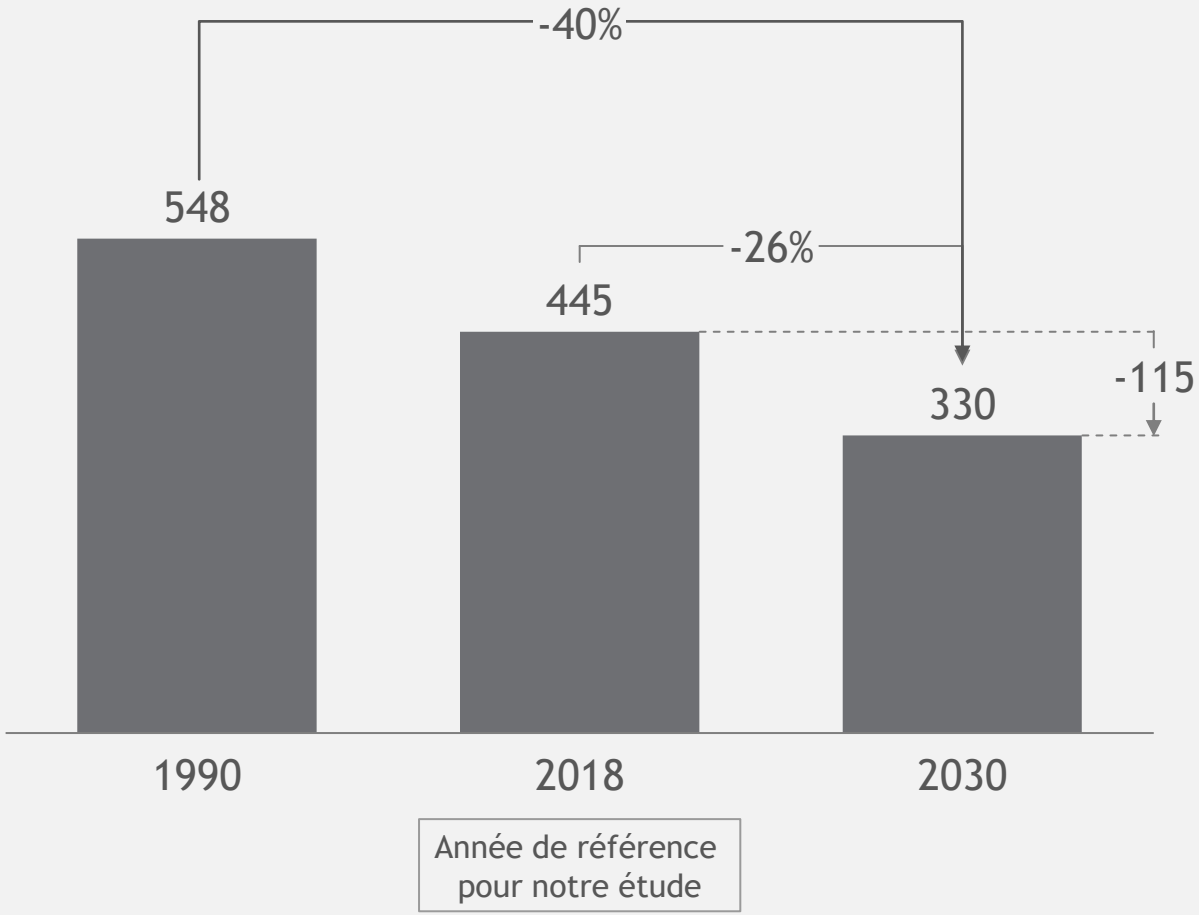
LE 12 FÉVRIER 2021

A l’occasion de la présentation en Conseil des ministres du projet de loi « Climat et Résilience » issu de la Convention Citoyenne pour le Climat, le Ministère de la Transition écologique a demandé au Boston Consulting Group de mener une étude indépendante pour évaluer l’impact des mesures prises depuis le début du quinquennat sur la trajectoire bas-carbone au regard de l’atteinte de l’objectif de réduction de 40% des émissions de gaz à effet de serre à horizon 2030.

Ce rapport est différent de l'étude d’impact du projet de loi, réalisée par le gouvernement et jointe au projet de loi communiqué au Parlement, qui, comme son nom l’indique, ne concerne que le projet de loi « Climat et Résilience ».

Notre étude porte sur l'évaluation de l’impact des mesures prises depuis 2017 sur la trajectoire bas-carbone et l’atteinte de l’objectif 2030

Emissions de GES en France ($MtCO_2e$/an)



Note: Hors terres et forêts, périmètre national
Source : CITEPA, Stratégie Nationale Bas Carbone

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Remarques liminaires de méthodologie

1. Le projet de loi « Climat et Résilience » a vocation à traduire dans la loi les propositions de nature législative de la Convention Citoyenne pour le Climat, lesquelles s'inscrivent dans des axes de travail et d'actions qui ont été identifiés depuis quelques années. Les mesures contenues dans le projet de loi correspondent souvent soit à des accélérations ou à la fixation d'objectifs plus ambitieux de mesures existantes, soit à la création de nouveaux leviers pour atteindre des objectifs déjà définis (au niveau français ou européen). De ce fait, isoler l'impact de ces mesures est un exercice presque impossible. Ce travail cherche ainsi à chiffrer l'impact de l'ensemble des mesures prises depuis 2017, y compris du projet de loi qui agit souvent comme catalyseur ou accélérateur.

2. L'étude s'est concentrée sur neuf domaines clés qui couvrent environ 80% des émissions de gaz à effet de serre en France dans le transport, l'agriculture, le résidentiel-tertiaire, l'industrie et le traitement des déchets. Ces domaines ont été sélectionnés au vu de l'importance qu'ils représentent dans les propositions de la Convention Citoyenne pour le Climat. Afin de quantifier l'impact total sur les émissions en France, les domaines qui n'ont pu être approfondis (autres transports, engins, moteurs et chaudières dans l'agriculture et industrie de l'énergie) ont été traités sur la base d'hypothèses simples, par ailleurs cohérentes avec le reste de l'analyse (ex. croissance de la demande électrique ou des besoins en biomasse)

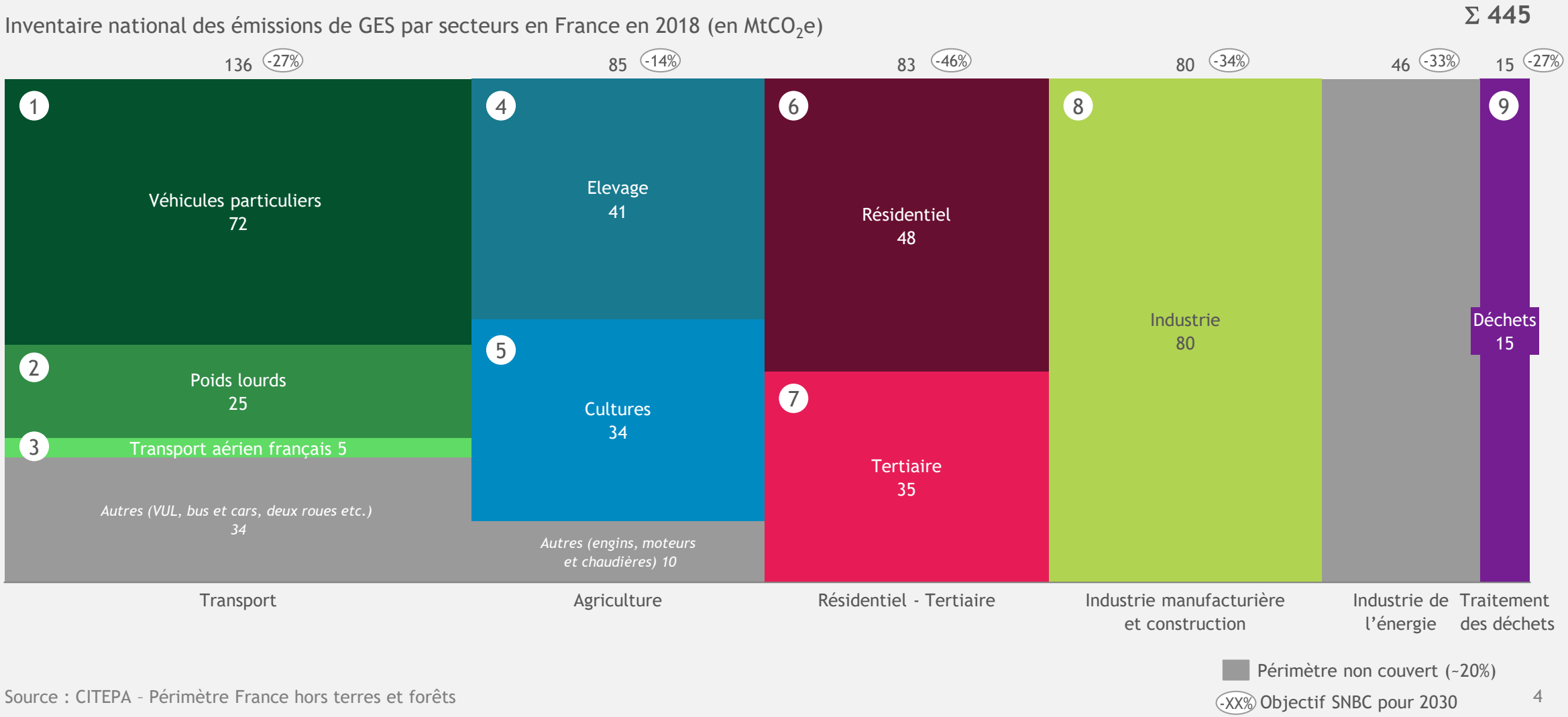
3. L'étude porte sur les gaz à effet de serre émis en France, tels que comptabilisés dans l'inventaire national, hors secteurs des terres et forêts (UTCATF). Cette approche n'a de sens que si les politiques publiques prennent en compte, lorsque pertinent, une analyse en cycle de vie (par exemple sur la mobilité électrique) ou une approche plus globale de l'impact environnemental (par exemple pour l'agriculture ou la gestion des déchets). Les travaux ici présentés font cette hypothèse

4. Le monde change rapidement (tout particulièrement dans la période de crise sanitaire actuelle), mais les tendances historiques de long terme sont puissantes. Le choix a été donc fait de ne pas considérer de retournement massif de ces tendances lorsqu'aucun élément factuel ne permet de l'anticiper et/ou lorsque l'incitation est jugée insuffisante (par exemple pour la croissance du trafic aérien domestique). A l'inverse, celles-ci sont prises en compte lorsqu'elles sont observables ou que les mesures mises en œuvre sont de nature à accélérer le changement (par exemple pour le télétravail)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'étude a essentiellement porté sur 9 sous-thèmes qui couvrent ~80% des émissions de GES en 2018

Inventaire national des émissions de GES par secteurs en France en 2018 (en $MtCO_2e$)

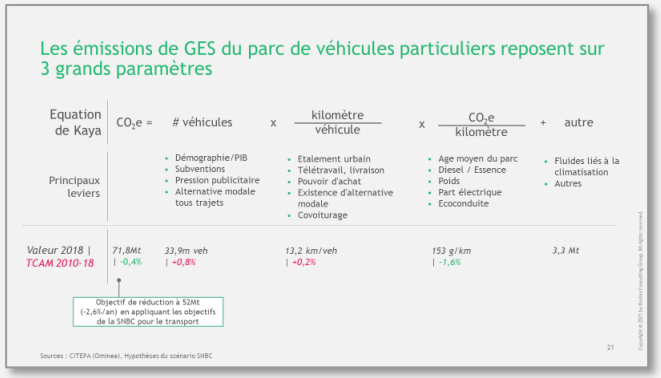


Source : CITEPA – Périmètre France hors terres et forêts

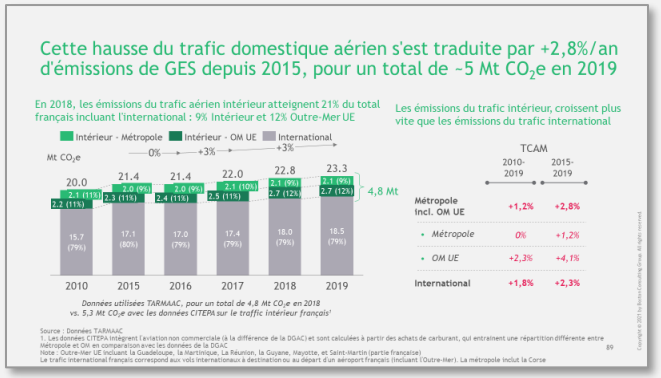
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Chaque sous-thème a donné lieu à une analyse en 4 étapes

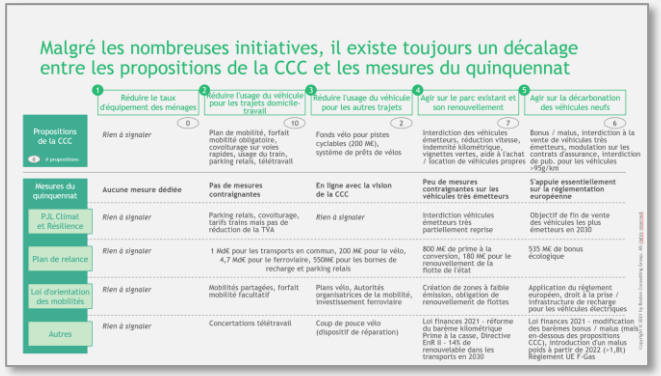
1 Identification des paramètres clés qui contribuent à l'émission de GES



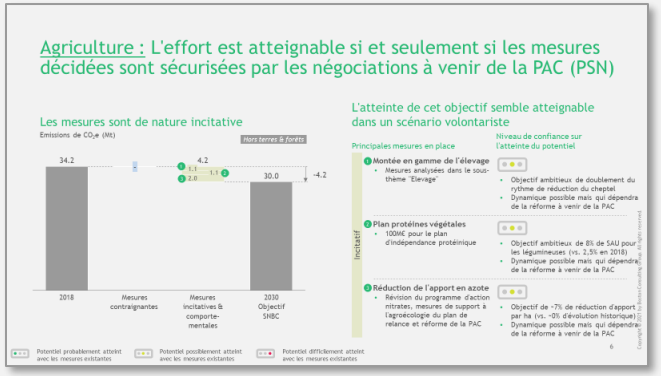
2 Compréhension des dynamiques sous-jacentes



3 Cartographie des mesures du quinquennat et comparaison avec l'ambition de la CCC



4 Analyse d'impact et comparaison à la cible SNBC

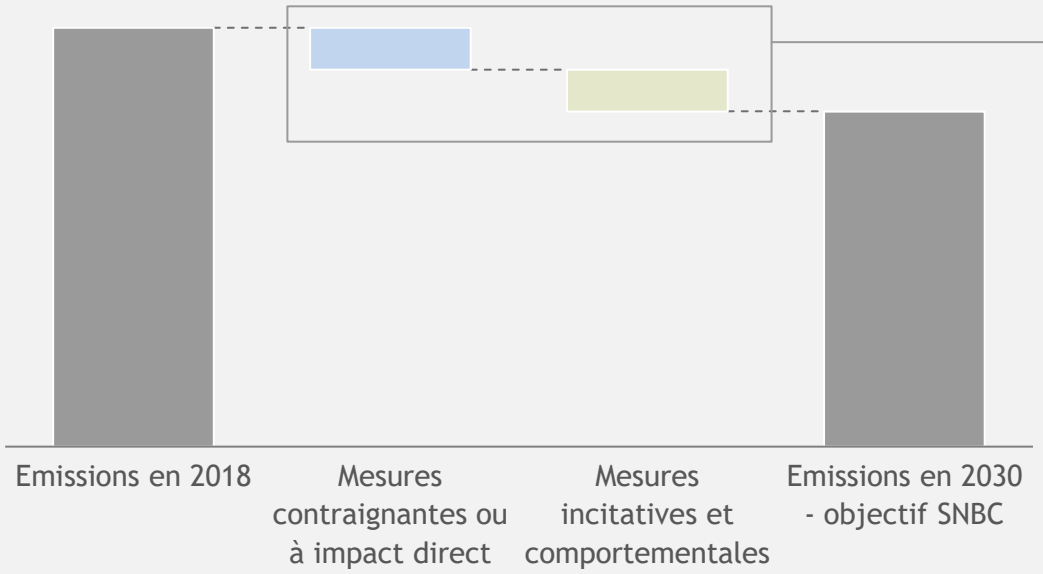


Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

… en vue de répondre à deux questions principales

1 Comment les mesures du quinquennat contribuent-elles à l'atteinte des objectifs de la SNBC ?

Emissions de CO_2e (schéma illustratif)



2 Quel est notre niveau de confiance sur l'atteinte du potentiel par mesure ?

Evaluation par mesure

Probablement atteint : Le potentiel estimé devrait être atteint compte-tenu des mesures existantes (en supposant les mesures du PJL votées et mises en œuvre)

Possiblement atteint : Le potentiel estimé pourrait être atteint dans un scénario volontariste d'adhésion aux mesures existantes (en supposant les mesures du PJL votées et mises en œuvre)

Difficilement atteignable : Le potentiel estimé semble difficile à atteindre avec les seules mesures existantes (en supposant les mesures du PJL votées et mises en œuvre)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Chaque grande mesure a ainsi été analysée selon sa nature et potentiel

	Potentiel probablement atteint	Potentiel possiblement atteint	Potentiel difficilement atteignable
Mesures contraignantes ou à impact direct	**16,1 Mt** Interdiction d'installation de chaudières fioul (11,6 Mt) Interdiction de décharge (3,2 Mt) Rénovation des passoires thermiques - propriétaires bailleurs (1,1 Mt) Arrêts des vols substituables par un train direct en <2h30 (0,2 Mt)	**28,7 Mt** Réglementation européenne pour les véhicules particuliers (13,5 Mt) Réduction des gaz fluorés dans le tertiaire, l'industrie et le transport (8,7 Mt) Soutien au biogaz (4,4 Mt) Décret tertiaire - secteur public (1,1 Mt) Soutien au biocarburants diesel et essence (0,7 Mt) Soutien au biocarburant pour l'aérien (0,3 Mt)	**8,0 Mt** → **4,6 Mt** Décret tertiaire - secteur privé (3,3 → 1,7 Mt) Réglementation européenne pour les poids lourds (3,2 → 2,2 Mt) Réduction des gaz fluorés dans le résidentiel (1,5 → 0,7 Mt)
Mesures incitatives et comportementales	**4,9 Mt** Plan de relance - décarbonation de l'industrie (4,7 Mt) Arrêt des UIOM (1,2 Mt) Développement du compostage (-1,0 Mt)	**28,5 Mt** Montée en gamme de l'élevage (6,8 Mt) Mesures incitatives de baisse de l'usage des véhicules particuliers (4,8 Mt) Certificat d'Economie d'Energie et Fonds chaleur pour l'industrie (3,7 Mt) Hausse du fret ferroviaire (2,9 Mt*) Soutien à l'hydrogène par électrolyse (2,8 Mt) Rénovation des passoires thermiques - propriétaires & social (2,7 Mt) Mesures de conduite autonome pour poids lourds (1,7 Mt) Réduction de l'apport en azote (2,0 Mt) Hausse de la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (1,6 Mt) Plan protéines végétales (1,1 Mt)	**20,6 Mt** → **8,3 Mt** Incitations à la décarbonation profonde de l'industrie (électrification massive des procédés, capture et stockage du carbone, procédés industriels alternatifs…) (10,0 → 0 Mt) Rénovation du secteur résidentiel hors passoires (7,9 → 7,3 Mt) Rénovation du secteur tertiaire au-delà du décret (2,5 → 2,1 Mt) Incitations à la réduction du trafic aérien (0,2 → -1,1 Mt)

* On considère ici l'impact brut (compte tenu de la croissance du fret) et non par rapport à 2018 (-1,3 Mt par rapport à 2018)

Légende
(xxMt): gain d'émissions entre 2018 et 2030 (en $MtCO_2e$)
→ xxMt : gain d'émissions pris en compte dans le scénario volontariste
xx : Mesures traitées (même partiellement) dans le PJL Climat et Résilience

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'analyse des mesures a permis de dégager 5 conclusions

1 | Les mesures prises ou en discussion couvrent l'ensemble des gisements de baisse d'émissions de gaz à effet de serre

2 | Le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre visé par l'ensemble des mesures déjà prises au cours du quinquennat et proposées dans le projet de loi « Climat et Résilience » est globalement à la hauteur de l'objectif de 2030, sous réserve de leur exécution intégrale et volontariste

3 | L'atteinte de ce potentiel suppose néanmoins d'engager des moyens inédits et une mobilisation massive et pérenne de l'ensemble des composantes de la Nation

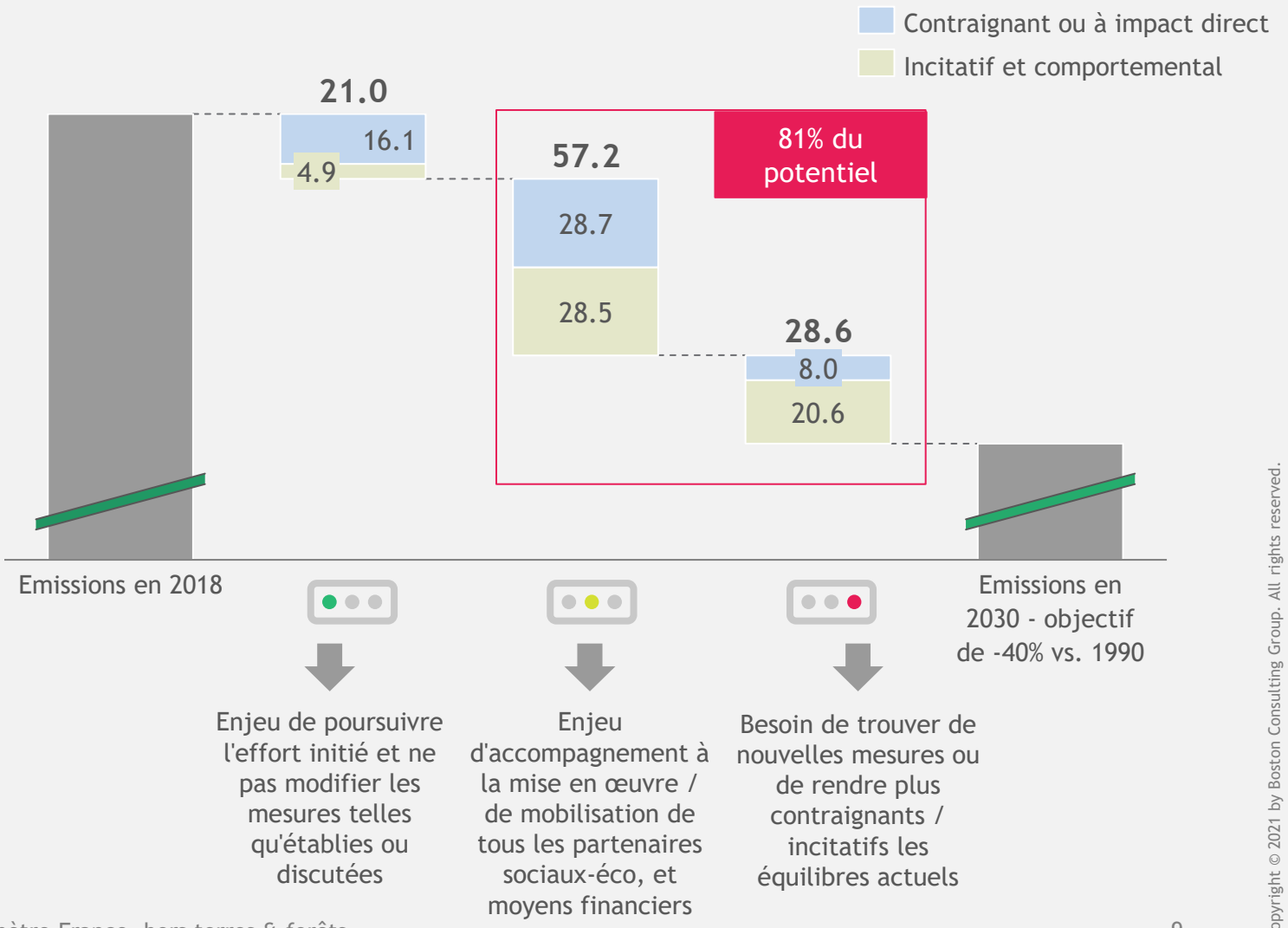
4 | Le projet de loi « Climat et Résilience » vise avant tout à accompagner l'évolution des comportements pour rendre possible la transition écologique du pays, sa portée dépassant l'impact directement mesurable de ses dispositions

5 | Aller significativement au-delà de l'objectif actuel pour 2030 requiert cependant de faire pivoter les équilibres socio-économiques vers un modèle plus sobre

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le potentiel de réduction associé aux mesures prises est très large – mais il ne peut être atteint que dans un scénario de mise en œuvre très volontariste (notamment agriculture/PAC, industrie/ETS, réglementation VP, effort sur l'isolation…)

Emissions de CO_2e (Mt) – uniquement sur les segments analysés (80% des émissions en 2018)
Vision en potentiel

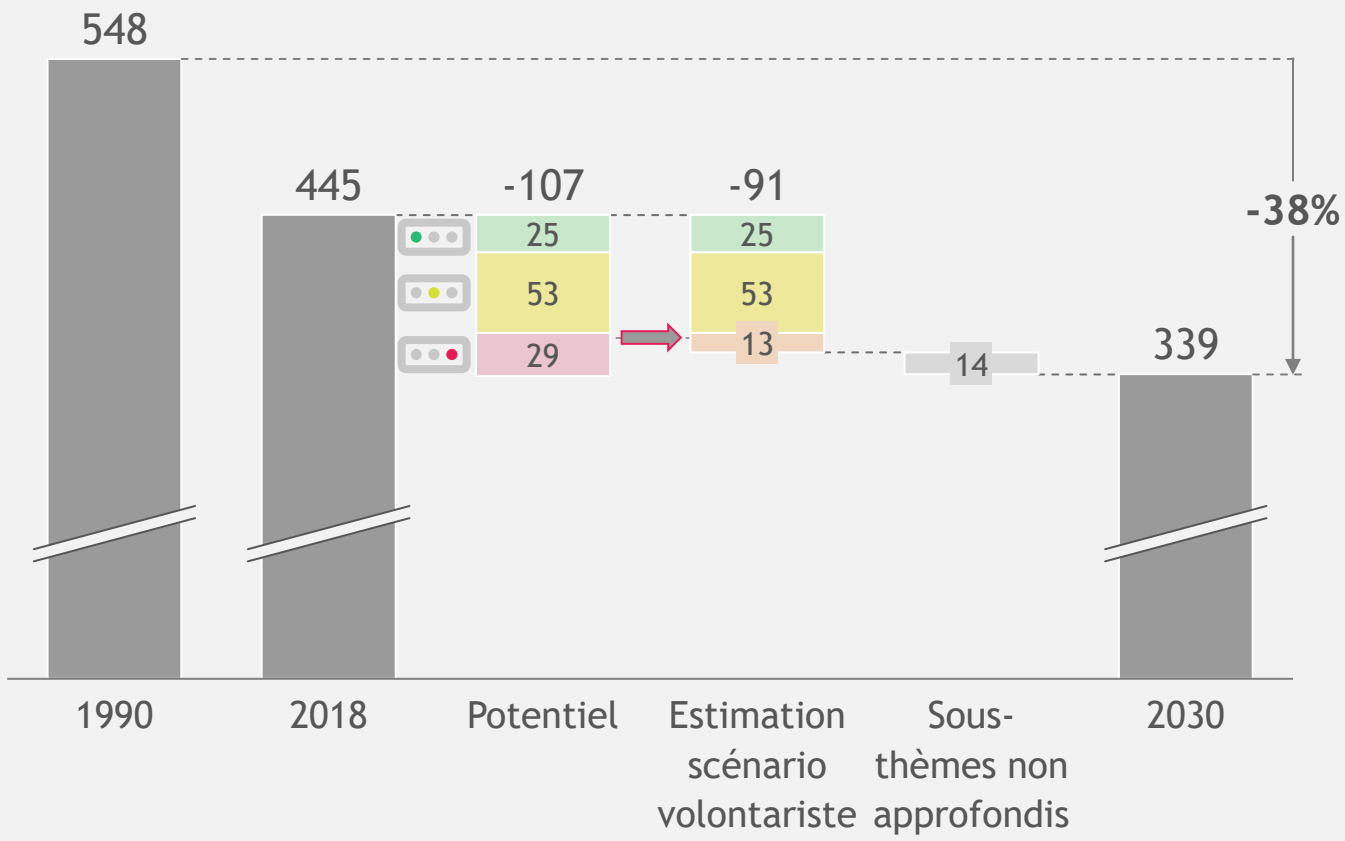


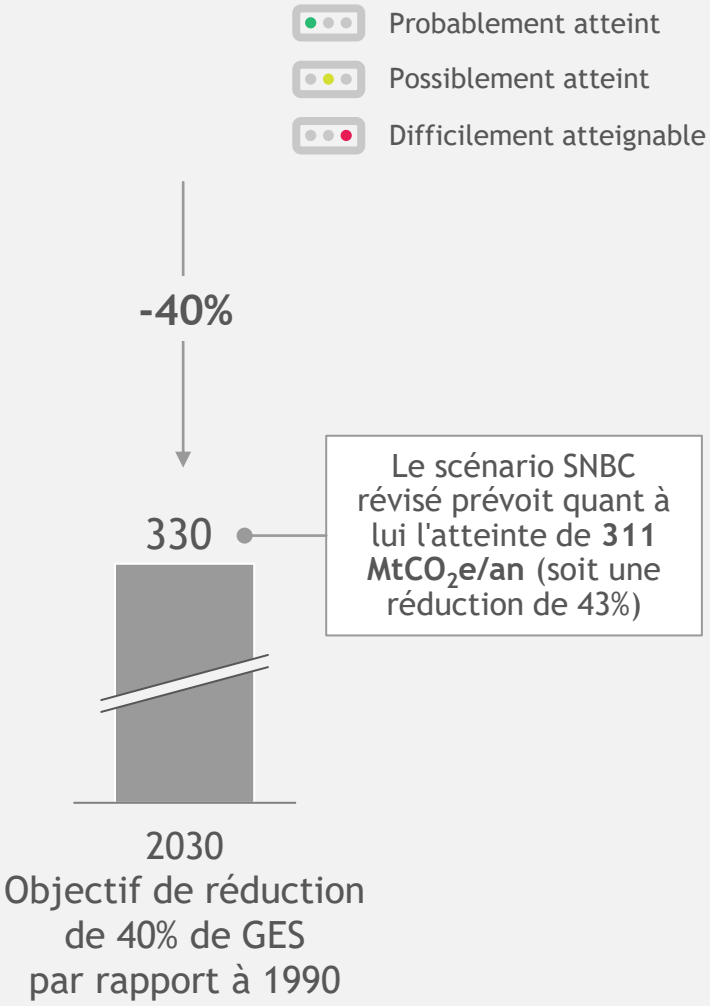
Note : Périmètre France, hors terres & forêts

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans le scénario volontariste, on estime que l'on pourrait atteindre 339 $MtCO_2e$ en 2030 si tous les moyens sont mobilisés

Emissions de CO_2e (Mt) – Périmètre France hors terres & forêts
Vision Scénario Volontariste





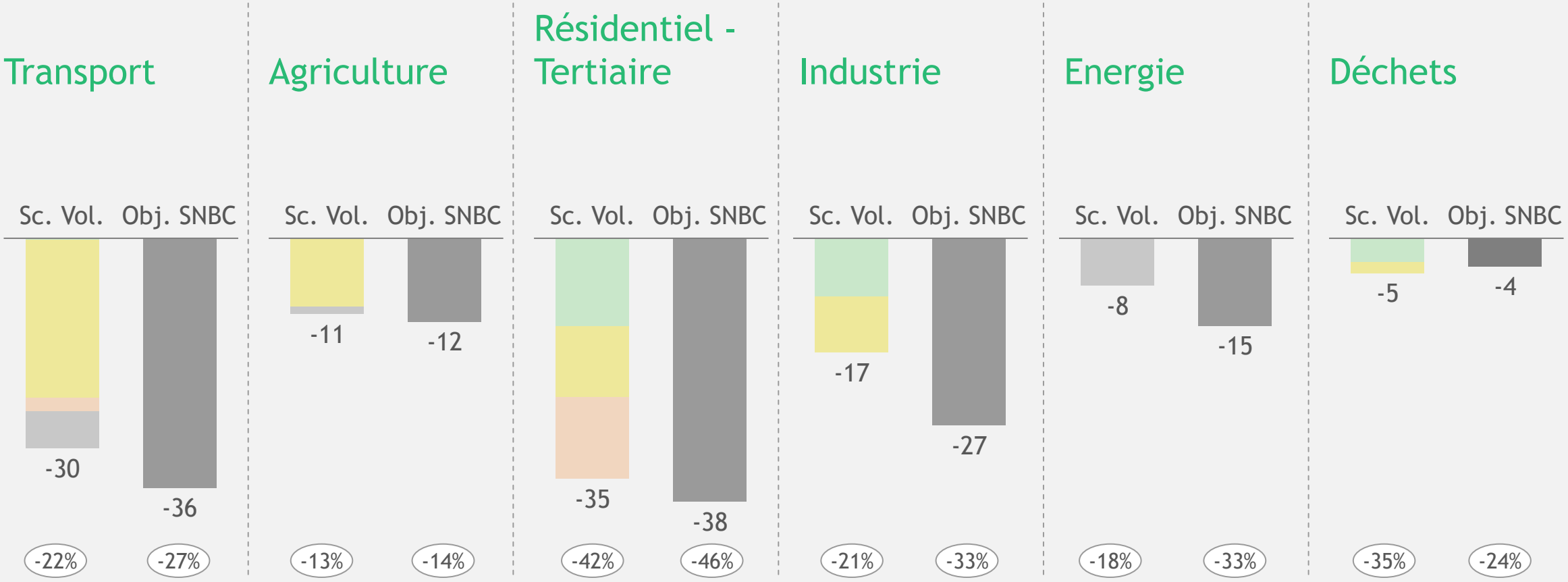
Sources : CITEPA, Stratégie Nationale Bas Carbone, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Vision par thème

Sous-thèmes non approfondis

Emissions de CO_2e (Mt) – Périmètre France hors terres & forêt
Vision Scénario Volontariste et Objectifs SNBC



Note : La projection de l'inventaire national en 2030 de la SNBC telle que définie dans le rapport de mars 2020 aboutit à 311 $MtCO_2e$/an, soit en-dessous des objectifs de 2030 de réduction de 40% des GES par rapport à 1990 (330$MtCO_2e$) - Hors terres et forêts, périmètre national
Source : CITEPA, Stratégie Nationale Bas Carbone, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le scénario volontariste repose sur l'idée que tout sera fait pour que les mesures actuellement discutées soient pleinement déployées

Conditions du scénario volontariste :

Ne pas modifier ou créer de dérogations significatives aux mesures existantes ou en cours de discussion

- Pas/peu de dérogations à l'interdiction d'installation de chaudières fioul, à l'application du décret tertiaire ou la RE2020
- Mise en œuvre des mesures contraignantes du PJL comme l'arrêt des vols substituables par un train <2h30 ou l'interdiction de location des passoires thermiques en 2028

Faire en sorte que les collectivités, entreprises et citoyens s'emparent des mesures à leur disposition

- Collectivités locales : incitations à la baisse de l'usage des véhicules particuliers, application du décret tertiaire sur propres bâtiments, déploiement des repas végétariens
- Entreprises : mise en place du plan de mobilité et mobilisation de l'offre ainsi que l'outil industriel
- Citoyens : modification des comportements, surtout dans les déplacements, l'alimentation et la rénovation
- Administration : efficacité dans le traitement des appels d'offres ou la mise en place des guichets uniques

Impulser des réformes significatives lors des négociations à venir à Bruxelles

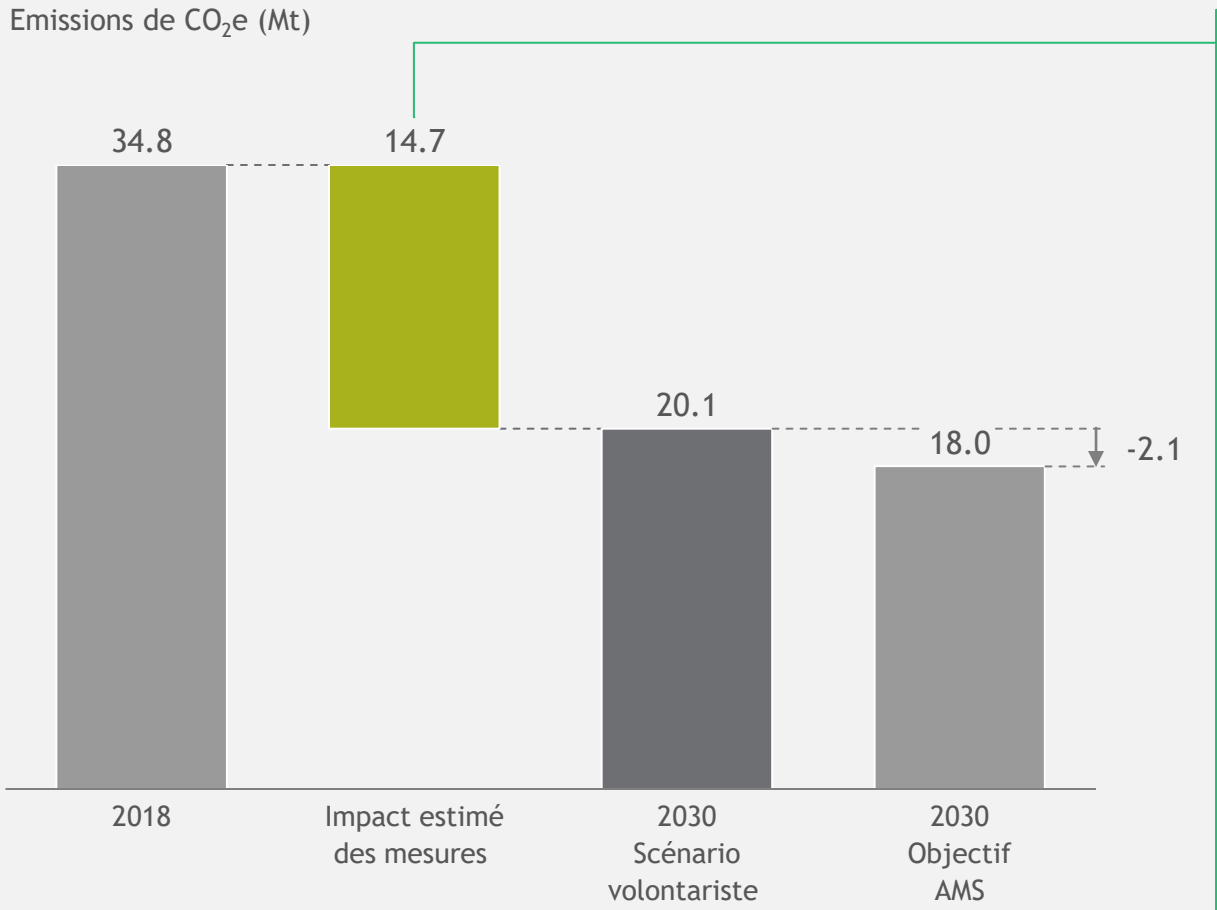
- Meilleure valorisation de l'agroécologie au sein de la Politique Agricole Commune (montée en gamme de l'élevage, valorisation des protéines végétales, réduction de l'apport d'azote)
- Réforme significative du système européen d'échange de quotas d'émissions EU-ETS (périmètre concerné et prix des crédits carbone)

Mettre tous les moyens financiers et industriels nécessaires à la mise en œuvre des mesures

- Créer l'infrastructure nécessaire à l'accueil de plus de 10 millions de véhicules électriques à horizon 2030 (soit ~1M de bornes de recharge publiques)
- Avoir des financements à la rénovation suffisants et efficaces qui justifient un doublement du marché de la rénovation énergétique
- Accompagner les filières comme la construction dans la structuration de leur l'offre et l'embauche/mise à niveau de leurs collaborateurs

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Illustration du scénario volontariste sur le sous-thème "Tertiaire"



Ce que ce scénario volontariste suppose :

1. De mettre en œuvre l'interdiction d'installation des chaudières au fioul à partir de 2022
   - *Hypothèse de 80% de remplacement*
2. De rénover au sens du décret tertiaire l'ensemble du parc public (Etat et collectivités locales) représentant un investissement de l'ordre de ~7,5Mds € par an sur la période 2018-2030 rien que pour la rénovation énergétique, soit 93Mds € sur 12 ans
   - *Comprend l'hypothèse d'atteinte de 50% des objectifs du décret tertiaire*
3. De rénover à un rythme plus soutenu qu'actuellement (x1,4) les bâtiments privés soumis au décret tertiaire afin d'atteindre 50% de l'objectif, représentant un investissement de l'ordre de ~9Mds € par an sur la période 2018-2030 dans un contexte de crise
4. De poursuivre le rythme historique soutenu de rénovation des bâtiments <1000m², malgré la crise et la fragilisation du secteur privé
5. De réduire les émissions des gaz fluorés de 2/3, conformément aux objectifs de la réglementation européenne

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les mesures du PJL « climat et résilience » ont une portée culturelle qui peut être clé pour accélérer la transition écologique du pays

S'attaquent à des gaspillages très symboliques et qui sont admissibles pour des citoyens attentifs

- L'encadrement de l'affichage publicitaire à l'intérieur des vitrines
- L'interdiction de publicité pour les énergies fossiles
- Interdiction des avions publicitaires

Permettent de sensibiliser par l'expérience et de faire ainsi changer les comportements

- Choix végétariens quotidiens dans la restauration collective publique
- Création du CO_2 score
- Cible de 20% de vrac dans les commerces de plus de 400 m2

Donnent une base démocratique et citoyenne à des mesures pouvant être perçues comme restrictives de liberté ou injustes

- Interdiction de la vente des véhicules les plus polluants en 2030
- Interdiction de location des passoires thermiques en 2028
- Interdiction des vols lorsqu'il existe une alternative en train de moins de 2h30

Doivent permettre de créer une dynamique forte dans les territoires, dans les entreprises, dans le monde politique, syndical et associatif

- Renforcement du pouvoir des maires
- Adaptation de l'emploi à la transition écologique
- Renforcement du pouvoir du consommateur

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Pour atteindre -40% : ce qu'il faudrait pour accroître l'objectif de 3Mt CO_2e, sachant qu'il en faut ~9 pour combler l'écart (339 vs. 330 Mt)

	Ce qu'il faut pour atteindre +3Mt CO_2e de plus (exclusif)…	vs. ce qui est déjà considéré dans le scénario volontariste
Véhicules particuliers	+ 12 M de véhicules électriques	vs. + ~10 M de véhicules électriques
	~13% de diminution de l'usage des véhicules	vs. -8% de diminution de l'usage des véhicules
	+ 10 p.p. de part modale du vélo	vs. + 5 p.p. de part modale du vélo
	0,3%/an de croissance du parc automobile par rapport à 2018	vs. poursuite de la croissance historique de 0,8%/an
Poids lourds	x ~3,2 de la part modale du fret ferroviaire	vs. x 2 de la part modale du fret ferroviaire (de 9% à 18%)
	Ne vendre que des poids lourds 0 émissions à partir de 2028	vs. ~10% de poids lourds 0 émissions neufs en 2030
	-1,2%/an de croissance moyenne du fret entre 2018 et 2030	vs. poursuite de la croissance historique de 0,3%/an
Trafic aérien domestique	-2,5% /an de baisse du trafic aérien domestique	vs. poursuite de la croissance historique de 1,2%/an
	Interdiction de toutes les lignes en métropole et 1/4 de l'outre mer	vs. Suppression des lignes substituables par des trains <2h30
Agriculture	- 25% de baisse de la consommation de viande	vs. -18% de baisse de la consommation de viande par habitant
	- 1,9%/an de réduction du cheptel (tendance historique X3)	vs. -1,25% an de baisse du cheptel bovin (tendance historique X2)
	- 16% d'apport d'azote par hectare	vs. -7% d'apport d'azote par hectare
Résidentiel et tertiaire	90% de remplacement des chaudières au fioul dans le résidentiel	vs. 60% de remplacement des chaudières au fioul dans le résidentiel
	Inciter au remplacement de 10% des chaudières à gaz par des PAC	vs. pas d'incitation particulière pour le remplacement du gaz
	Atteinte des objectifs du décret tertiaire sur l'ensemble du parc	vs. atteinte de 50% sur parc privé et exemption de 50% parc public
Industrie manuf. et construction	+ 900 kt de production d'hydrogène décarboné par électrolyse	vs. + 500 kt de production d'hydrogène décarboné par électrolyse
	~2 Mds€ de soutien public dans la décarbonation de l'industrie	vs. 1,2 Mds€ du plan de relance pour la décarbonation de l'industrie

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Il serait a fortiori difficile d’aller bien au-delà à horizon 2030 sans changement plus radical de paradigme

Investissements massifs dans des ordres de grandeurs bien supérieurs à ceux actuellement envisagés

(ex. pour que l’ensemble des bâtiments atteigne le niveau BBC)

Décarbonation plus agressive des vecteurs énergétiques

(ex. limiter l'usage du gaz)

Embrasser plus amplement la question de la sobriété

(ex. inciter à la démotorisation des ménages)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Annexe technique : analyses complètes

Ce que contient cette annexe technique

- L'ensemble des analyses techniques pour les 9 sous-thèmes détaillés
- Les principales hypothèses prises sur le périmètre non couvert afin de construire le scénario volontariste

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

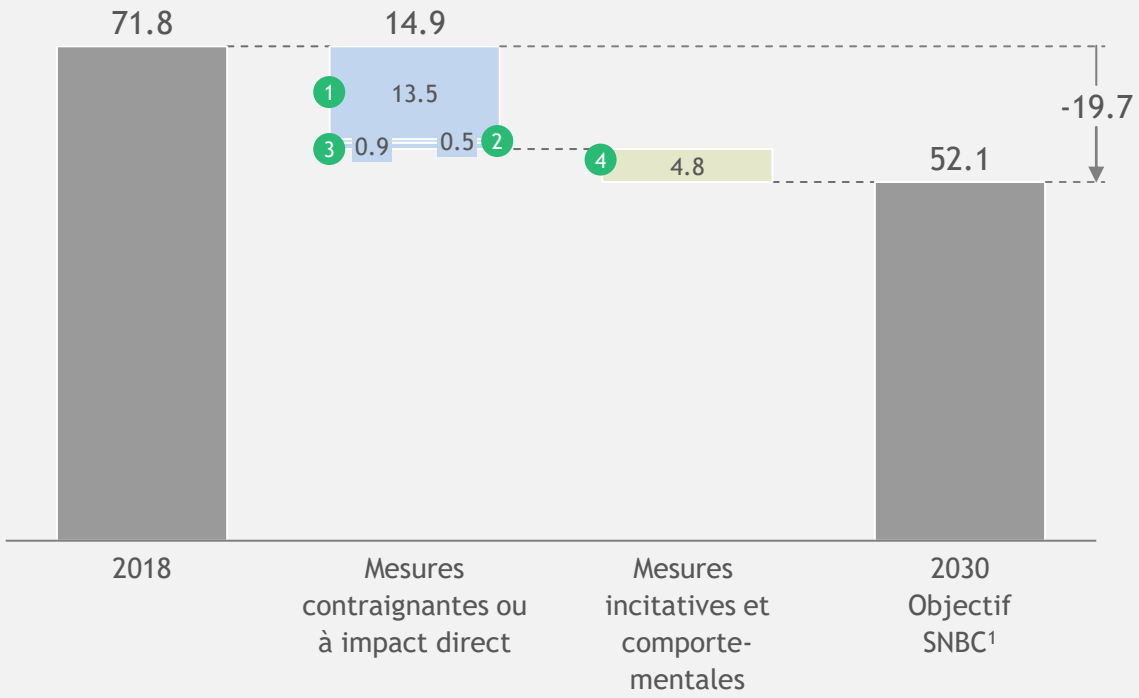
- Véhicules particuliers
- Poids lourds
- Transport aérien français
- Élevage
- Cultures
- Résidentiel
- Tertiaire
- Industrie
- Déchets
- Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Véhicules particuliers : un effort de l'ordre de 27% perçu comme atteignable dans un scénario volontariste

75% de l'effort porte sur des mesures contraignantes, 25% sur des mesures incitatives

Emissions de CO_2e (Mt), inventaire national, hors terres et forêts



1. En considérant que les objectifs pour le secteur des transports sont équitablement répartis au sein d'un même thème (exc. secteur aérien)

L'atteinte de cet objectif semble atteignable dans un scénario volontariste

	Principales mesures en place	Niveau de confiance sur l'atteinte du potentiel
Contraignant ou à impact direct	**1 Entrée en vigueur de la réglementation européenne** • Ensemble des mesures portant sur la décarbonation des véhicules neufs (supposant le maintien d'une électricité décarbonée)	●●● • Objectif ambitieux supposant une croissance massive des VE • Technologies établies, politiques publiques définies, industriels mobilisés • *Des reports GES sur l'empreinte potentiellement massifs, à mesurer*
Contraignant ou à impact direct	**2 Augmentation de la part de biocarburants** • Application de la directive EnR II (7% de biocarburants conventionnels, 3,5% d'avancés)	●●● • Objectif de croissance élevé, enjeu sur la disponibilité des carburants avancés • Objectifs historiques d'incorporation des biocarburants atteints • *Conséquence sur l'empreinte à mesurer*
Contraignant ou à impact direct	**3 Règlementation européenne sur les gaz fluorés**	●●● • Tendance déjà initiée
Incitatif	**4 Leviers mis en place pour la réduction de l'usage des VP** • En particulier ensemble des mesures incitant à choisir d'autre modes (vélo, transport en commun, covoiturage) ou réduire les trajets (télétravail)	●●● • Objectif ambitieux (-8% de réduction) car historiquement ces leviers ont eu peu d'effets • Infrastructures existantes, politiques publiques définies, retours de premières expérimentations positifs

●●● Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

●●● Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

●●● Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de GES du parc de véhicules particuliers reposent sur 3 grands paramètres

Equation de Kaya	CO_2e =	# véhicules	x	$\frac{\text{kilomètre}}{\text{véhicule}}$	x	$\frac{CO_2e}{\text{kilomètre}}$	+	autre
Principaux leviers		• Démographie/PIB • Subventions • Pression publicitaire • Alternative modale tous trajets		• Etalement urbain • Télétravail, livraison • Pouvoir d'achat • Existence d'alternative modale • Covoiturage		• Age moyen du parc • Diesel / Essence • Poids • Part électrique • Ecoconduite		• Fluides liés à la climatisation • Autres
Valeur 2018 | TCAM 2010-18	*71,8Mt* | *-0,4%*	*33,9m veh* | *+0,8%*		*13,2 km/veh* | *+0,2%*		*153 g/km* | *-1,6%*		*3,3 Mt*

Objectif de réduction à 52Mt (-2,6%/an) en appliquant les objectifs de la SNBC pour le transport

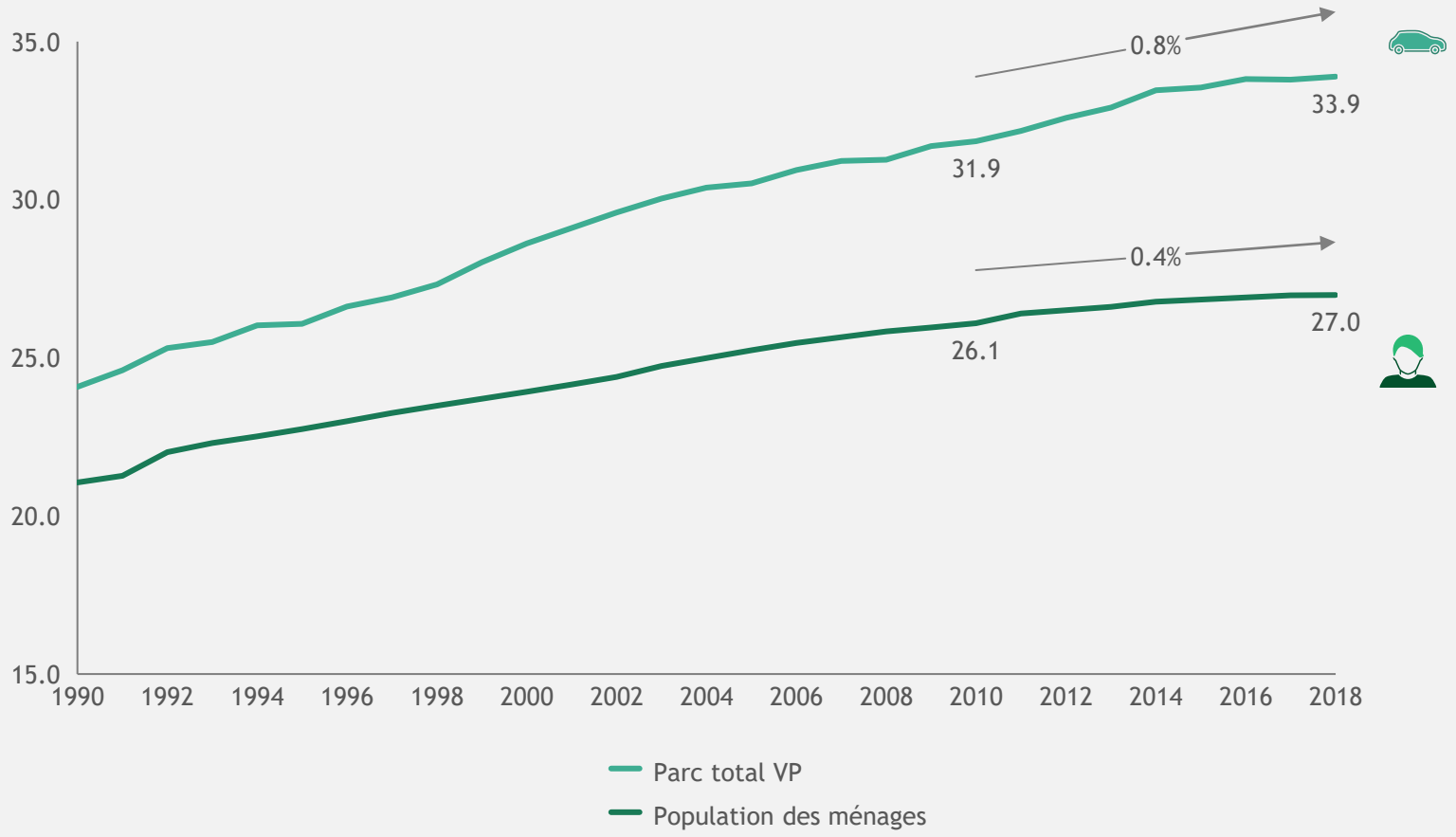
Sources : CITEPA (Ominea), Hypothèses du scénario SNBC

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le parc de VP en France continue de croître, plus rapidement que le nombre de ménages

Evolution de la taille du parc automobile et des ménages

En millions

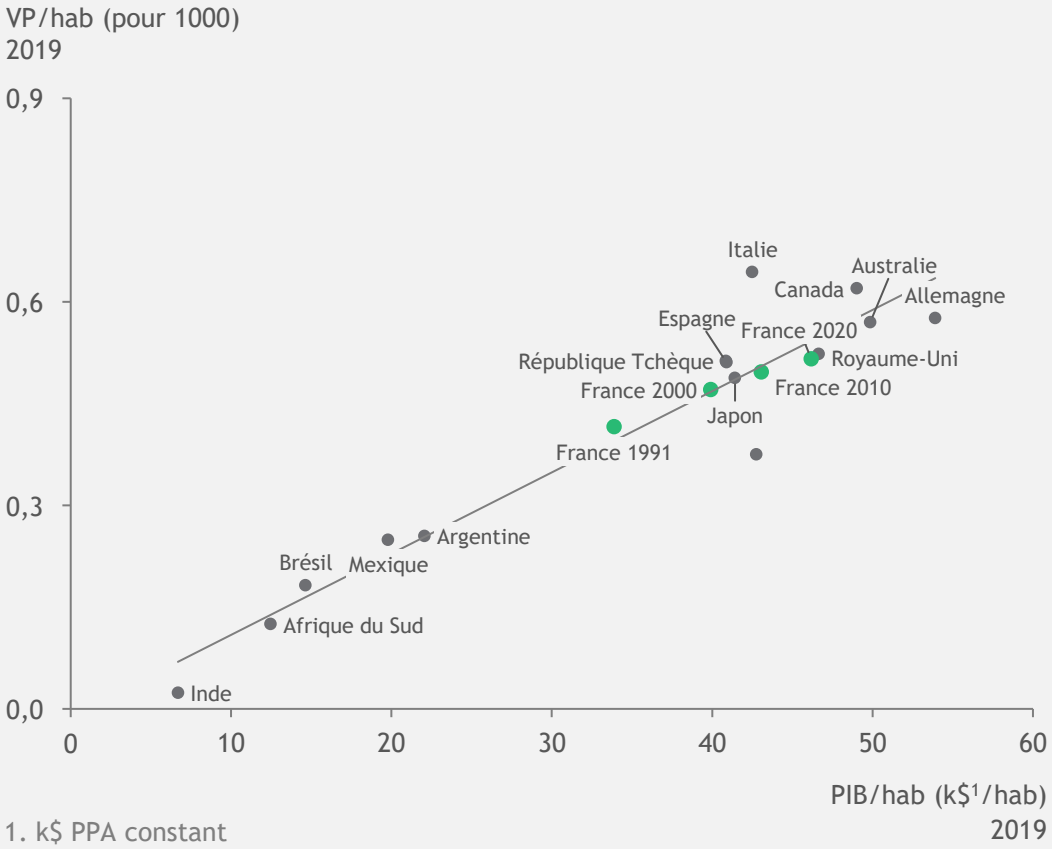


Source : CITEPA (Ominea 2018), Kantar (étude parc auto 2019)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

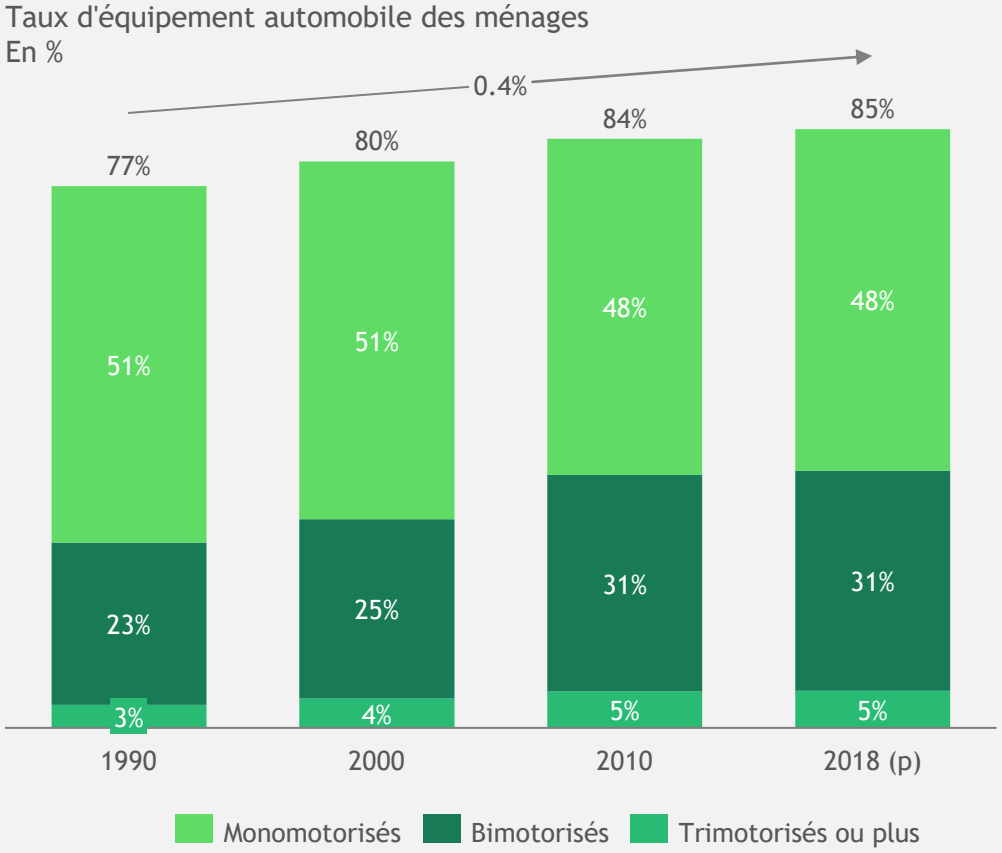
La détention de véhicules par les ménages est très corrélée au niveau de pouvoir d'achat

La taille du parc est très corrélée à la démographie et la croissance économique



1. k$ PPA constant
Source : Insee, Banque mondiale, The Economist Intelligence Unit

Le nombre de ménages motorisés croît depuis 1990, porté par les ménages bi- et trimotorisés



Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

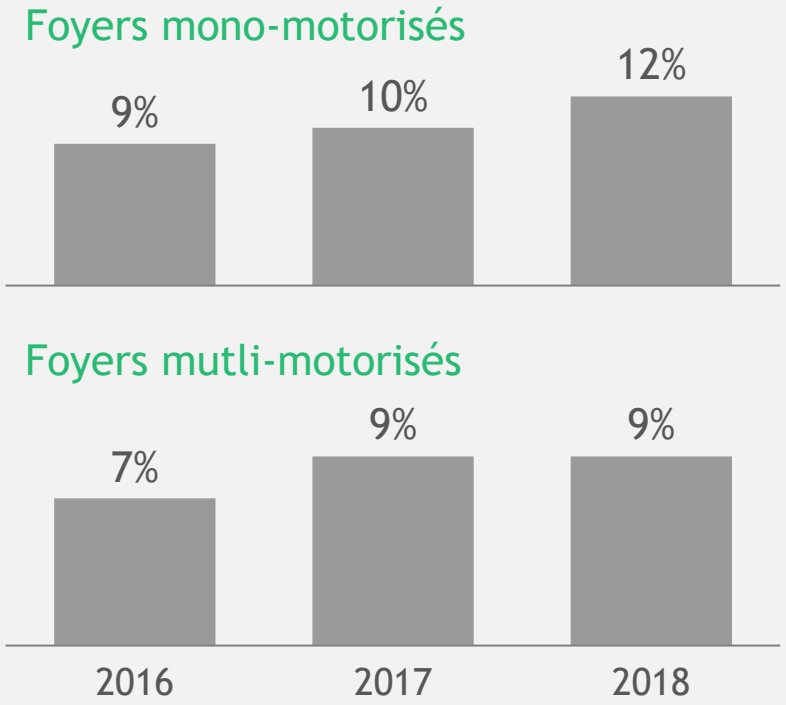
S'il existe un début de tendance à la démotorisation, la voiture reste un objet social primordial pour une grande partie de la population

La voiture est toujours associée avant tout à l'indépendance, la liberté et le plaisir

Perception de la voiture par les personnes interrogées[1]	France, Allemagne et Californie	France seulement
Un synonyme d'indépendance, de liberté	87%	88%
Un plaisir	72%	68%
Une source de dépense	70%	77%
Un moyen d'exprimer sa personnalité	34%	22%
Une nuisance pour l'environnement	23%	28%
Une contrainte	13%	15%

L'intention de démotorisation progresse même si la proportion reste faible

Intention de démotorisation des foyers[2]

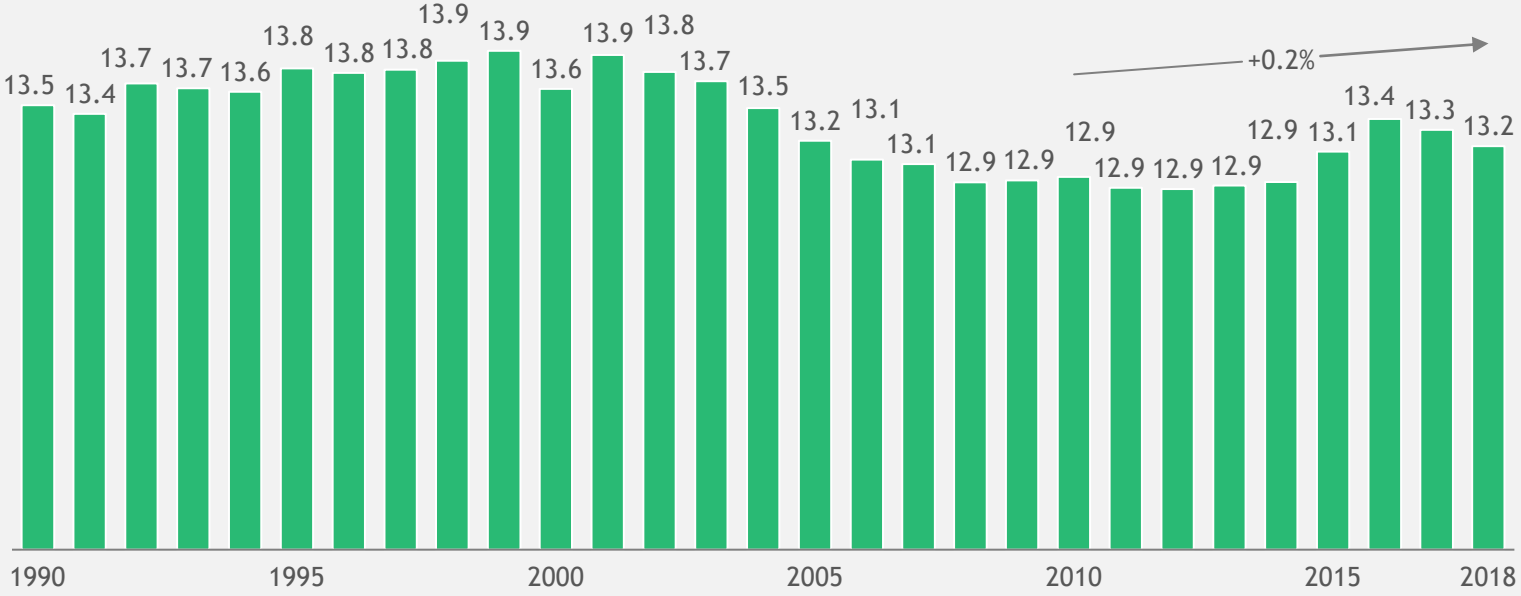


1. Résultats de l'enquête Kantar-TNS Sofres réalisée en décembre 2016 auprès de 3 000 personnes pour l'institut Montaigne en France, Allemagne et Californie 2. Kantar (étude parc auto 2019)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le kilométrage moyen parcouru stagne

Kilométrage annuel moyen parcouru en France
En milliers kilomètres / VP /an



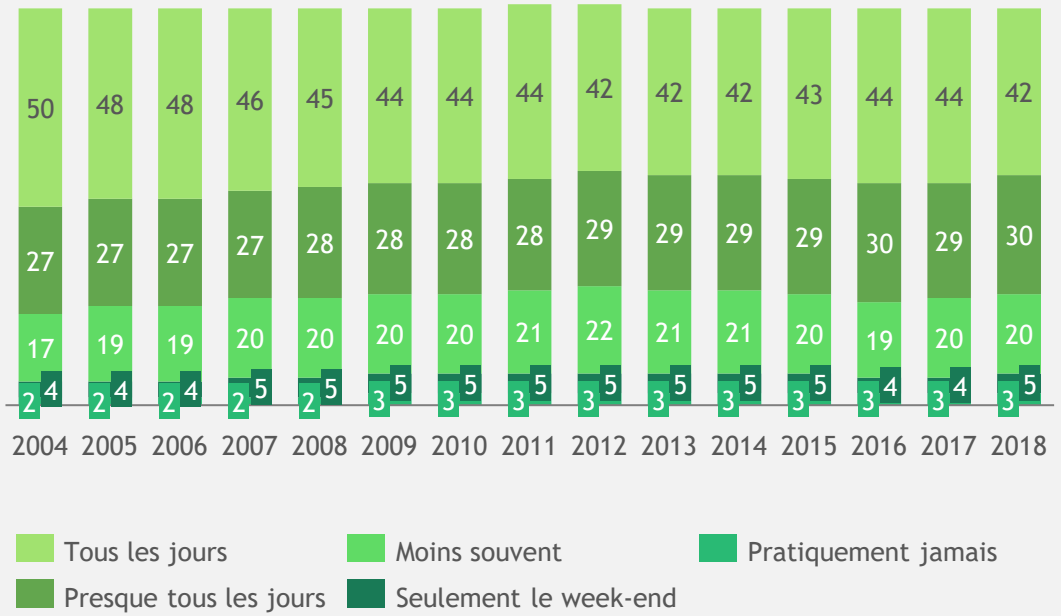
Source : CITEPA (Ominea 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les comportements d'utilisation des véhicules particuliers sont relativement stables dans les dernières années

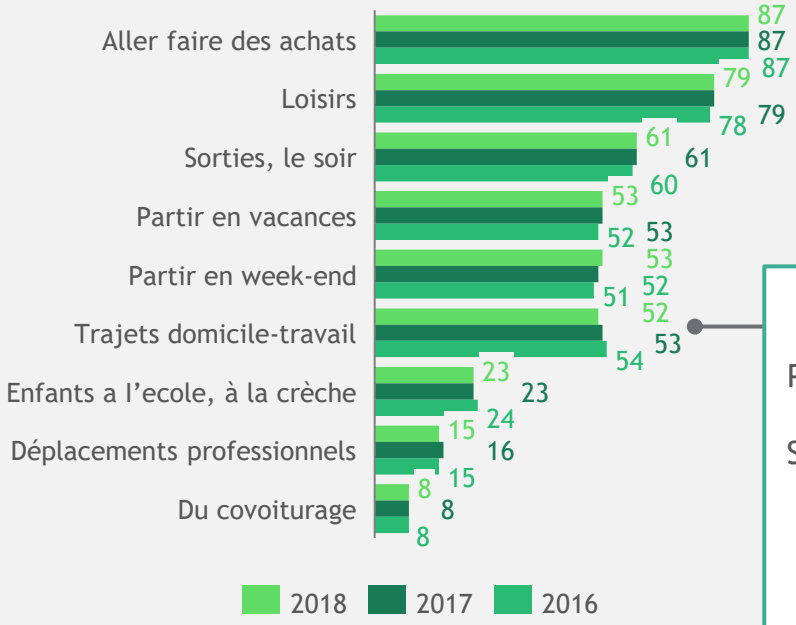
42% des voitures sont utilisées quotidiennement

Fréquence d'utilisation du véhicule[1]
En %



La voiture est surtout utilisée pour les achats et loisirs et à ~50% pour le travail

Utilisation de la voiture
En %



L'étude du Shift Project "Décarboner la mobilité en Vallée de Seine" indique que 47% des kms parcourus en voiture sont pour le travail / études

1. Base : voitures du parc roulant, champ : ensemble des véhicules à disposition des ménages (Parc roulant) 2. Base: 12575 véhicules à disposition des ménages (parc total), champ: ensemble des véhicules à disposition des ménages (parc roulant)
Source : Kantar (étude parc auto 2019)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les nouvelles formes de mobilité se développent mais ne sont encore que très partiellement exploitées

Critères cités pour expliquer le choix de différents moyens de transport

%							Covoiturage entire amis		Location	Auto partage	BlaBlaCar		Location entire particuliers	Velo en auto partage
L'aspect pratique	61	33	42	37	35	37	46	42	44	36	30	26	29	26
Le confort	50	11	13	26	12	24	19	21	18	14	12	16	16	14
La fiabilité	47	14	14	12	16	12	14	15	14	11	13	18	12	12
La rapidité	46	8	22	33	15	51	11	17	13	12	11	24	14	10
Plaisir	40	29	14	20	32	16	24	9	11	9	12	24	12	14
La proximité	27	32	29	12	23	4	12	15	11	11	9	14	9	10
Le cout	8	28	29	18	29	5	43	6	11	32	37	22	21	19
L'aspect benefique ma sante	3	64	3	4	62	3	6	4	4	7	9	10	9	21
La protection de l'environnement	2	20	21	19	24	3	21	4	5	15	17	7	12	18
Je n'ai pas le choix	7	6	13	12	6	16	8	22	18	15	13	17	18	18

Part des voitures utilisées pour différents services

7%
Covoiturage

0,3%
VTC

0,3%
Mise a disposition sur une plateforme de location

- Très peu de véhicules sont utilisés pour des modes de transport collaboratifs: le covoiturage est le service le plus développé
- VTC et mise a disposition sur une plateforme de location sont encore très marginaux

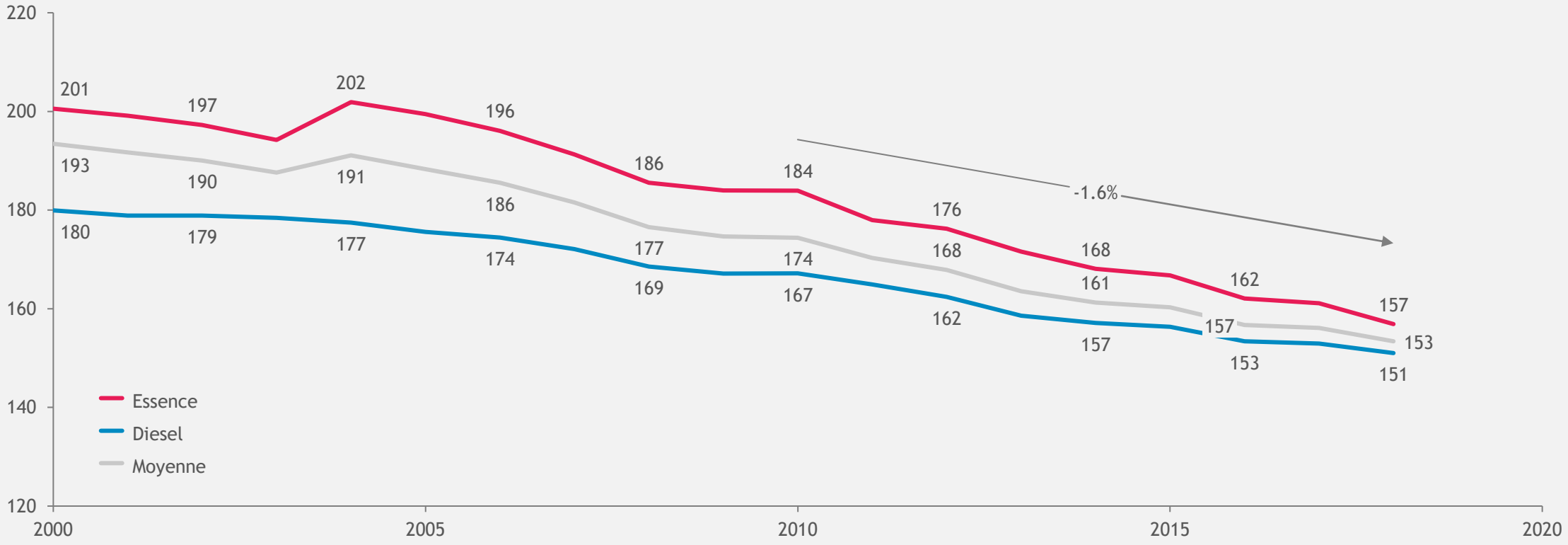
Source : Sondage Kantar pour l'Institut Montaigne (Enquête véhicule du futur)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le taux moyen d'émissions du parc auto a diminué de ~20% entre 2000 et 2018

Taux moyen d'émissions par motorisation en France[1] – Parc roulant
En gCO_2/km

Taux réel (CITEPA)



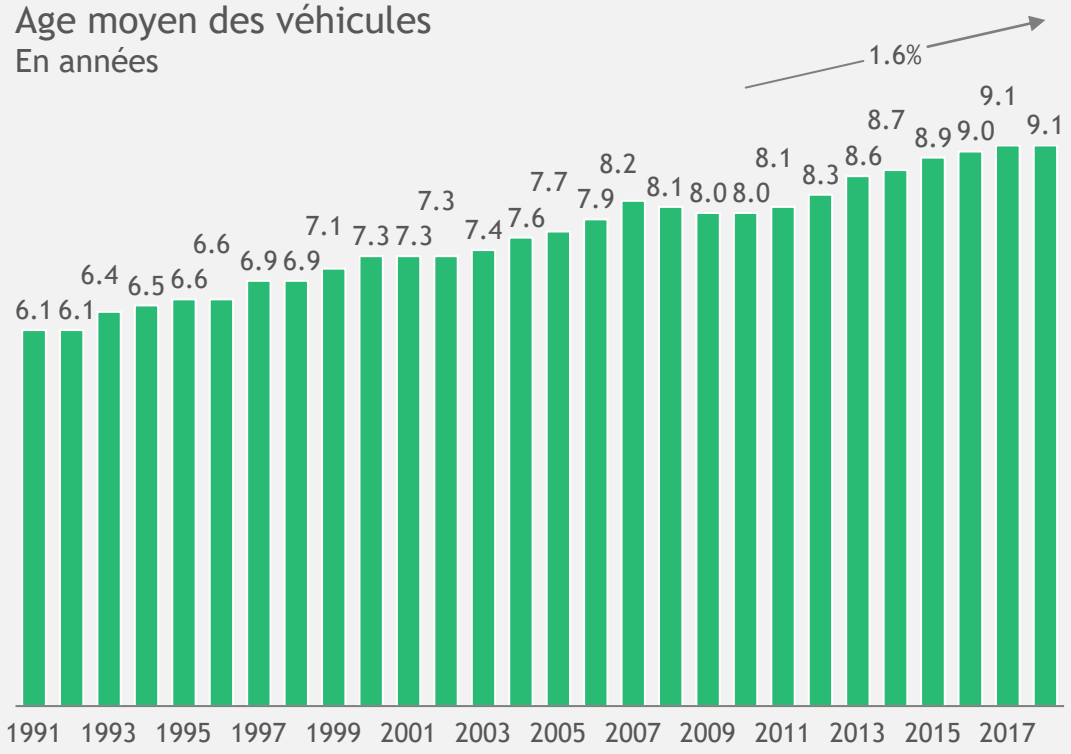
1. En considérant seulement les VP essence et diesel (en pondérant par le nombre de véhicules essence/diesel)
Source : CITEPA (Ominea)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le parc automobile français est vieillissant

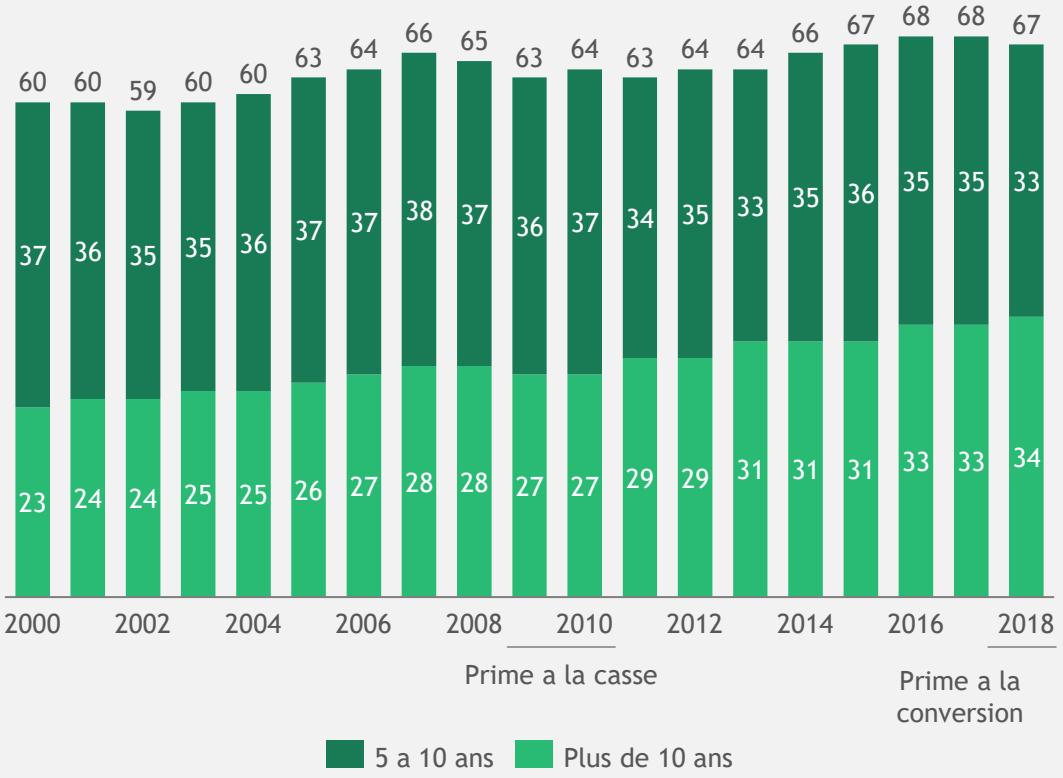
L'âge moyen des véhicules augmente depuis 1990 avec la durée de détention

Age moyen des véhicules
En années



En 2018, 34% des véhicules ont plus de 10 ans, soit +10pts qu'en 2000

Part des véhicules de plus de 10 ans
En %



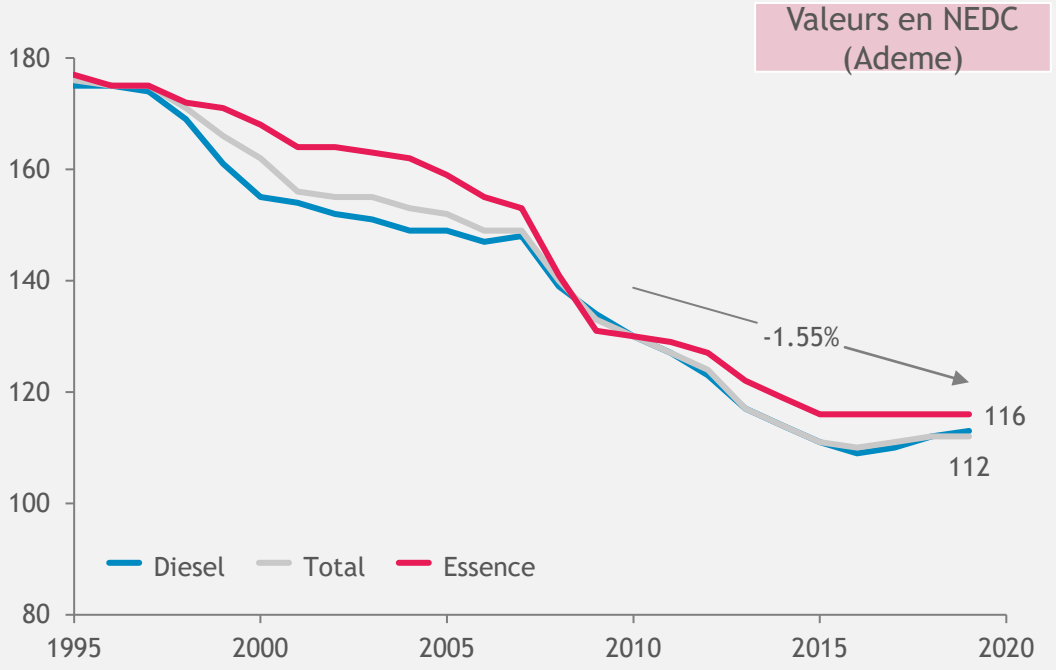
Source : Kantar (étude parc auto 2019)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Après avoir fortement décru, le taux moyen d'émissions pour les véhicules neufs vendus stagne depuis 2015

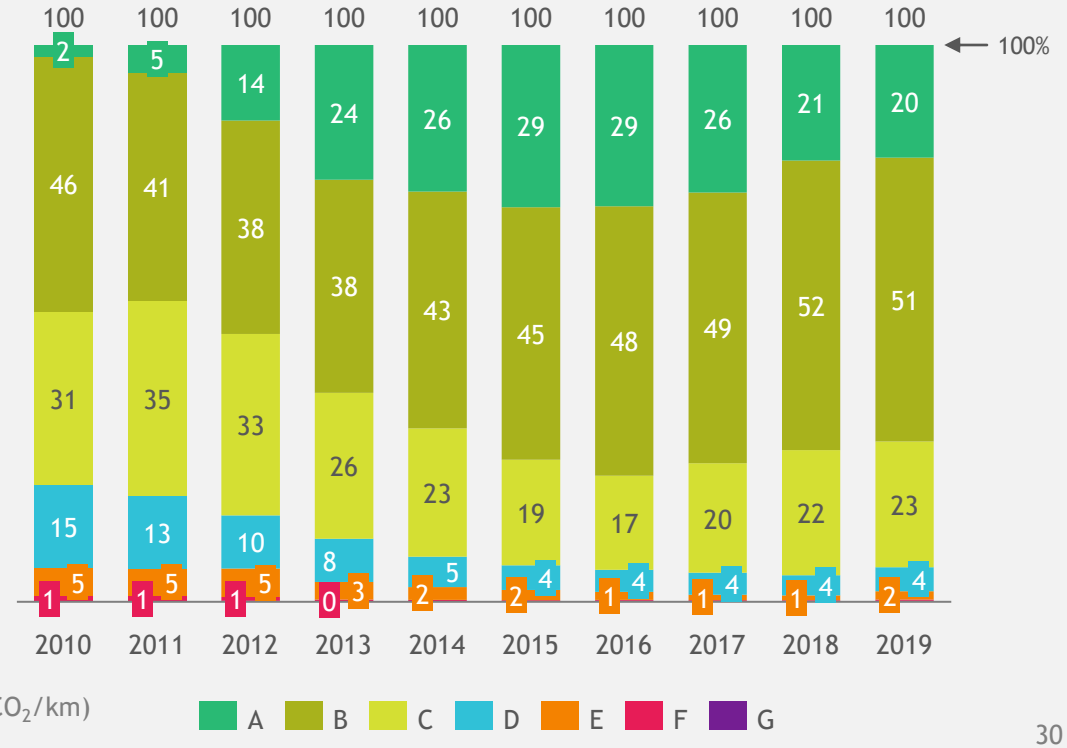
Un phénomène similaire à la fois sur le diesel et l'essence

Taux moyen d'émissions par motorisation en France – VP neufs
En gCO_2/km



Depuis 2015, la part des véhicules plus émetteurs dans les ventes augmente

Ventes de VP neufs par classe CO_2
En % du nombre de véhicules neufs



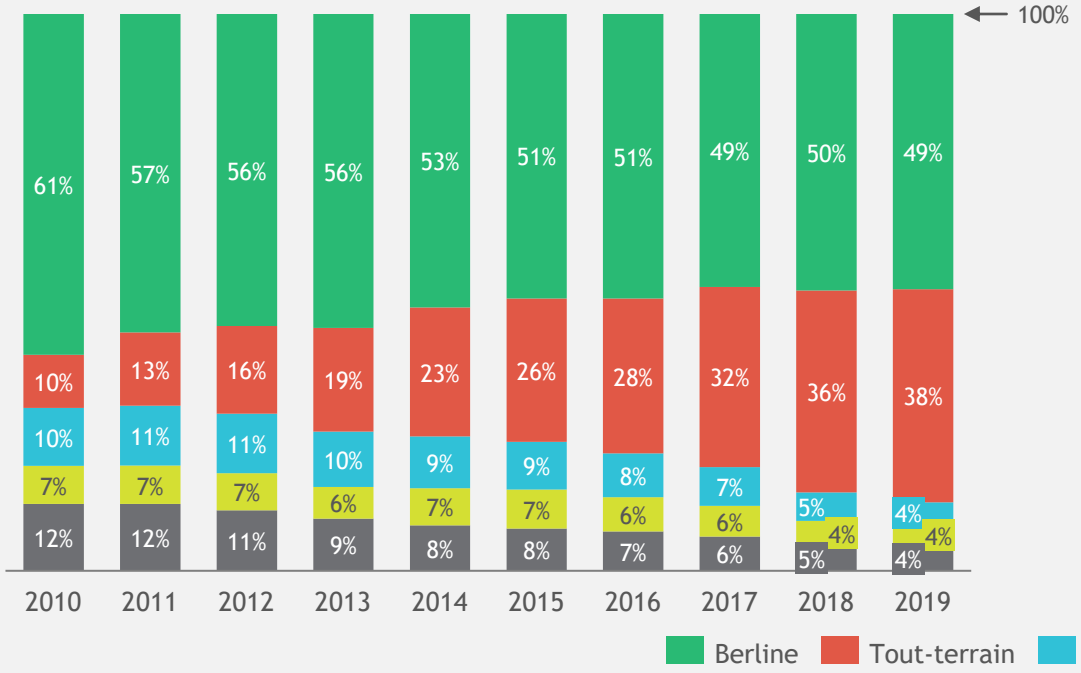
Note : classe A (<=100gCO_2/km), B (de 101 à 120gCO_2/km), C (de 121/140gCO_2/km), D (de 141 à 160gCO_2/km)
Source : Rapport de l'ADEME sur l'évolution du marché des VP neufs en France (édition 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'essor des véhicules tout-terrain, plus énergivores en moyenne, a fortement contribué à ce phénomène

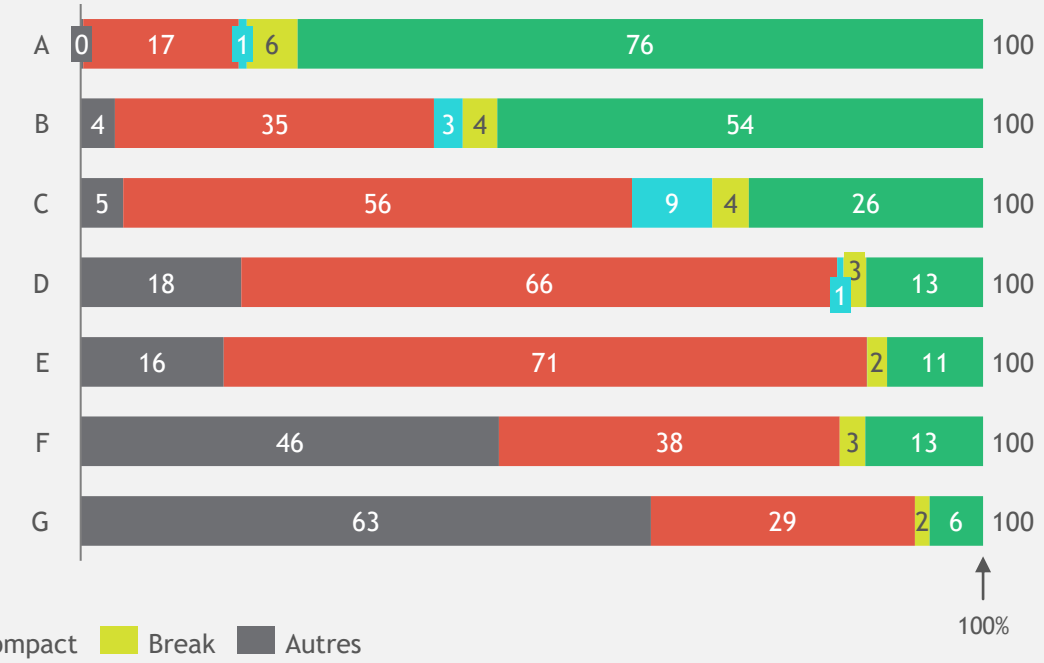
Les VP tout-terrain représentent ~40% des véhicules vendus en 2019, contre ~10% en 2010

Evolution des véhicules vendus par type de carrosserie
En % des ventes



Les VP tout-terrain sont surreprésentés dans les classes énergétiques C, D et E

Répartition des ventes par classe énergétique et par carrosserie
En % des ventes, 2019



Source : Rapport de l'ADEME sur l'évolution du marché des VP neufs en France

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

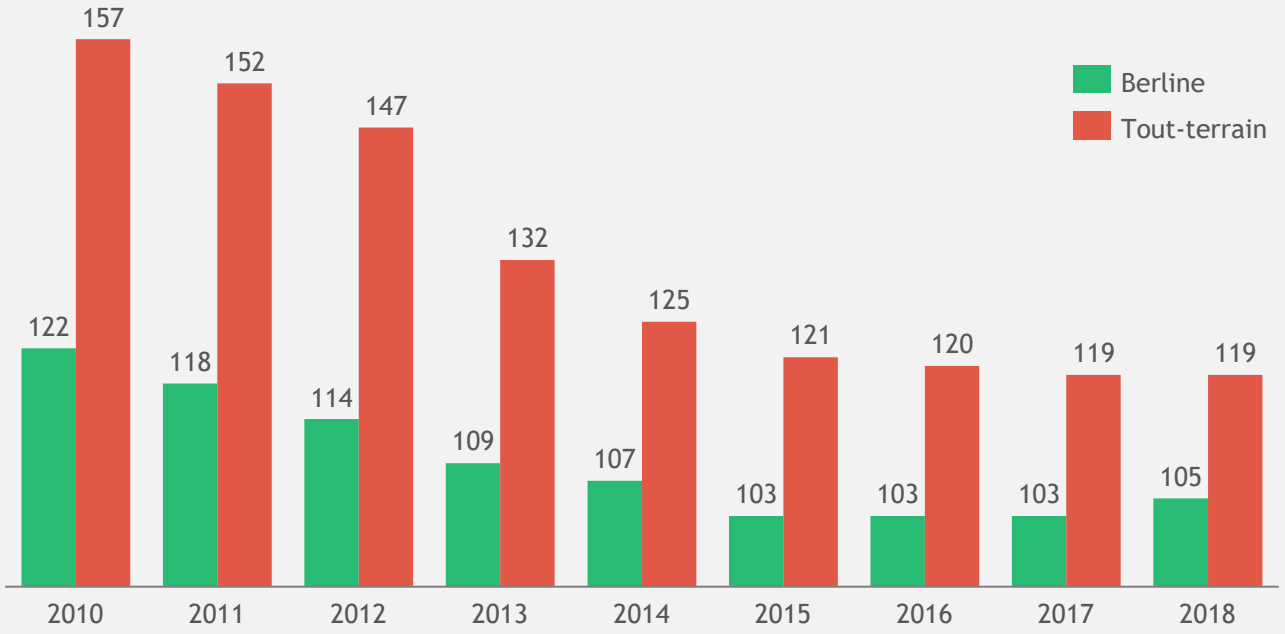
Au-delà de cet effet mix, on observe une stagnation des gains de performance énergétique à carrosserie égale

Phase de forte reduction -3,3% -5,1% TCAM 2010-2015

Phase de stagnation +0,6% -0,6% TCAM 2015-2018

Valeurs en NEDC (Ademe)

Taux moyen d'émissions par carrosserie en France – VP neufs
En gCO_2/km



Source : Rapport de l'ADEME sur l'évolution du marché des VP neufs en France (édition 2018)

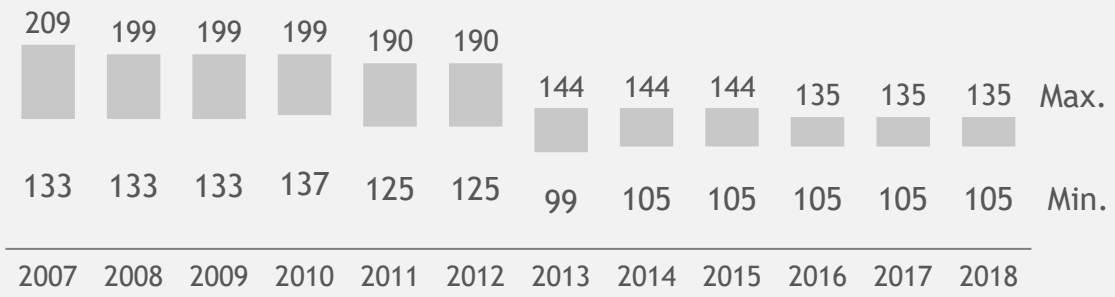
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Exemple sur les berlines légères : l'amélioration des performances énergétiques semble stagner depuis 2015 à modèle égal

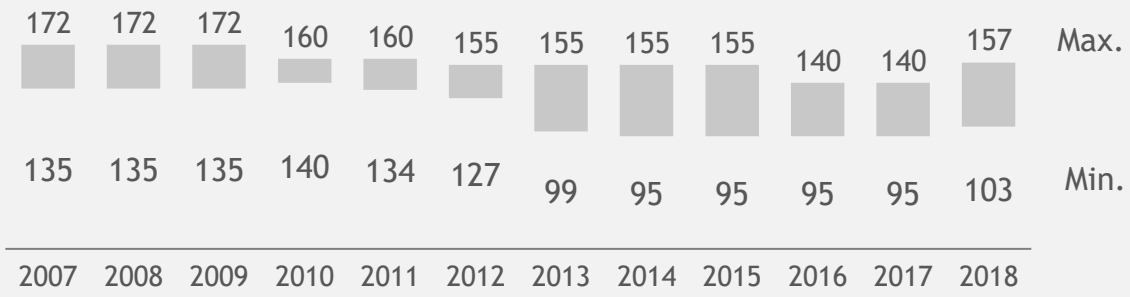
Taux moyen d'émissions - En gCO_2/km

Valeurs en NEDC (Ademe)

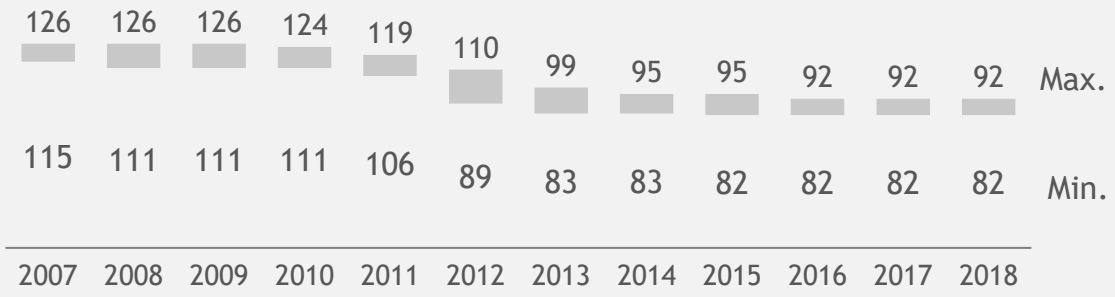
Clio – Essence



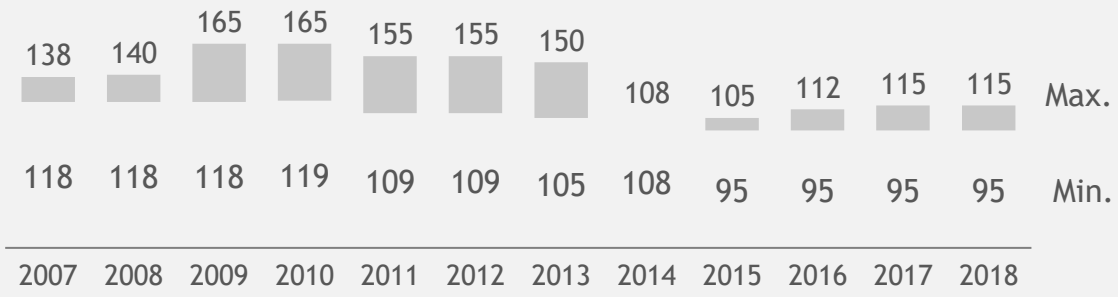
Citroën C3 – Essence



Clio – Diesel



Twingo – Essence



Source : Guide de l'ADEME - Consommations conventionnelles de carburant et émissions de CO_2 – Edition 2018

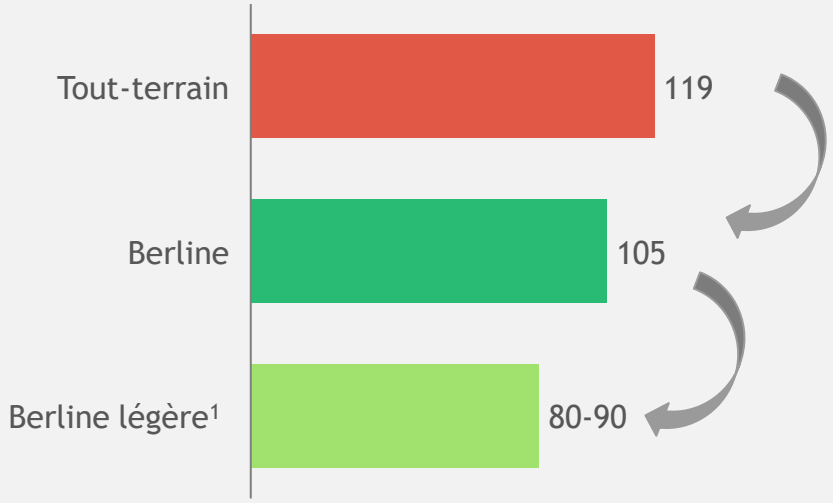
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

A l'avenir, diminuer le taux d'émission moyen du neuf repose sur deux leviers

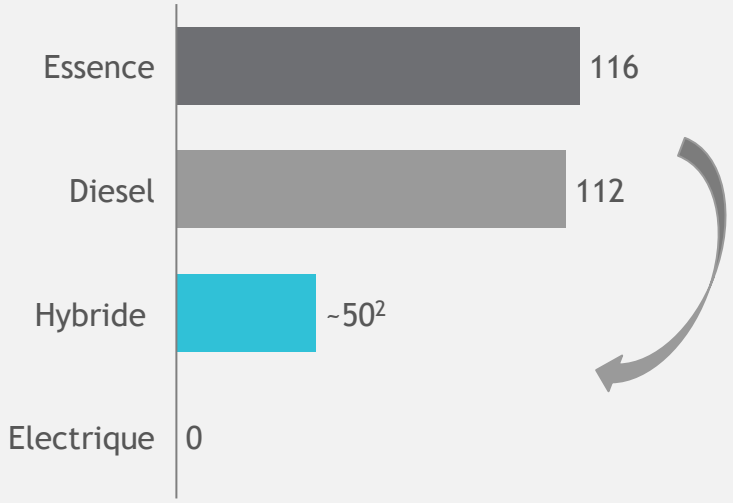
Valeurs en NEDC (Ademe)

Privilégier des gammes de VP plus légères / moins puissantes à motorisation identique[1]

Taux moyen d'émissions - En gCO_2/km – Valeurs 2018



Changer le mix du parc en privilégiant les motorisations alternatives (VE, hybrides)



1. Exemples: C1 e-Vti 88gCO_2/km, Peugeot 208 BlueHDi 79gCO_2/km, Clio Energy dCi ECO 82gCO_2/km - et même certains monospaces comme Dacia Sandero dCi 90 gCO_2/km 2. Moyenne des VP répertoriés (Guide de l'Ademe - Consommations conventionnelles de carburant et émissions de CO_2 – Edition 2018)
Note : les valeurs indiquées sont les moyennes pour 2018, en gCO_2/km
Source : Rapport de l'ADEME sur l'évolution du marché des VP neufs en France (édition 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La réglementation européenne impose aux constructeurs de réduire fortement le taux moyen d'émissions des VP vendus

Objectifs d'émissions des VP neufs vendus

Rappel valeur 2018 pour les VP neufs: ~112gCO_2/km

			Valeurs en NEDC
2020	A partir du 1er janvier 2020	95 gCO_2/km	-15% vs 2018
2025	A partir du 1er janvier 2025 -15% des objectifs de 2021	81 gCO_2/km	-30% vs 2018
2030	A partir du 1er janvier 2030 -37,5% des objectifs de 2021	59 gCO_2/km	-50% vs 2018

Eléments clés de la directive Européenne

- Le taux moyen d'émissions d'un constructeur est calculé sur la base des VPs qu'il vend sur l'année civile: ce taux moyen devra être inférieur à 95gCO_2/km dès 2020
- Cet objectif est adapté pour chaque constructeur : l'objectif d'émissions est pondéré par la masse des VPs vendus[1]. Selon que le constructeur a une flotte lourde ou non, son objectif de taux moyen d'émissions est plus élevé ou plus faible que l'objectif (i.e. 95gCO_2/km en 2020)
- A partir de 2021, l'objectif d'émissions devra être calculé sur la base de la méthodologie WLTP[2], qui corrigera la sous-estimation résultant de la procédure NEDC[3] (~20%[5])
- Selon un système de bonifications, un véhicule émettant <50gC02/km compte pour 2 VP en 2020, jusqu'à atteindre 1 VP en 2023
- Seules 95% des VPs vendus sont comptabilisés dans le calcul de 2020[4]
- Une amende pénalise chaque gramme excédentaire (95€*g*#VPs)

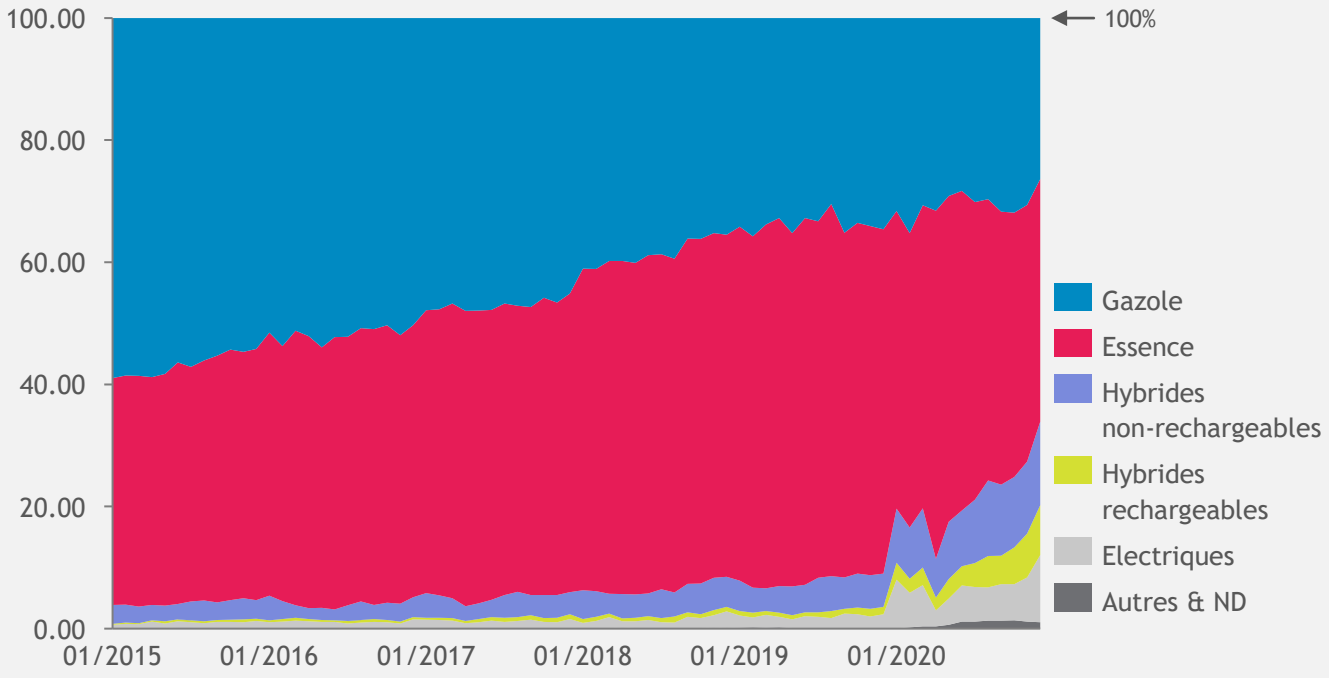
1. L'objectif d'émissions de chaque constructeur est égal à 95gCO_2/km, ajusté de l'écart de la masse des véhicules à la moyenne du parc (moyenne de la formule suivante pour chaque VP vendu, CO_2 = 95 + 0,03*(masse du véhicule – masse pondérée du parc de VP) 2. World harmonized Light vehicle Test Procedure 3. Nouveau Cycle Européen de Conduite 4. Le règlement ne précise pas s'il s'agit des véhicules les plus émetteurs ou non 5. Source : JRC science for Policy report, Commission Européenne (De NEDC à WLTP)
Source : Règlement européen 2019/631 du 17 avril 2019, ADEME (Chiffres clés 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En 2020, la part des motorisations électriques et hybrides a fortement augmenté, influencée par le soutien de l'Etat

En 2020, la part des véhicules hybrides et électriques dans les ventes est passé à ~22% (vs ~8% en 2019)

Immatriculations mensuelles de voitures particulières neuves par motorisation
En # véhicules (métropole)



- Globalement, les ventes de VP neufs ont baissé de 25% en 2020 pour atteindre 1,6 million
- Les ventes de VP à motorisation alternatives ont fortement augmenté en 2020 en parts des ventes (+5pts pour les VE, +4pts pour les HR) et en valeur absolue (x2,5, soit +65k pour les VE, et x4 soit +55k pour les HR)
- Cette accélération en 2020 a été réalisée dans le cadre de l'objectif réglementaire des 95gCO_2/km de moyenne pour les VP neufs qui a influencé l'offre constructeurs
- Elle a notamment été rendue possible par des incitations fiscales pour les acheteurs décidées dans le cadre du plan de soutien à l'automobile en mai 2020 (renforcement des bonus écologiques, primes à la conversion)
- Selon le mix de ventes de 2020[1], un taux moyen de ~100gCO_2/km devrait être atteint

1. Et à facteur d'émission par motorisation constant par rapport à 2018
Source : SDES - RSVERO

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'augmentation de la part des biocarburants dans l'essence et le diesel devrait également impacter les émissions des VP

Les objectifs d'incorporation des biocarburants ont été globalement atteints

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Objectif bioéthanol	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,50	7,50	7,90
Bilan bioéthanol	5,82	5,66	6,11	6,39	6,99	7,49	-	-
Objectif biogazole	7,00	7,00	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,90
Bilan biogazole	7,04	7,01	7,72	7,70	7,70	7,70	-	-

La directive EnR II prévoit une augmentation significative des biocarburants avancés

		Objectif indicatif
	Directive du 23 avril 2009	Directive du 11 décembre 2018
Part d'énergie renouvelable dans les transports	10% en 2020	14% en 2030
Plafonnement des biocarburants conventionnels	7%	7%
Incorporation des biocarburants avancés	0,5% en 2020	0,2% en 2022 1,0% en 2025 3,5% en 2030

Source : Rapport d'information du Sénat n° 136 (2019-2020)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En résumé, il existe globalement 5 grands leviers de décarbonation des VP, dont 4 repris par le scénario SNBC et les propositions CCC

$$CO_2e = \#\ \text{véhicules} \times \frac{\text{kilomètres}}{\text{véhicule}} \times \frac{CO_2e}{\text{kilomètre}}$$

1. Réduire le taux d'équipement des ménages
2. Réduire l'usage pour les trajets domicile-travail
3. Réduire l'usage pour les autres trajets
4. Agir sur le parc existant (yc. renouvellement)
5. Agir sur la décarbonation des véhicules neufs

	1	2	3	4	5
Rappel de l'historique	✗ Croissance de +0,8% /an '10'18	≈ Kilométrage moyen ~constant Comportements d'utilisation stables (50% domicile-travail, 50% autres)		✗ Parc vieillissant (âge moyen +1,6% /an '10'18)	✓ Forte amélioration mais stabilisée depuis 2015
Hypothèses de l'AMS	✗ Croissance de +0,4% /an '20'30	✓ Baisse de la demande (télétravail, étalement) Report modal : transports collectifs, vélo Hausse du taux d'occupation (covoiturage)		✓ Augmentation de la part des biocarburants dans le diesel et le gazole (12% en 2030)	✓ 35% élec., 11% hybride -2%/an (essence) -4/an (diesel) conso. en l/km '20'30

Source : Hypothèses du scénario AMS de la SNBC, CITEPA, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Malgré les nombreuses initiatives, il existe toujours un décalage entre les propositions de la CCC et les mesures du quinquennat

	1 Réduire le taux d'équipement des ménages	2 Réduire l'usage du véhicule pour les trajets domicile-travail	3 Réduire l'usage du véhicule pour les autres trajets	4 Agir sur le parc existant et son renouvellement	5 Agir sur la décarbonation des véhicules neufs
Propositions de la CCC (0 # propositions)	0 *Rien à signaler*	10 Plan de mobilité, forfait mobilité obligatoire, covoiturage sur voies rapides, usage du train, parking relais, télétravail	2 Fonds vélo pour pistes cyclables (200 M€), système de prêts de vélos	7 Interdiction des véhicules émetteurs, réduction vitesse, indemnité kilométrique, vignettes vertes, aide à l'achat / location de véhicules propres	6 Bonus / malus, interdiction à la vente de véhicules très émetteurs, modulation sur les contrats d'assurance, interdiction de pub. pour les véhicules >95g/km
Mesures du quinquennat	**Aucune mesure dédiée**	**Pas de mesures contraignantes**	**En ligne avec la vision de la CCC**	**Peu de mesures contraignantes sur les véhicules très émetteurs**	**S'appuie essentiellement sur la réglementation européenne**
PJL Climat et Résilience	*Rien à signaler*	Parking relais, covoiturage, tarifs trains mais pas de réduction de la TVA	*Rien à signaler*	Interdiction véhicules émetteurs très partiellement reprise	Objectif de fin de vente des véhicules les plus émetteurs en 2030
Plan de relance	*Rien à signaler*	1 Md€ pour les transports en commun, 200 M€ pour le vélo, 4,7 Md€ pour le ferroviaire, 550M€ pour l'accélération des autres infrastructures de transport, y compris les bornes de recharge et parking relais		2,0 Md€ pour le verdissement du parc routier (ex. flotte de l'Etat, prime à la conversion, bonus écologique véhicules légers - partagé avec autres types de véhicules)	
Loi d'orientation des mobilités	*Rien à signaler*	Mobilités partagées, forfait mobilité facultatif	Plans vélo, Autorités organisatrices de la mobilité, investissement ferroviaire	Création de zones à faible émission, obligation de renouvellement de flottes	Application du règlement européen, droit à la prise / infrastructure de recharge pour les véhicules électriques
Autres	*Rien à signaler*	Concertations télétravail	Coup de pouce vélo (dispositif de réparation)	Loi finances 2021 - réforme du barème kilométrique Prime à la casse, Directive EnR II - 14% de renouvelable dans les transports en 2030	Loi finances 2021 - modification des barèmes bonus / malus (mais en-dessous des propositions CCC), introduction d'un malus poids à partir de 2022 (>1,8t) Règlement UE F-Gas

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les objectifs de la réglementation européenne ne peuvent être atteints à carrosserie égale que par une électrification massive

Valeurs en NEDC

	Privilégier les véhicules plus légers		Privilégier les véhicules électriques
Mix carrosserie	100% berlines légères	100% berlines	50% berlines / 50% tout terrain ← Mix d'aujourd'hui
Moyenne des VP thermiques	85 gCO_2/km	105 gCO_2/km	110 gCO_2/km
	Part de l'électrique[1]		
2025 81 g/km	5 - 10%	20 - 40%	25 - 50%
2030 59 g/km	30 - 75%	44 - 84%	45 -85%

↑ Scénario SNBC (35% VE, 11% HR)

Les mesures additionnelles sont plutôt à la faveur des VE (bonus écologique, droit à la prise…) alors que le poids semble à date peu pris en compte (malus poids concerne uniquement 3% des véhicules)

La réglementation européenne suffira-t-elle à elle-seule à induire cette trajectoire ?

Note : Minorant : 100% électrique, majorant : 100% hybride – Sans gains de performance additionnels
Source : Analyse BCG

L'augmentation de la part des biocarburants dans le mix thermique n'impacte que marginalement l'analyse

Valeurs en NEDC

	Privilégier les véhicules plus légers		Privilégier les véhicules électriques
Mix carrosserie	100% berlines légères	100% berlines	50% berlines / 50% tout terrain ← Mix d'aujourd'hui
Moyenne des VP thermiques	85 gCO_2/km 82	105 gCO_2/km 102	110 gCO_2/km 106
Part de l'électrique[1]	30 - 75% 28%-72%	44 - 84% 42%-83%	45 -85% 44%-84%

2030 59 g/km

↑ Scénario SNBC (35% VE, 11% HR)

XX

Résultat avec 10,5% de biocarburants (vs. 7,5% aujourd'hui)

Note : Minorant : 100% électrique, majorant : 100% hybride – Sans gains de performance additionnels
Source : Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Une stratégie d'électrification massive du parc neuf soulève plusieurs questions

Exemple illustratif

+ 10M de véhicules en France…

Hypothèse de croissance linéaire de la part de VE pour atteindre 70% en 2030

1. Quelles conséquences pour le système électrique ?

+20 TWh — + 4% de production électrique[1]

+30 GW — + 30% de la pointe, si tous les véhicules se chargent en même temps[2]

2. Quelles implications en termes d'émissions indirectes ?

+1 $MtCO_2e$ — Issu de la production d'électricité[3]

+1-11 $MtCO_2e$ — De contrainte sur l'amont du cycle (production de batterie)[4]

3. Quelles conséquences pour les infrastructures de recharge ?

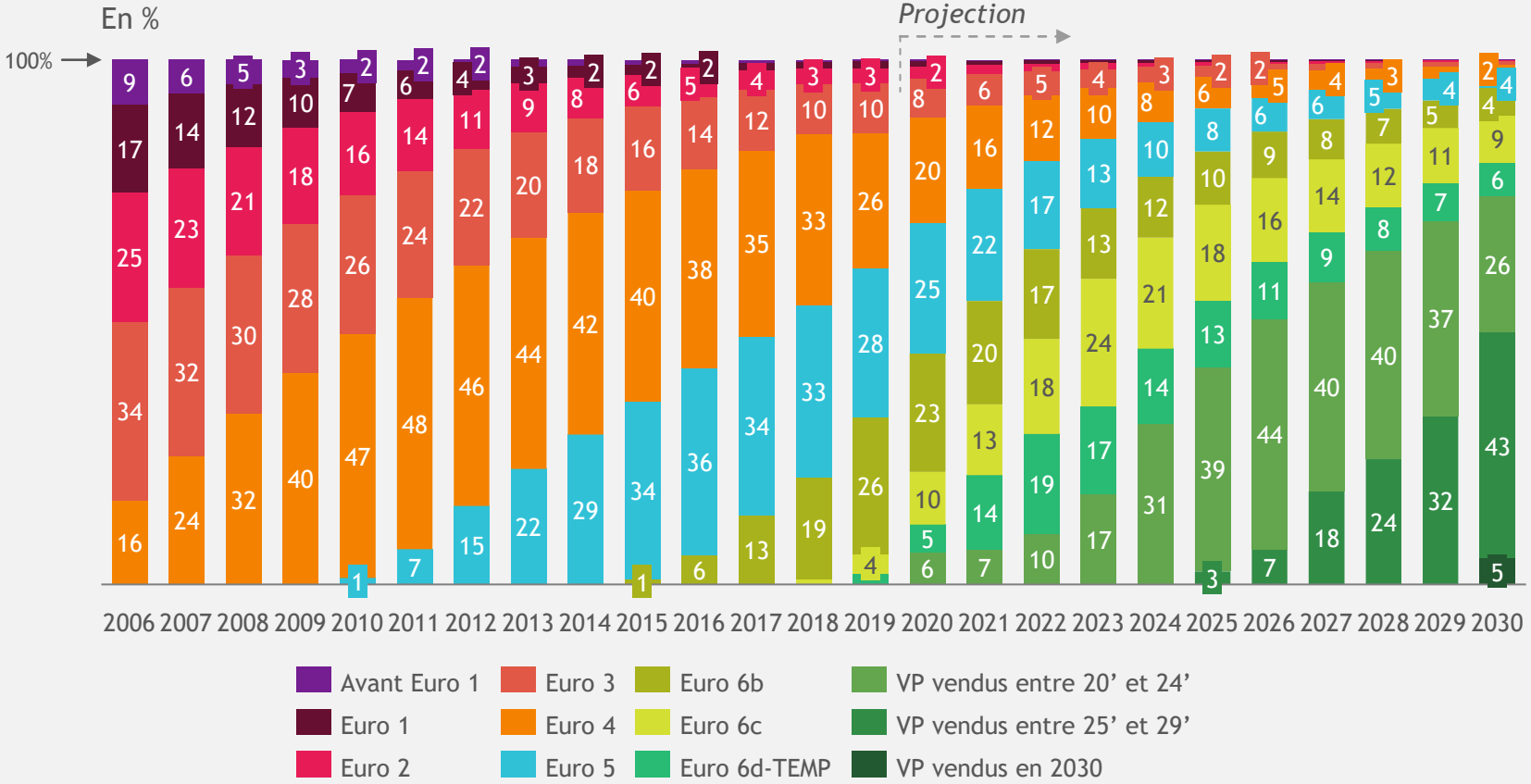
+1M — De bornes électriques publiques (tenant compte du ratio actuel borne / VE[5])

1. 10M de VE x 13 000 km/an x ~0,15 kWh/km 2. 10M de VE x ~3kW 3. Tenant compte de l'intensité carbone du parc actuel (~50gCO_2/kWh) 4. 1 à 11 tCO_2e/batterie pour ~1 M batterie / an 5. Taux de 1 borne / 10 VE – sur la base de 30k bornes aujourd'hui

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En supposant que les objectifs soient atteints, les émissions moyennes du parc se situeraient autour de ~110gCO_2e/km en 2030

Evolution du parc roulant en part des véhicules.kilomètres selon la norme Euro
En %



Valeurs en WLTP

112 gCO_2e/km

Soit ~93 en NEDC

Taux moyen d'émissions du parc roulant en 2030 si les VP vendus à partir de 2020 répondent aux taux moyens fixés par le règlement européen

=> 111gCO_2/km tenant compte d'une augmentation de l'incorporation des biocarburants (10,5% vs. 7,5% en 2018 en part énergétique, essence et gazole)

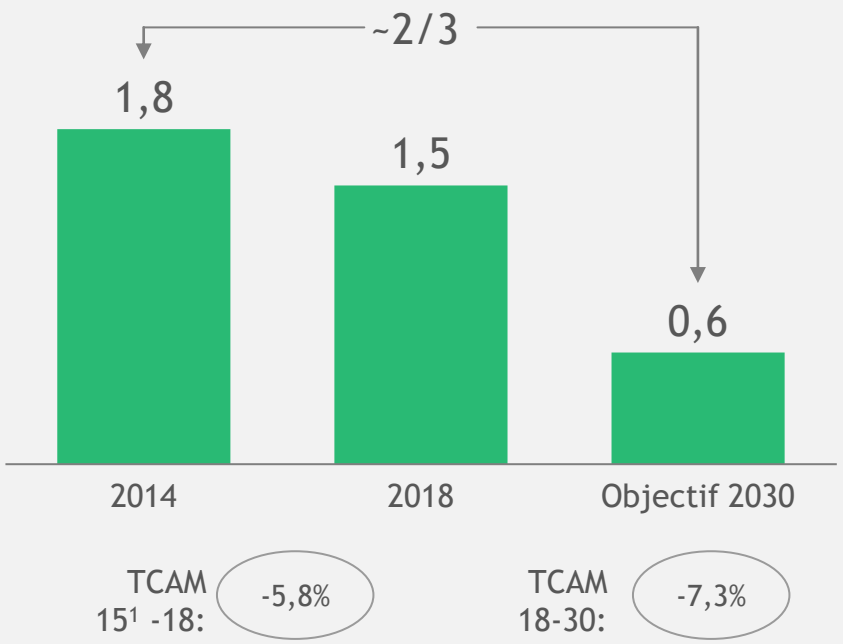
Note : analyse réalisée en veh.km. La diffusion des nouveaux véhicules après 2020 dans le parc roulant est modélisée selon les taux historiques. Le taux moyen d'émissions pour 2030 est obtenu en pondérant les taux moyen d'émissions pour chaque catégorie de VP du parc par la part dans le mix.
Hypothèse est prise que les VP vendus à partir de 2020 répondent aux objectifs fixés par le règlement européen (taux réel obtenu en utilisant un ratio WLTP/NEDC = 1,2) : 114gCO_2/km entre 2020 et 2024, 97gCO_2/km entre 2025 et 2029, 71gCO_2/km en 2030
Source : CITEPA (Ominea 2018), Commission européenne (From NEDC to WLTP) Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Réglementation européenne sur les gaz fluorés : son application pourrait permettre un gain de ~1MtCO_2e à horizon 2030

Périmètre adressable

Emissions de gaz fluorés des véhicules particuliers (MtCO_2e)



Hypothèses de baisse d'émissions

- La mise en place de la nouvelle réglementation européenne devrait **réduire les émissions de gaz fluorés de 2/3** entre 2014 et 2030[2]:
  - Système de quotas organisant la raréfaction des HFC sur le marché en fonction de leur PRG[3]("phase down")
  - Interdiction d'utilisation des gaz fluorés dans les équipements où des alternatives existent
  - Réduction des émissions dans les équipements existants via la maintenance
- **La loi des finances 2019 prend des mesures pour l'atteinte de cet objectif**
  - Taxe sur les HFC à partir de 2023

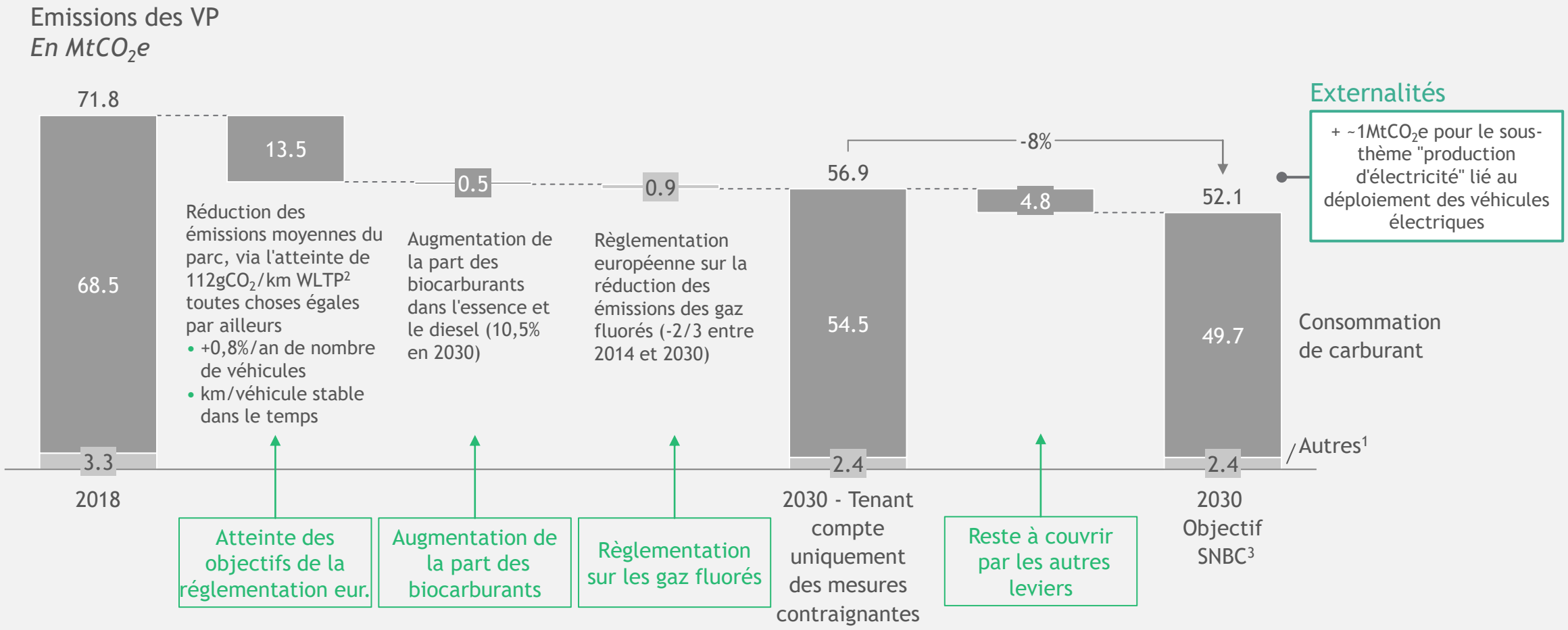
0,9Mt CO_2e[4]

Objectif jugé atteignable à 100%

1 . La réglementation est entrée en vigueur au 1er janvier 2015. 2. D'après la Commission Européenne
3. Potentiel de Réchauffement Global 4. Par rapport à 2018
Sources : CITEPA, Commission européenne, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les mesures liées à l'usage des VP et au parc existant doivent réduire de ~8% les émissions pour atteindre les objectifs SNBC



1. Dont réfrigération / air conditionné (fluides) 2. En supposant que les objectifs de la réglementation européenne soient atteints, les émissions moyennes du parc se situeraient autour de 110gCO_2e/km en 2030 3. En considérant que les objectifs pour le secteur des transports sont équitablement répartis au sein d'un même thème (exc. secteur aérien) Sources : Citepa, réglementation F-Gas, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Atteindre ces ~8% requiert de croire en des modifications significatives des usages ou de la flotte existante

Une diminution de ~8% des kms/véhicules représente des changements de comportements significatifs

Exemples illustratifs (exclusifs)

- ~16% — Actifs qui changent de modalité de transport pour leur trajet domicile-travail
- ~32% — Actifs qui optent pour le covoiturage pour leur trajet domicile-travail[1]
- X 10 — Augmentation de la part modale du vélo[2]

…et/ou un effort accru sur la performance de la flotte de véhicules à horizon 2030

Exemples illustratifs (exclusifs)

- 60-80% — Des véhicules < 2020 sont remplacés à horizon 2030[3]
- 12% — De réduction supplémentaires des objectifs de la réglementation européenne pour les véhicules neufs[4]
- 80% — Des véhicules vendus après 2025 sont des berlines légères, en plus d'une pénétration très élevée de VE[5]

1. Hypothèse de deux personnes par véhicule 2. Considérant 0,6% de part modale en 2015 3. Remplacement de véhicules soit 100% suivant les objectifs de 2021 (majorant), soit 100% des objectifs de 2025 (minorant) 4. Considérant une hausse égale des objectifs de 2021, 2025 et 2030 5. Hypothèse de l'atteinte des objectifs de la réglementation européenne via un mix 50% SUV/50% berlines

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans un scénario volontariste de forte appropriation des mesures réglementaires, cette inflexion est atteignable

Résultats de l'étude « Décarboner la mobilité en Vallée de la Seine », réalisée par le The Shift Project, rapport complet de Décembre 2020

Diminution du trafic automobile (en veh.km) – Scénario volontariste

Système vélo	-5 à -7%	Potentiel max : -28% à -37%
Covoiturage	-1 à 2%	Potentiel max : -9% à 17%
Télétravail	-2%	Potentiel max : -8%

Impact estimé (extrapolation France) entre 4,2 à 5,8 $MtCO_2e$

soit 8 à 11%

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

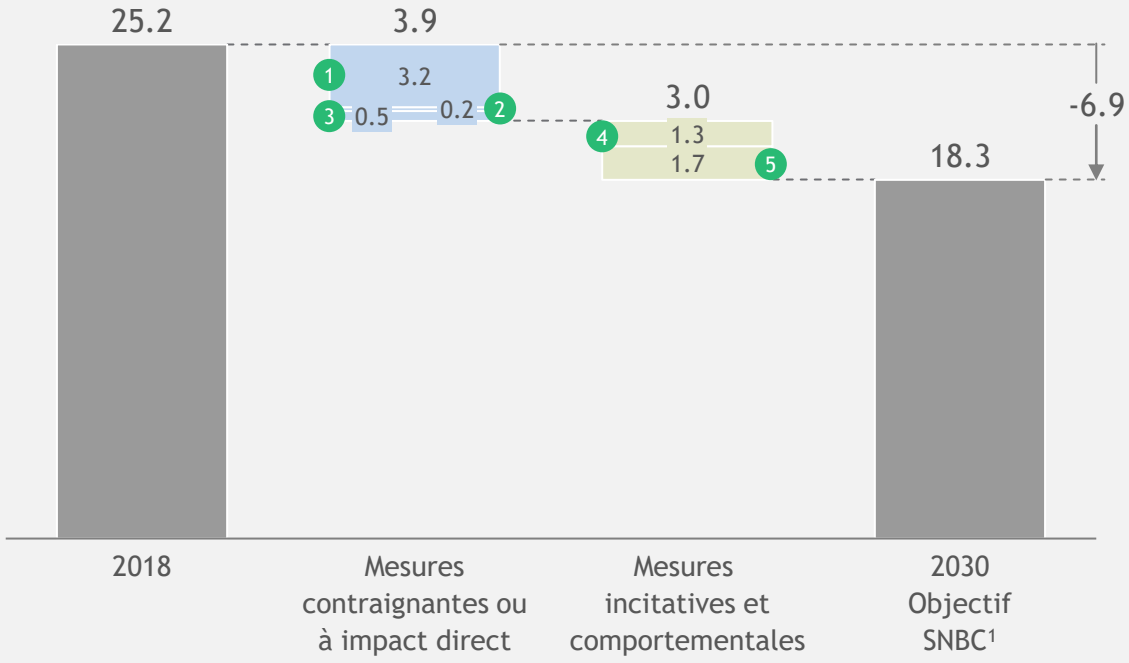
Véhicules particuliers
Poids lourds
Transport aérien français
Élevage
Cultures
Résidentiel
Tertiaire
Industrie
Déchets
Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Poids lourds : l'atteinte des objectifs de la réglementation européenne sera décisif mais représente un pari technologique

~60% de l'effort porte sur des mesures contraignantes, dont ~50% porte sur la réglementation

Emissions de CO_2e (Mt)



1. En considérant que les objectifs pour le secteur des transports sont équitablement répartis au sein d'un même thème (exc. secteur aérien)

Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

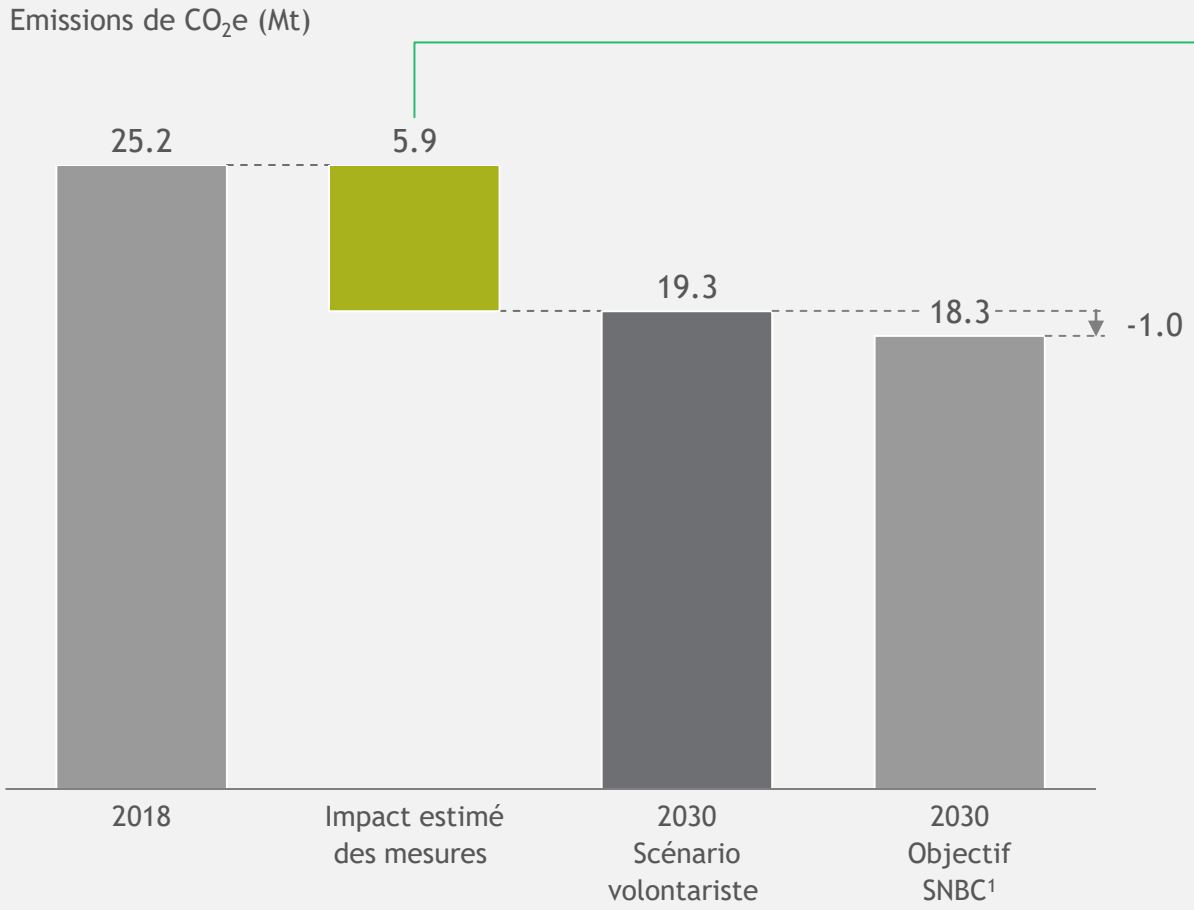
Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

L'atteinte de l'objectif de la réglementation semble difficilement atteignable

	Principales mesures en place	Niveau de confiance sur l'atteinte du potentiel
Contraignant ou à impact direct	1 **Entrée en vigueur de la réglementation européenne** • -30% gCO_2/tkm par rapport à 2019	~2,2Mt CO_2e estimées atteignables où seulement 50% des objectifs de déploiement de motorisation alternative sont atteints • Objectif ambitieux qui nécessite un déploiement significatif de l'électrique et du bioGNV dont les marchés ne sont pas encore structurés et au financement à déterminer
Contraignant ou à impact direct	2 **Augmentation de la part de biocarburants** • Application de la directive EnR II sur parc existant	• Objectif de croissance élevé, enjeu sur la dispo. des carburants avancés • Historiquement les objectifs d'incorporation ont été bien atteints
Contraignant ou à impact direct	3 **Règlementation européenne sur les gaz fluorés**	• Tendance déjà initiée
Incitatif	4 **Hausse de la part modale du ferroviaire** • Objectif de hausse de la part modale à 18% (vs. 9% aujourd'hui)	• Inversion d'une tendance longue historique qui requiert des moyens financiers lourds et une révision de la stratégie des acteurs du ferroviaire
Incitatif	5 **Promotion de la conduite économe** • 9% de gains grâce à l'écoconduite et l'optimisation / efficacité opérationnelle de manière générale	• Objectif atteignable avec un potentiel total de 15% (selon la CCC) • D'autres leviers peuvent également y contribuer

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans notre scénario volontariste, les émissions de poids lourds atteignent 19,3 $MtCO_2e$ en 2030, soit ~1Mt au-dessus de l'objectif



Ce que ce scénario volontariste suppose :

1. Que la croissance en volume du fret n'accélère pas, et se maintienne à son niveau historique de ~0.3%/an

2. De promouvoir fortement le fret ferroviaire et réussir à atteindre l'objectif de doublement de part modale annoncé par l'Etat en 2020

3. D'intensifier, par rapport aux tendances historiques, les efforts de décarbonation des poids lourds neufs via :
   - Une amélioration significative de la consommation de carburants des modèles diesel
   - L'amorce du développement de motorisations alternatives (électrique, biogaz) nécessitant une structuration des marchés et de l'infrastructure de recharge

   Hypothèse prise que 50% des objectifs de la réglementation européenne seront atteints

3. De promouvoir, suivre et valoriser les comportements de conduite vertueux (comme l'écoconduite)

1. En considérant que les objectifs pour le secteur des transports sont équitablement répartis au sein d'un même thème (exc. secteur aérien)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de GES du parc de poids lourds reposent sur 3 grands paramètres

Equation de Kaya	CO_2e =	# tonnes.kilomètres[1] tous modes confondus	x	Part modale du transport routier	x	$\frac{CO_2e}{\text{tonne.kilomètre}}$	+ autre
Principaux leviers		• Rythme et structure du PIB • Evolution du transit • Modèle de consommation et développement des circuits courts		• Alternative modale		• Age moyen du parc • Type de motorisation • Tonnage/Remplissage des PL • Efficacité logistique / taux de remplissage • Écoconduite	• Fluides de réfrigération
Valeur 2018 | TCAM 2010-18	*25,2Mt | -0,8%*	*365 mds tkm | +0,3%*		*86% | +0,2%*		*~78 gCO_2e/tkm | -1,3%*	*0,8 $MtCO_2e$*

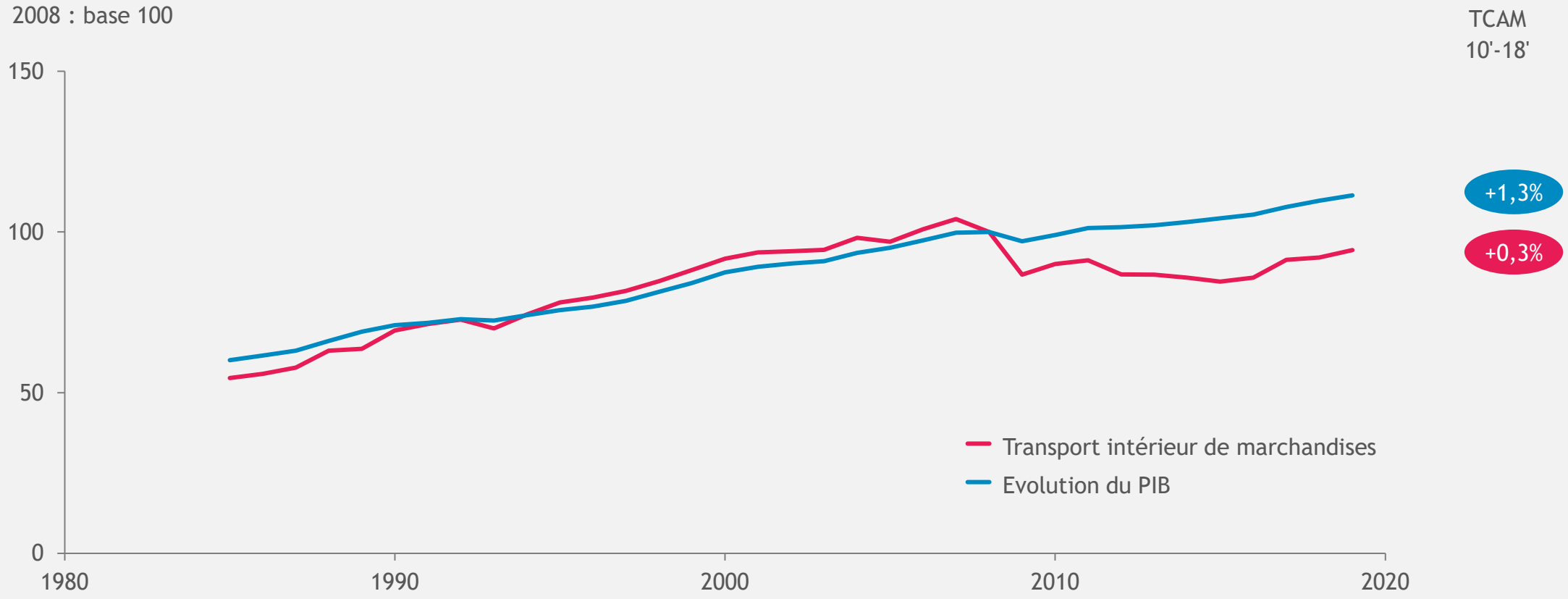
Objectif de réduction à 18Mt (-2,6%/an) en appliquant les objectifs de la SNBC pour le transport

1. Transport d'une tonne sur un kilomètre, abrégé tkm dans les slides suivantes
Sources : CITEPA (Ominea), Insee

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le transport intérieur de marchandises a fortement chuté lors de la crise de 2008 et a depuis stagné autour du niveau de 2000

Evolution du transport intérieur de marchandises et du PIB
2008 : base 100



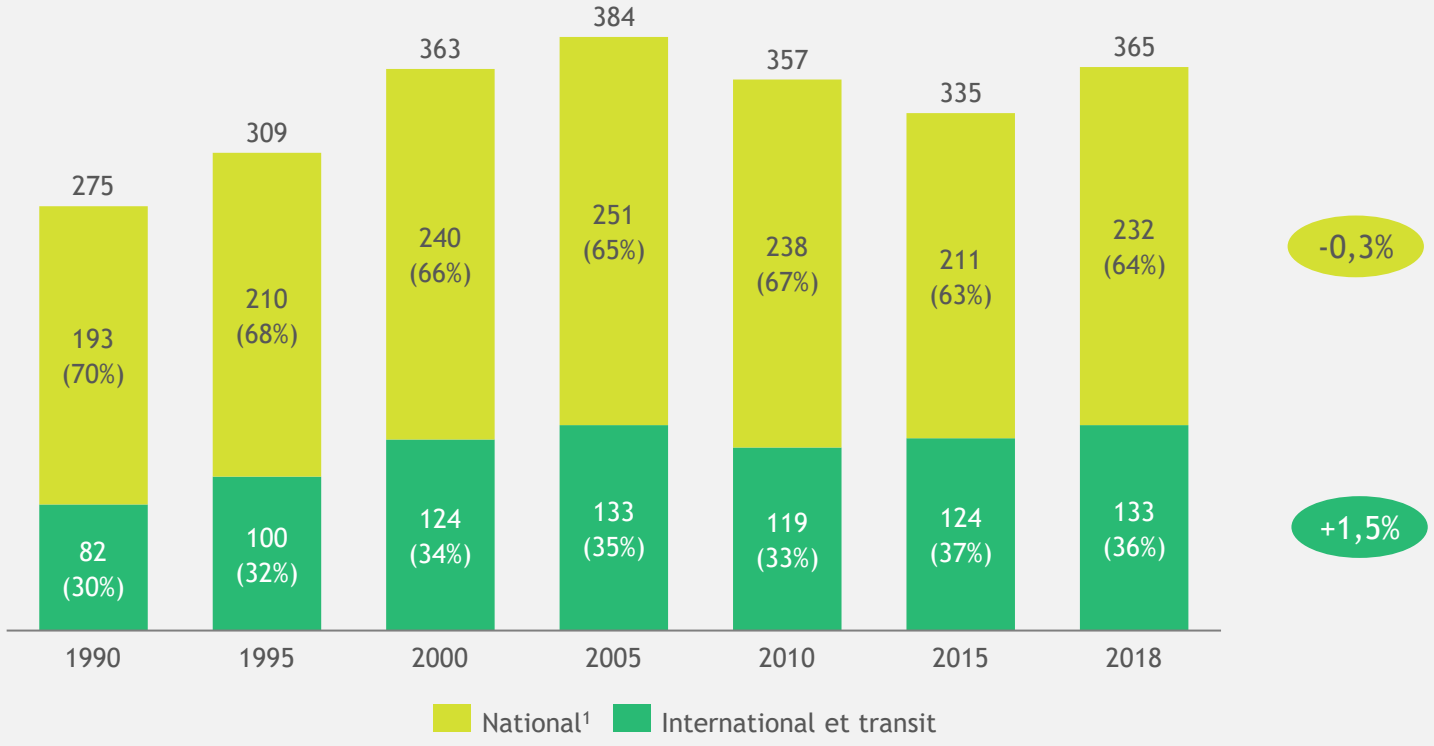
Source : Insee

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le transport intérieur de marchandises est composé à ~65% de transport national et ~35% d'international

Evolution du transport intérieur de marchandises - Tous modes confondus
En milliards de tonnes.kilomètres

TCAM
10'-18'



1. Incluant cabotage
Note : le trafic national désigne les trajets reliant deux points sur le territoire français ; le trafic international désigne les trajets avec chargement ou déchargement en France
Le cabotage désigne le transport de marchandises entre deux points du territoire national, par un poids lourd étranger
Source : Insee (d'après le SDES)

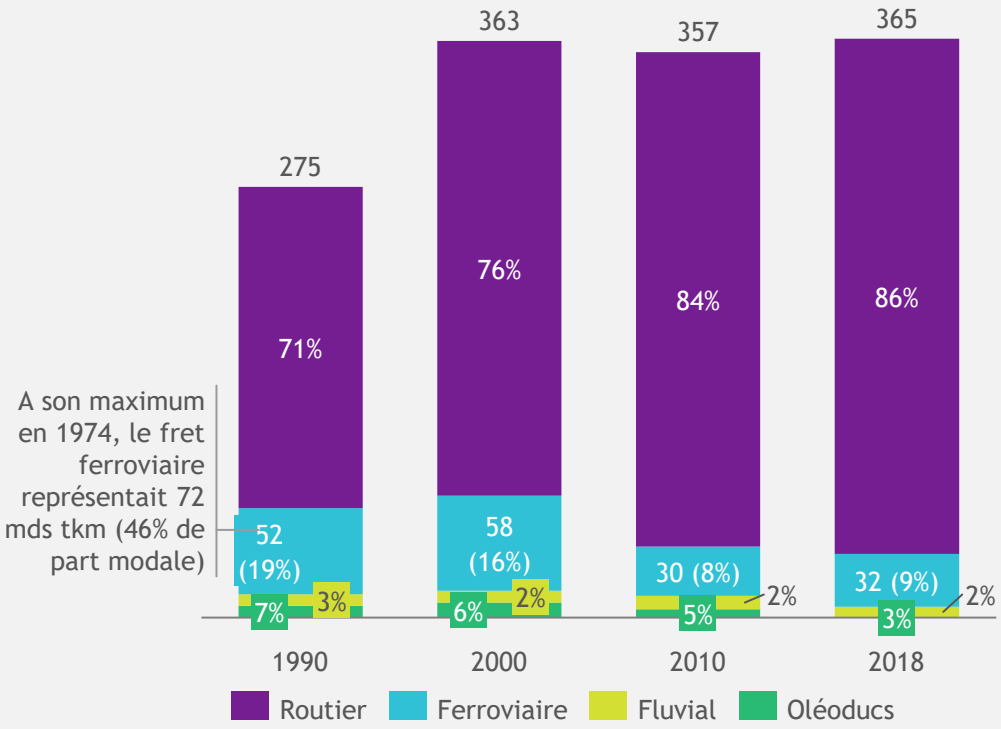
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

86% du transport intérieur de marchandises est réalisé par la route

La part des modes non routiers a fortement chuté avant 2010 du fait de la réduction du ferroviaire

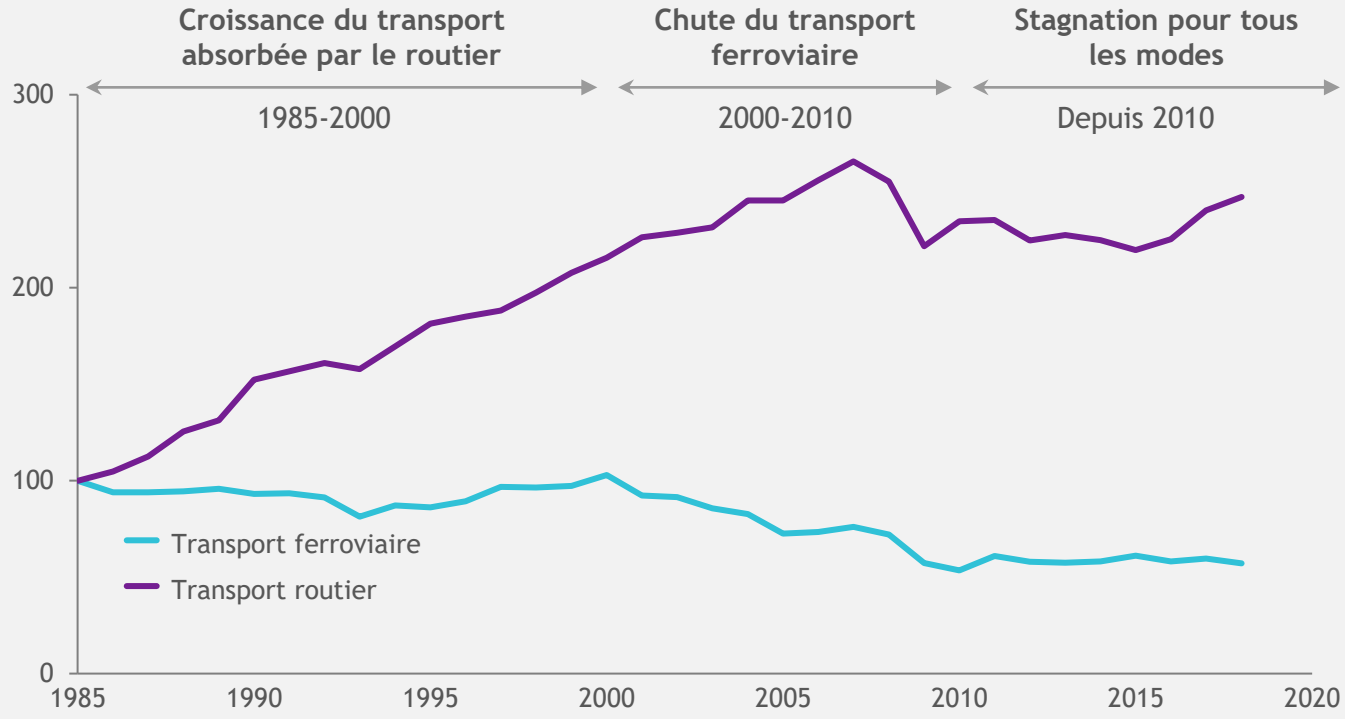
Le ferroviaire est passé de 16% de part modale en 2000 à 9% en 2018

Transport intérieur terrestre de marchandises par mode
En milliards de tonne.kilomètres



La baisse de la part du transport ferroviaire s'est réalisée en 3 étapes depuis 1990

Evolution des modes de transport de marchandises, tkm
Base 100



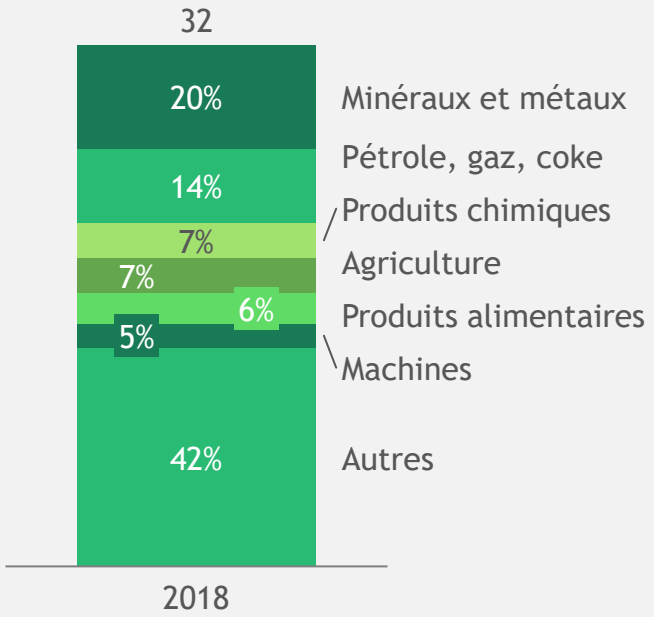
Sources : Insee (Tableaux de l'économie française 2020), Autorité de régulation des transports (Le marché français du transport ferroviaire de marchandises – 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le trafic ferroviaire est surtout domestique et porté sur les matières premières ; la part de l'international augmente

Un fret orienté vers les matières premières

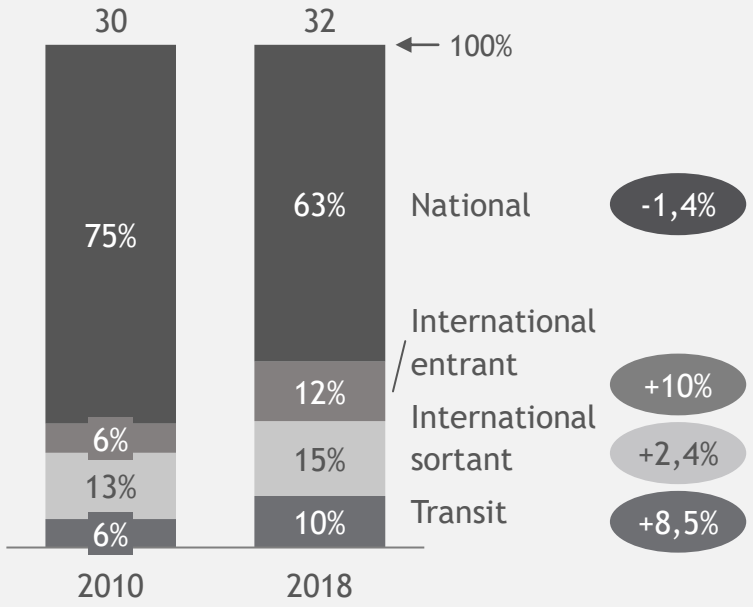
Fret ferroviaire selon la nature de la marchandise
En % des milliards de tkm



Les parcours domestiques dominent le trafic mais reculent

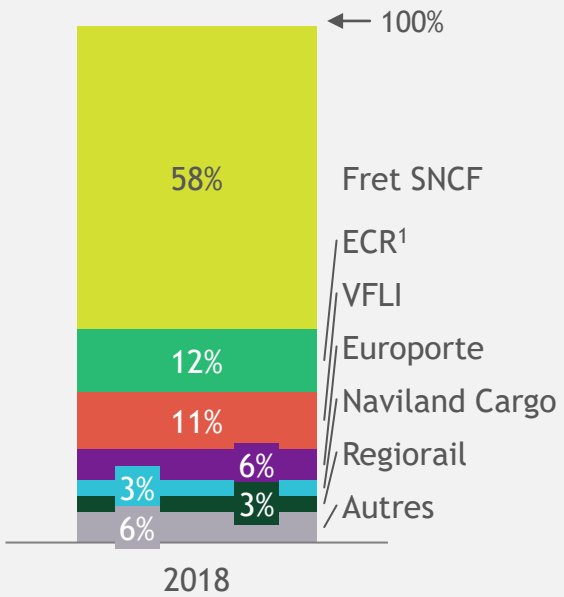
Fret ferroviaire
En % des milliards de tkm

TCAM
10'-18'



Le trafic se répartit inégalement entre les 20 entreprises ferroviaires

Trafic de marchandises par entreprise ferroviaire
En % des trains.km



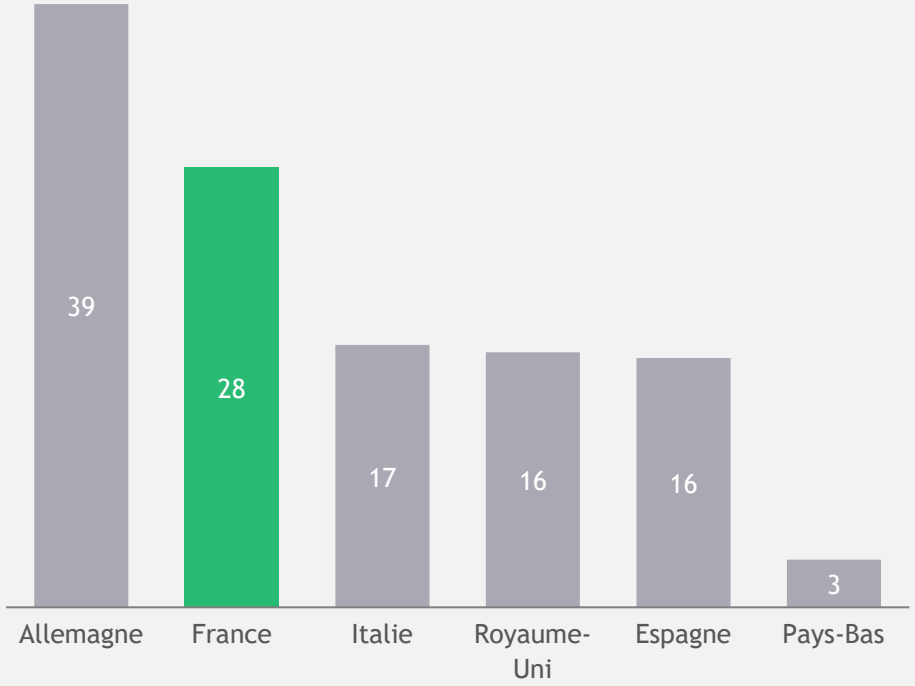
1. Euro Cargo Rail, filiale de l'opérateur de fret allemand DB Cargo
Note : le transit implique un départ et une destination hors de France
La libéralisation du fret ferroviaire a été mise en œuvre par étape avec l'adaptation de la législation des Etats pour permettre un accès élargi à leur partie respective du réseau européen de fret ferroviaire (2003) avant l'ouverture à la concurrence du fret international (2006) puis domestique (2007)
Sources : SDES (Les TRM sous pavillon français en 2018), Autorité de régulation des transports (Le marché français du transport ferroviaire de marchandises 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Sur la part modale du ferroviaire, la France est sous la moyenne européenne malgré son grand réseau

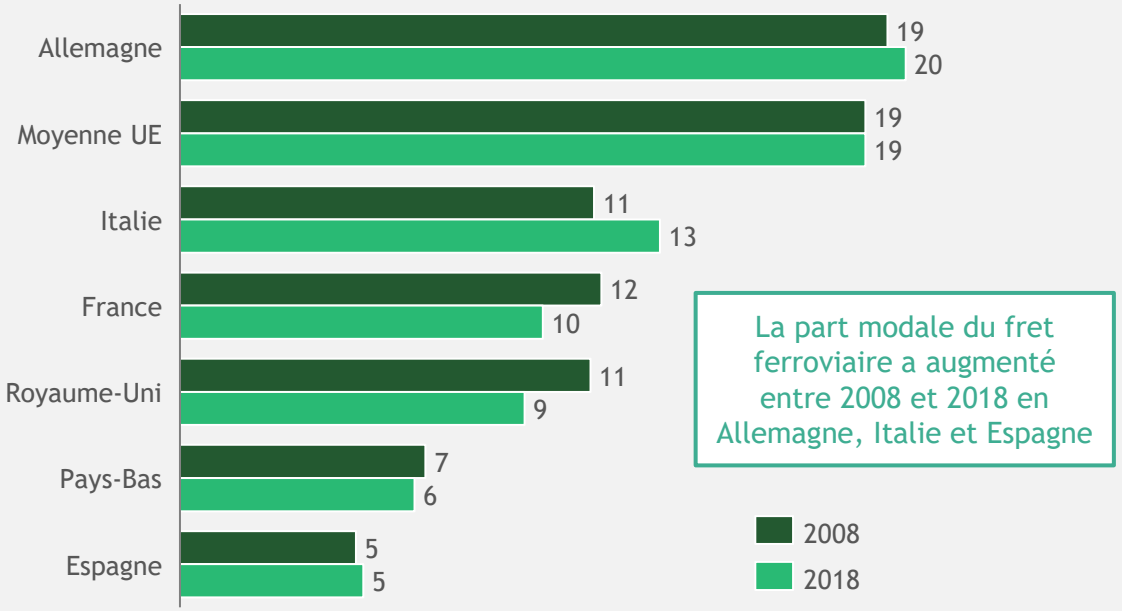
La France bénéficie du deuxième réseau ferroviaire d'Europe en longueur

Longueur du réseau ferroviaire
En milliers de kilomètres



Pourtant, la part modale ferroviaire française demeure en-dessous de la moyenne de l'UE

Part modale du ferroviaire dans le transport de fret
En % des tkm de fret intérieur



La part modale du fret ferroviaire a augmenté entre 2008 et 2018 en Allemagne, Italie et Espagne

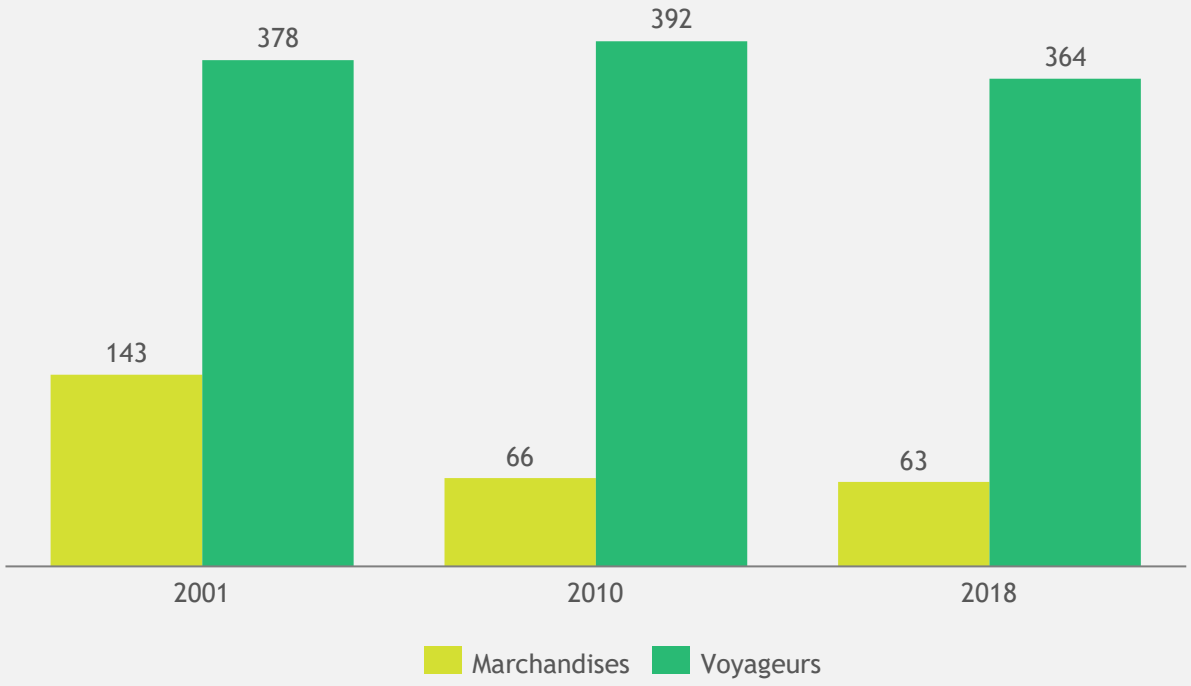
Sources : SDES, Eurostat

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les raisons de la faiblesse du fret ferroviaire sont multiples : désindustrialisation, coût supérieur à la route, offre limitée

L'utilisation du réseau ferroviaire a fortement décru pour les marchandises entre 2000 et 2010

Utilisation du réseau ferroviaire
En millions de trains.km



- Le recul du transport ferroviaire de marchandises a des causes multiples, et correspond à un cercle vicieux de baisse de l'offre/baisse de la demande
- Le recul de l'industrie, notamment industrie lourde en France (ex : acier, métaux) explique une partie de la baisse
- Les wagons sont davantage adaptés au vrac qu'aux conteneurs, pourtant plus utilisés dans l'industrie et plus adaptés aux besoins d'intermodalité
- Le relance du fret ferroviaire, dans le cadre d'une politique multimodale fret, annoncée en 2018, n'a pas encore montré ses effets

Source : SDES (Chiffres clés des transports)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le gouvernement a récemment annoncé un objectif de doublement de part du ferroviaire[4]

2,3 mds€

Pour régénérer le réseau ferré à un rythme plus soutenu

~100 m€

Pour supporter le fret ferroviaire en divisant par 2 le coût des péages[1] et en soutenant la construction de nouvelles lignes à partir de 2021[2]

18%

Objectif de part modale du ferroviaire dans le transport de marchandises en 2030 (vs 9% en 2018)

30%

Objectif européen de part modale du ferroviaire dans le transport de marchandises en 2030 (vs 19% en 2018)

1. 63m€ par an pour couvrir 50% du coût des péages à partir de 2021 (+ 63m€ investi en 2020 pour la gratuité des péages entre juillet et décembre) 2. 35m€ pour financer la ligne Perpignan-Rungis (train des primeurs) 4. objectif annoncé, la stratégie fret étant en cours de rédaction - Sources : presse, BCG

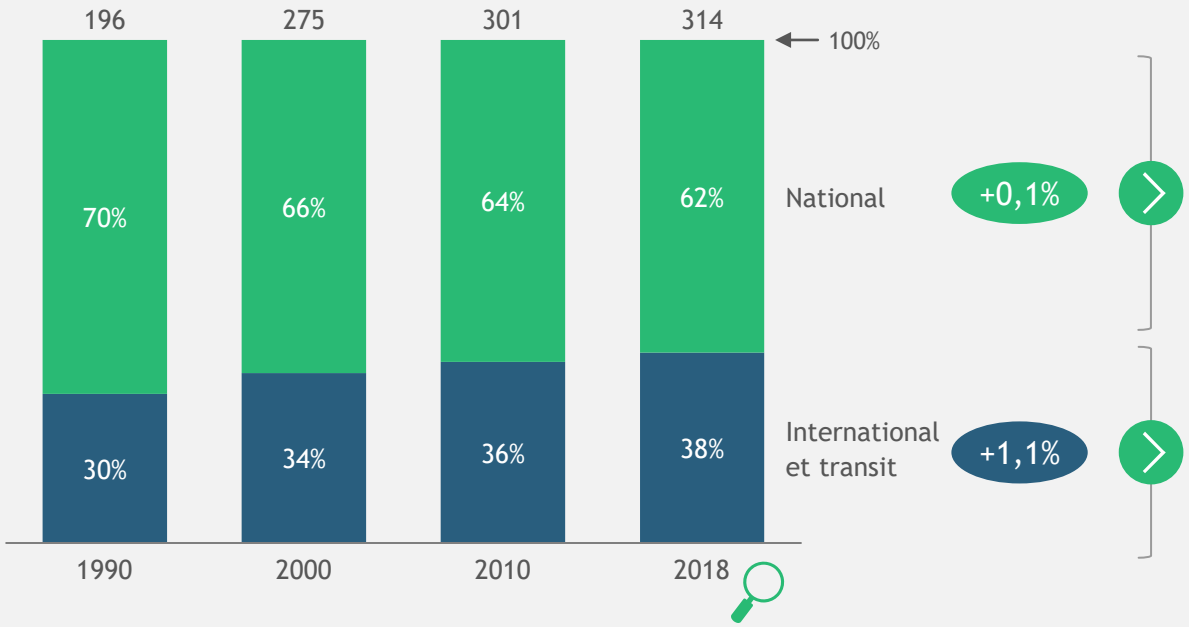
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Sur le transport routier, 60% du trafic est domestique, dominé par le pavillon français ; la part de l'international augmente

Les parcours domestiques dominent toujours le TRM malgré la croissance de l'international

Transport intérieur routier de marchandises
En %

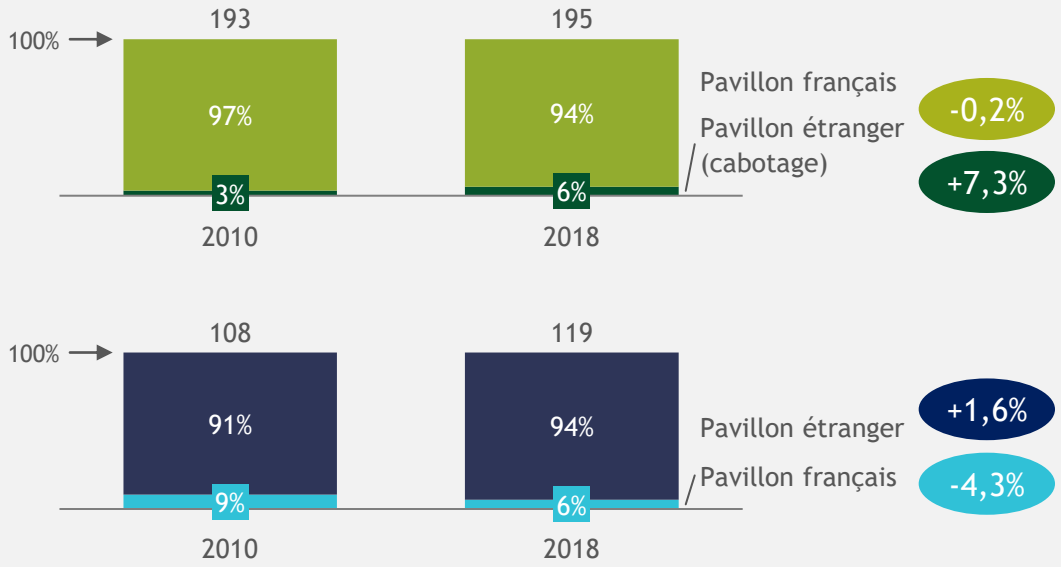
TCAM
10'-18'



Le transport national est dominé par le pavillon français ; l'international par le pavillon étranger

Part des pavillons français et étrangers dans le TRM
En %, 2018

TCAM
10'-18'



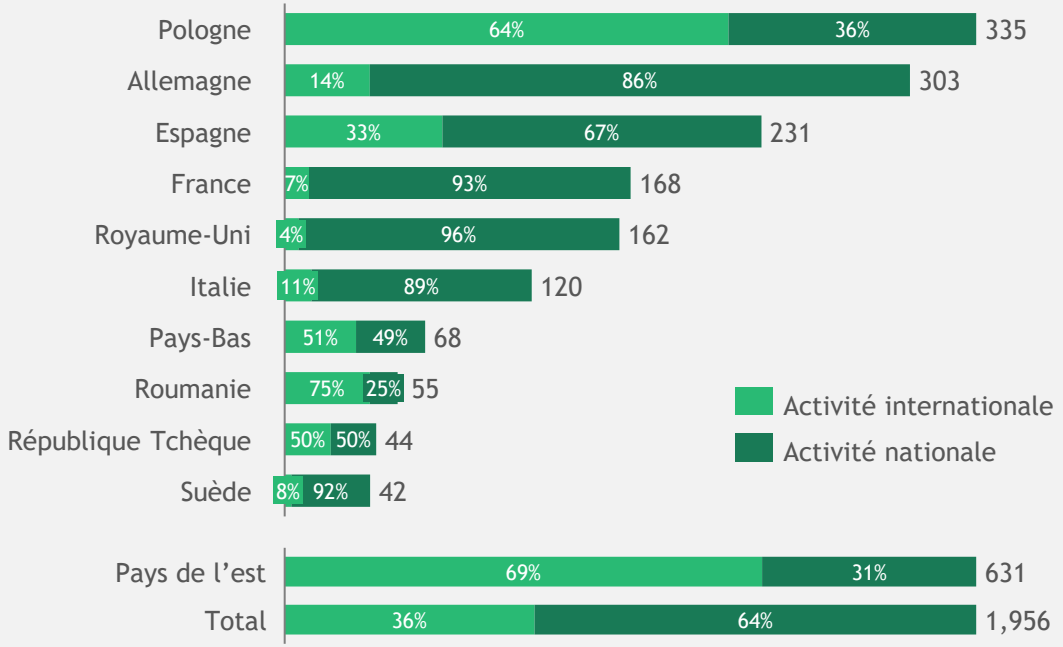
Note : le pavillon français désigne les poids lourds immatriculés en France, les pavillons étrangers désignent les poids lourds immatriculés à l'étranger
Le trafic national désigne les trajets reliant deux points sur le territoire français ; le trafic international désigne les trajets avec chargement ou déchargement en France
Le cabotage désigne le transport de marchandises entre deux points du territoire national, par un poids lourd immatriculé à l'étranger
Source : Insee (d'après le SDES)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Profil des pavillons étrangers et français

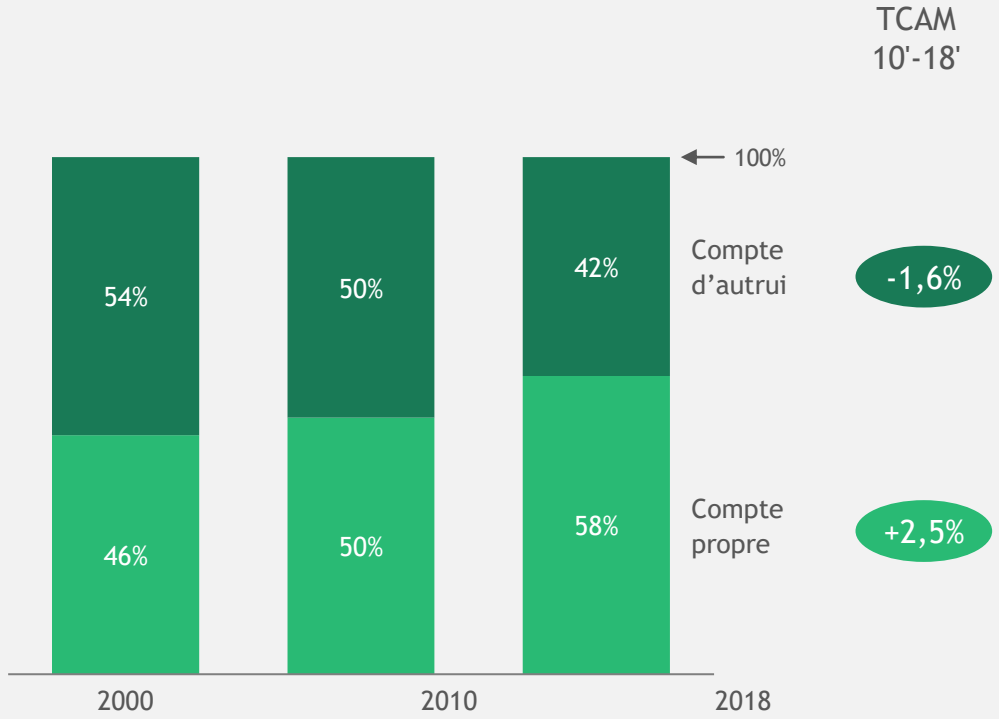
Le pavillon étranger est dominé par les pavillons issus des pays de l'Europe de l'Est

Activité des pavillons par zone d'activité (nationale et internationale)
En milliards de tonnes.kilomètres, 2017, périmètre de l'enquête TRM



La part du compte propre augmente dans le pavillon français

Trafic du pavillon français
En milliards de tonnes.kilomètres

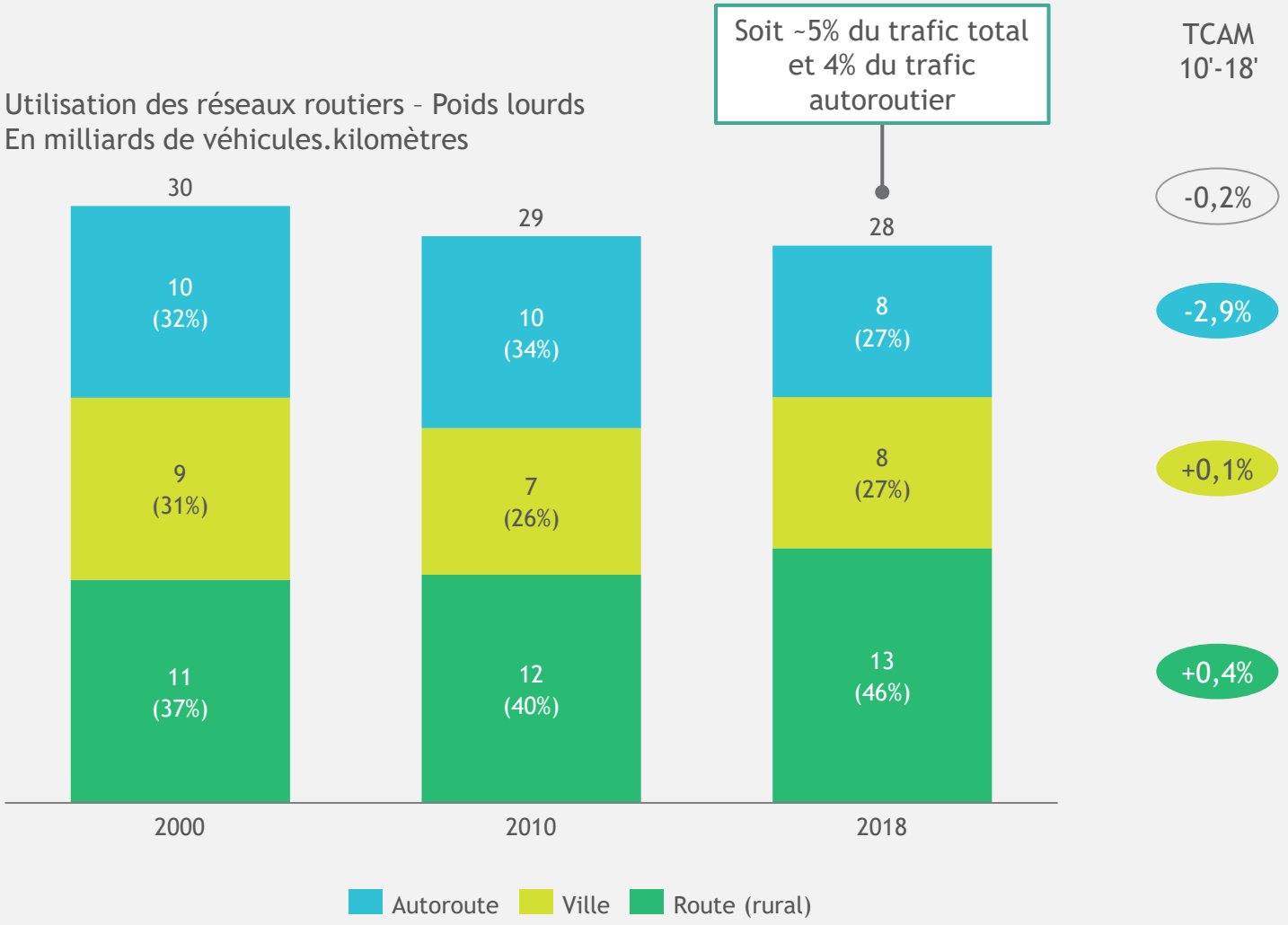


Sources : Eurostat et SDES, enquête TRM

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

50% du trafic routier est sur route

Utilisation des réseaux routiers – Poids lourds
En milliards de véhicules.kilomètres

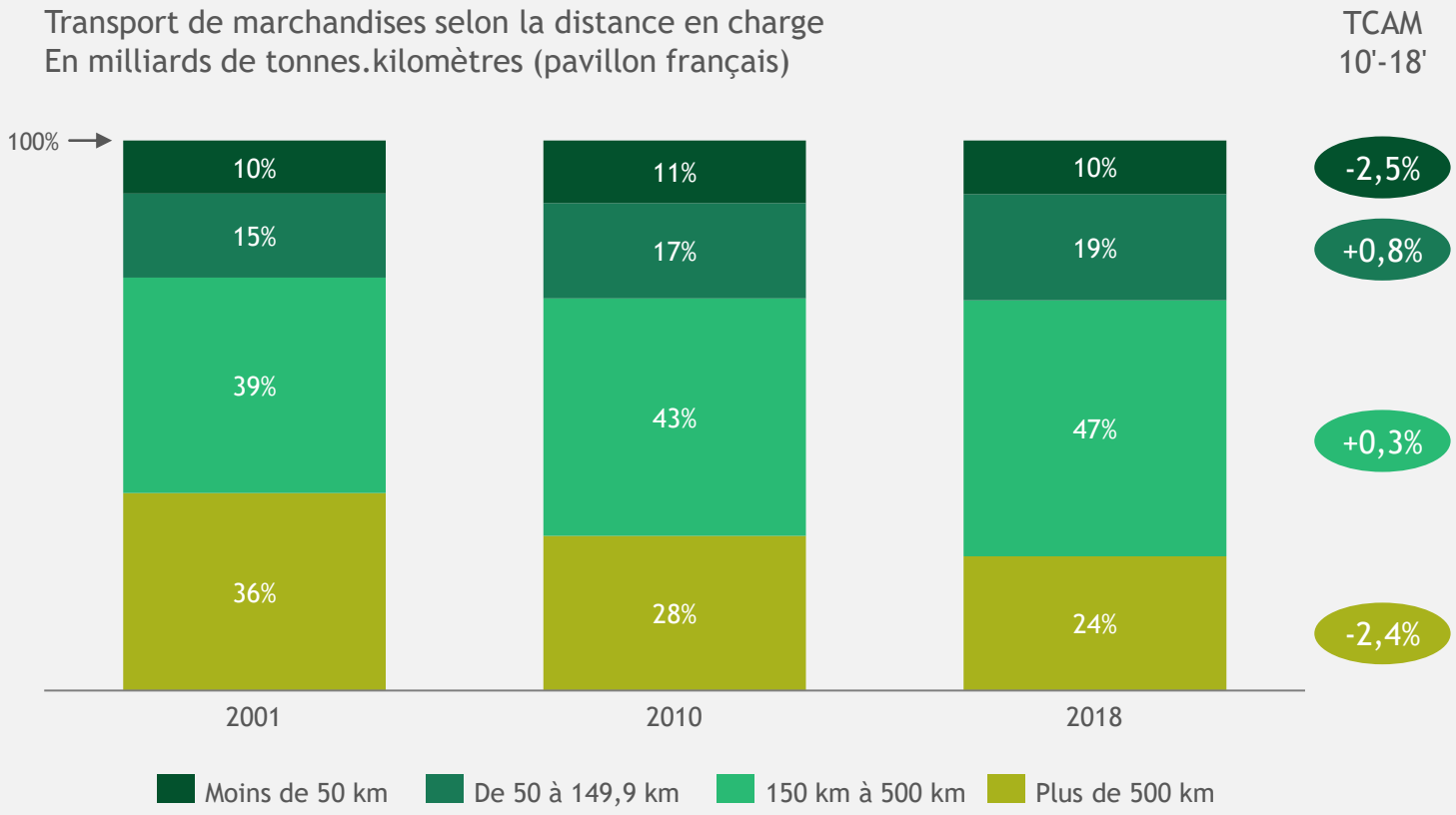


Source : CITEPA (Ominea 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Au sein du pavillon français, le profil des trajets parcourus est stable depuis 2010

Transport de marchandises selon la distance en charge
En milliards de tonnes.kilomètres (pavillon français)



Il existe un dynamisme du fret de proximité (<50 km) mais qui est plutôt absorbé par les VUL

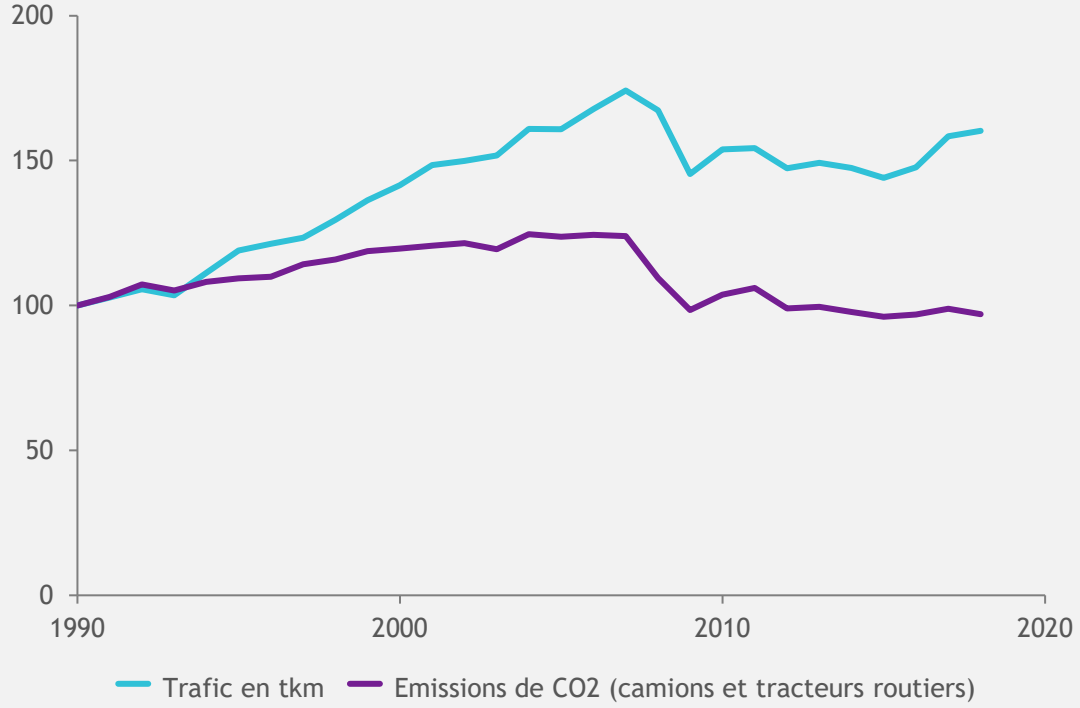
Note : chiffres basées sur deux études du SDES (enquête TRM et mémento des statistiques 2019) ; les chiffres du mémento sont rebasés pour harmoniser les données (différentiel de valeur absolue entre 1 et 3% entre les deux études)
Sources : SDES (Enquête sur l'utilisation des véhicules de transport routier de marchandises)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le taux moyen d'émissions par tonne.km diminue depuis 1990

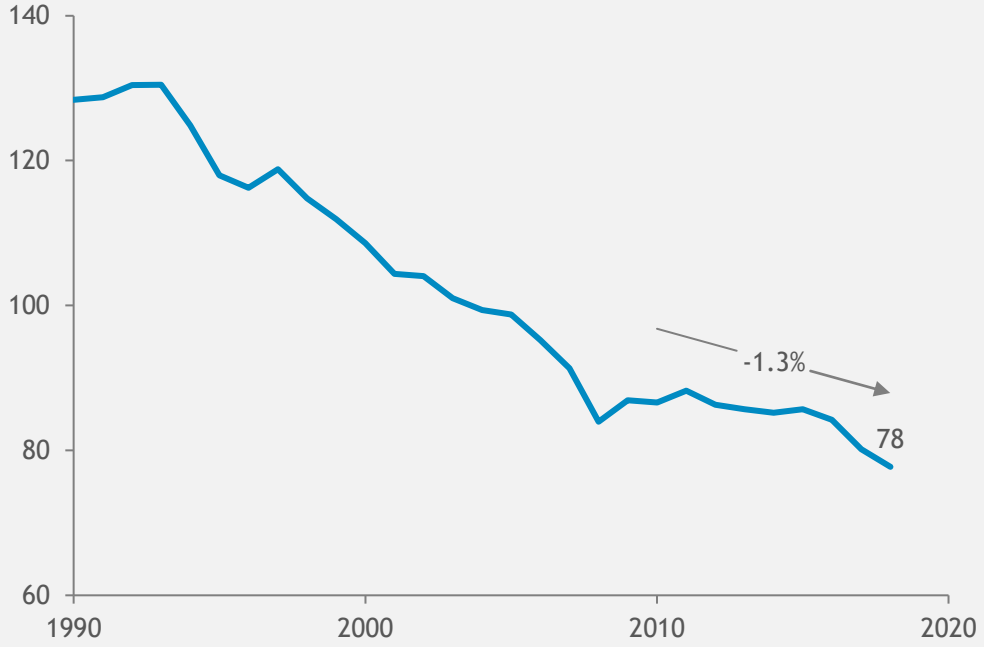
Le trafic de marchandises en tkm augmente plus rapidement que les émissions de CO_2e du secteur

Evolution du trafic de marchandises en tkm et des émissions de CO_2e (hors gaz fluorés)
Base 100



Rapporté au volume de tonnes déplacées, le taux moyen d'émissions diminue depuis 1990

Taux moyen d'émissions des poids lourds en France (hors gaz fluorés) – Tous pavillons confondus - En g/tkm (hors gaz fluorés)

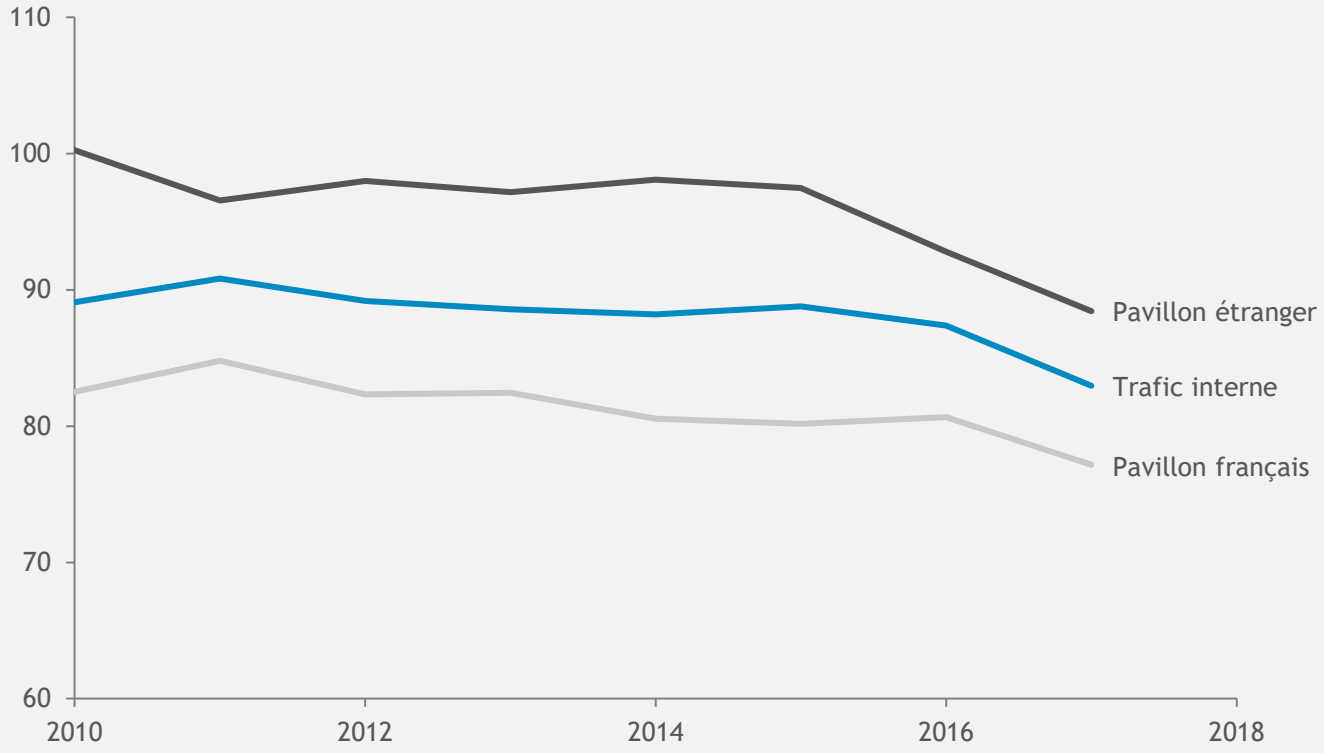


Note : taux calculés à partir des données d'émissions du CITEPA (hors gaz fluorés) et des tkm de l'INSEE
Sources : CITEPA (Ominea 2018), INSEE

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions du pavillon étranger sont en moyenne supérieures à celles du pavillon français

Taux moyen d'émissions des poids lourds en France – Parc roulant
En gCO_2e/tkm



Sources : Fntr, INSEE, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La réduction des émissions moyennes est liée à un plus grand tonnage par véhicule et à la réduction de consommation par km parcouru

Analyses sur pavillon français

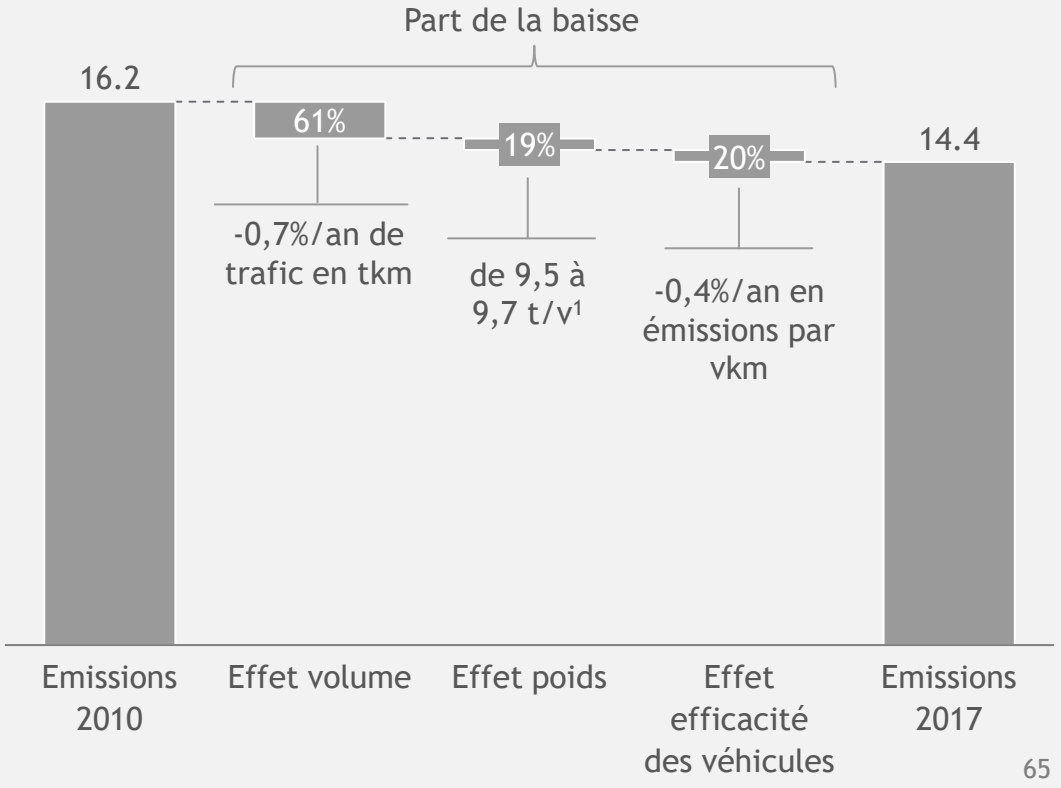
Les émissions du pavillon français se sont réduites de 1,7%/an entre 2010 et 2017

Emissions de CO_2 par tkm et veh.km

	2010	2017	TCAM 10'-17'
Emissions de CO_2	16,2	14,4	-1,7%
Pour 1000 tkm (kg)	93	89	-0,7%
Pour 1000 veh.km (kg)	881	860	-0,4%

L'augmentation du tonnage et l'amélioration des véhicules comptent pour ~40% de la réduction

Facteurs contribuant à l'évolution des émissions de CO_2 (2010-2017)
En $MtCO_2$

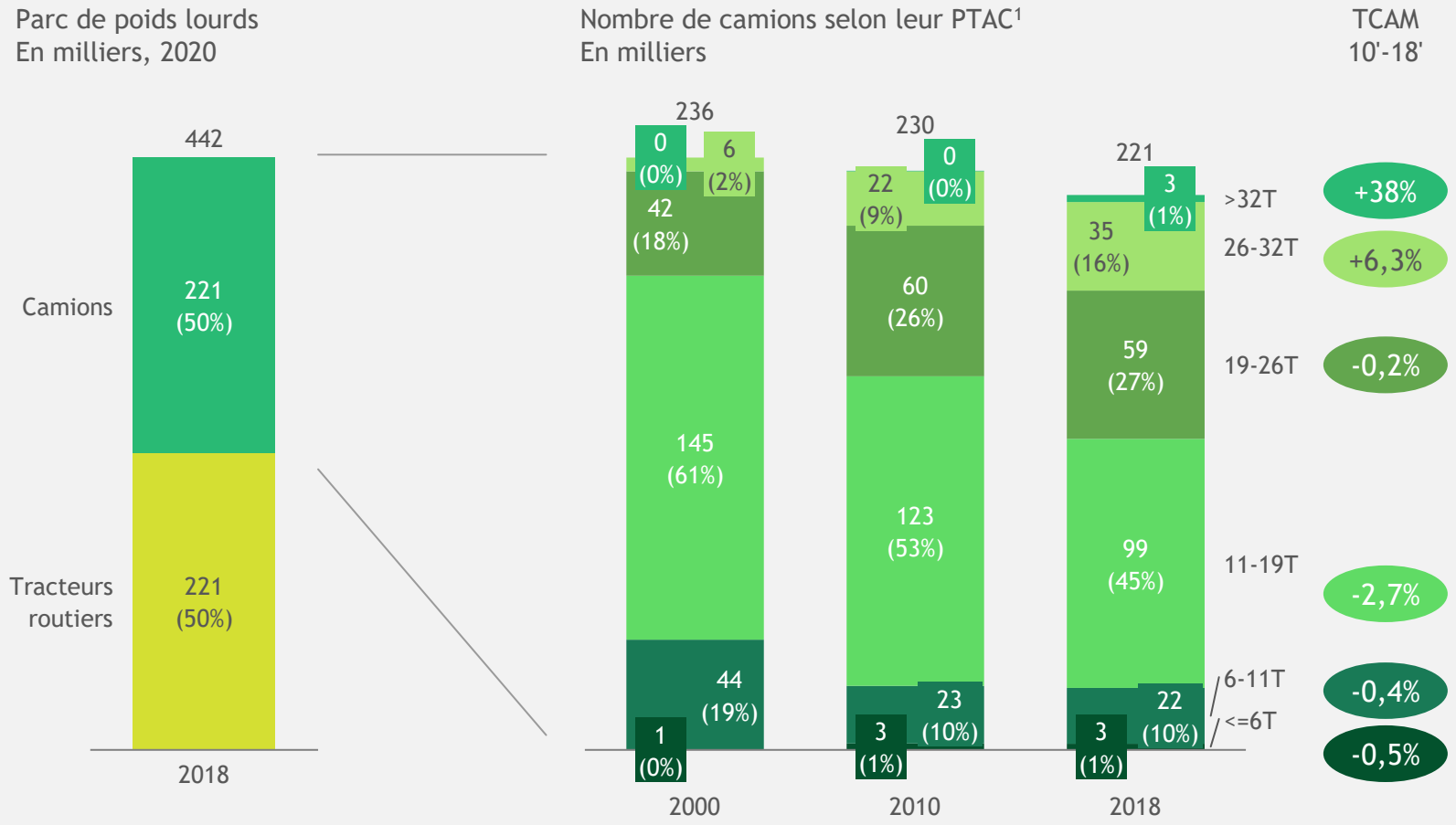


1. Y compris trafic à vide
Sources : Fntr, SDES, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La part des poids lourds >19t est passée de 20% à 44% entre 2011 et 2018

Analyses sur pavillon français



- Les camions d'un tonnage de 44 tonnes ont été autorisés en 2012 à certaines conditions (ex : nombre d'essieux), avec pour objectif de réduire le nombre de poids lourds
- L'usure des routes est un facteur limitant pour l'augmentation des tonnages autorisés

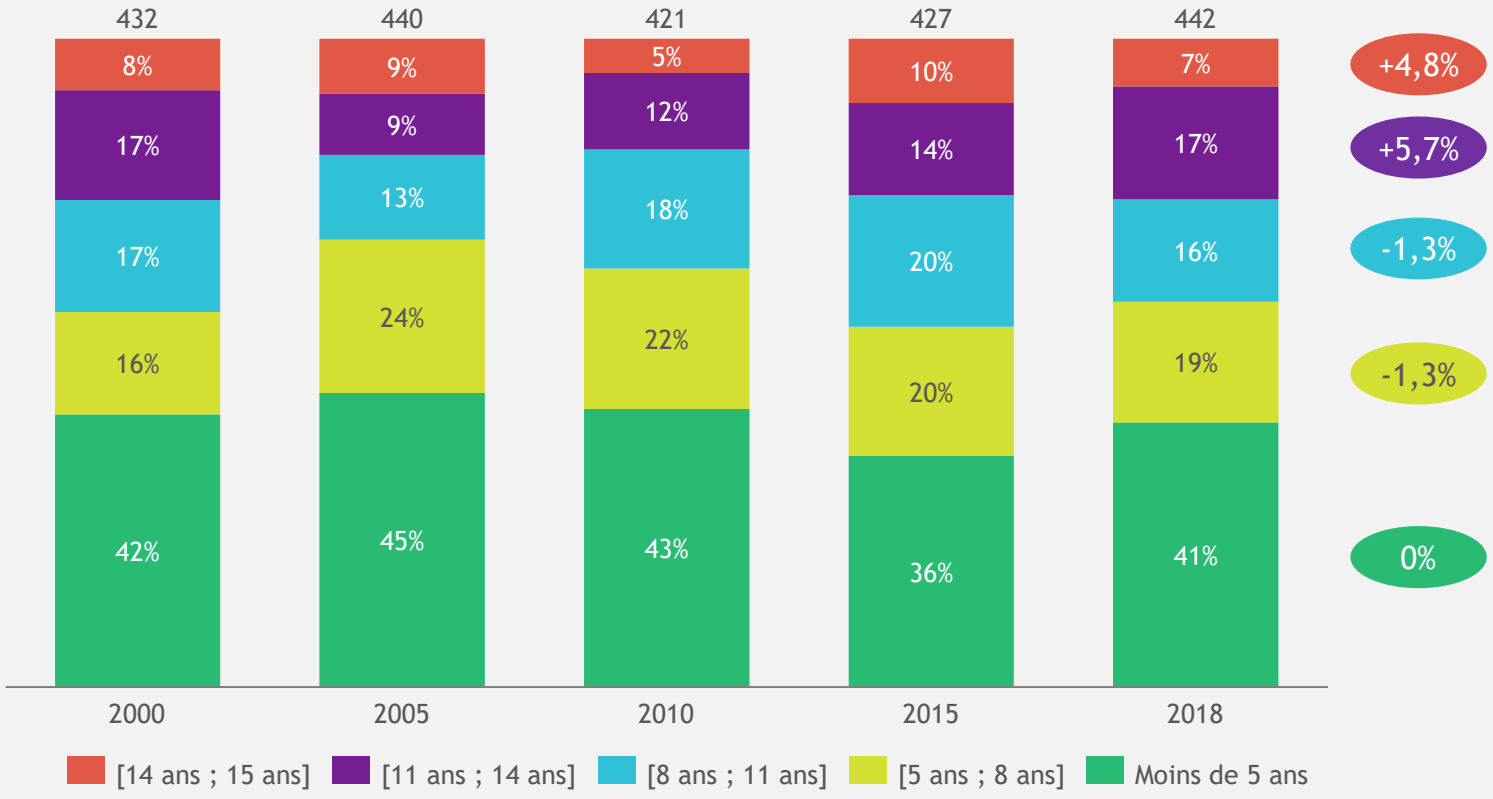
1. Poids Total Autorisé en Charge 2. Véhicules Automoteurs Spécialisé
Sources : SDES, enquête TRM

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La tendance est au vieillissement du parc

Analyses sur pavillon français

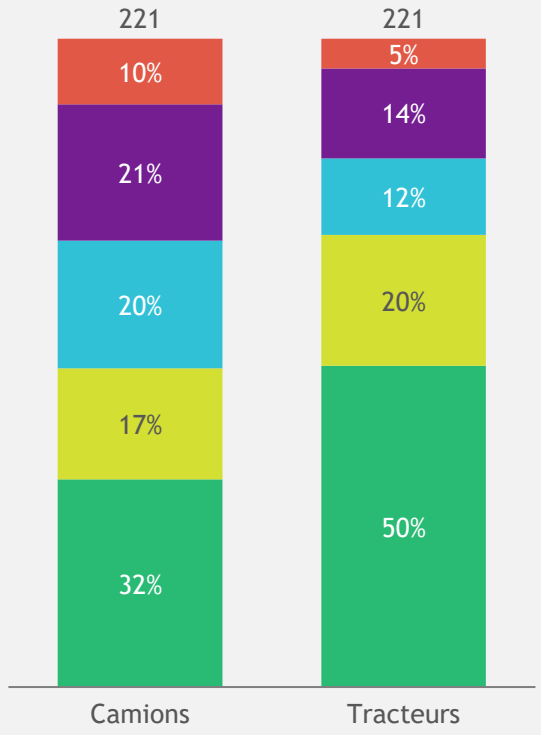
Parc en service selon l'âge
En milliers, camions et tracteurs routiers



TCAM
10'-18'

+4,8%
+5,7%
-1,3%
-1,3%
0%

Parc en service selon l'âge
En milliers, camions et tracteurs routiers, 2018



Sources : SDES, enquête TRM

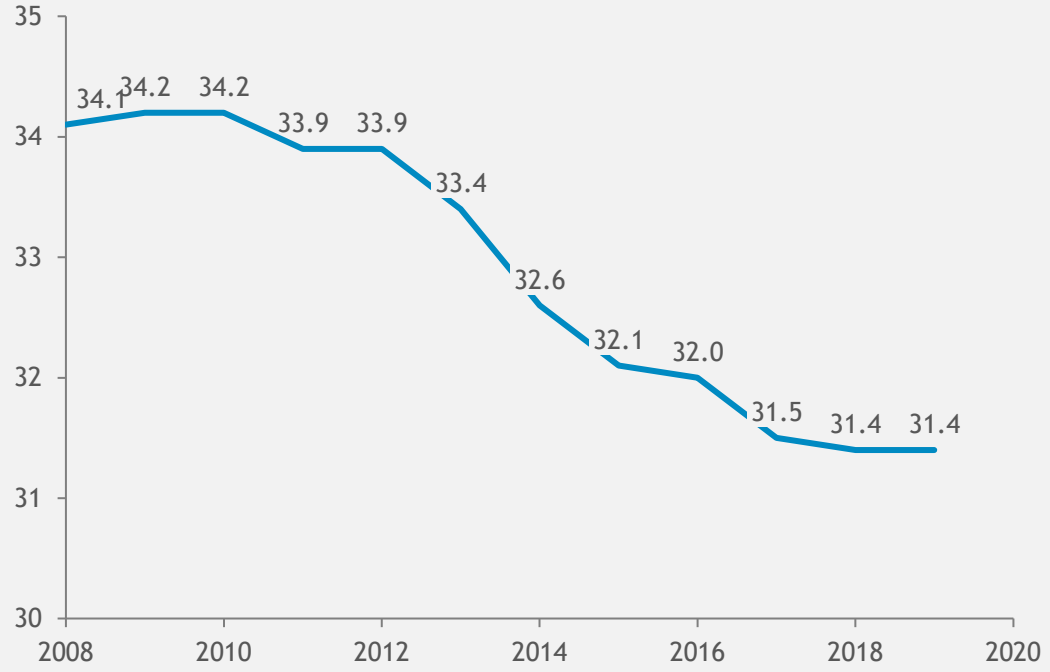
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La consommation moyenne des véhicules s'est beaucoup améliorée entre 2010 et 2015

Analyses sur pavillon français
- périmètre longue distance[1]

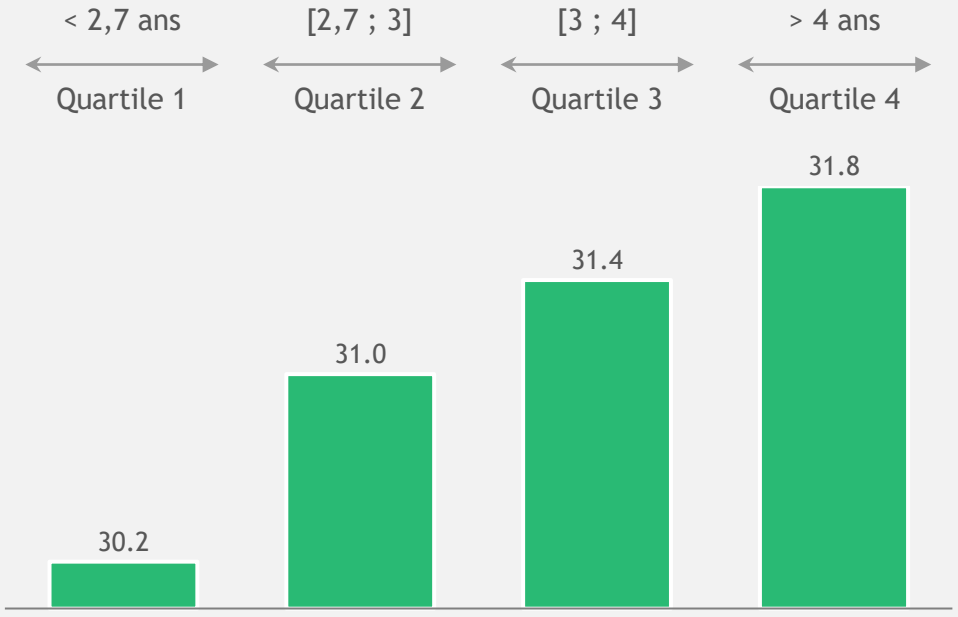
La consommation de carburant par km s'est fortement réduite depuis 2010

Consommation moyenne de carburant
En L/100 km, tracteurs routiers et semi-remorques



L'écart de consommation par km est de 5% entre les véhicules les plus âgés et les jeunes

Consommation de carburant selon l'âge
En L/100 km, tracteurs routiers et semi-remorques



1. Le panel est constitué d'entreprises françaises qui effectuent, à titre principal, du transport de longue distance pour compte d'autrui à partir de leurs propres moyens de production
Source : CNR – Enquête longue distance 2019

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La réglementation européenne impose aux constructeurs de réduire le taux moyen d'émissions par tonne.kilomètres des PL vendus

Objectifs global d'émissions des PL neufs

Taux d'émission moyen en 2019 (véhicules neufs, périmètre Europe) : ~73,5gCO_2/tkm[1]

2025 — A partir du 1er juillet 2025 — ~62 gCO_2/tkm — -15% vs 2019

2030 — A partir du 1er juillet 2030 — ~51 gCO_2/tkm — -30% vs 2019

Eléments clés de la directive Européenne

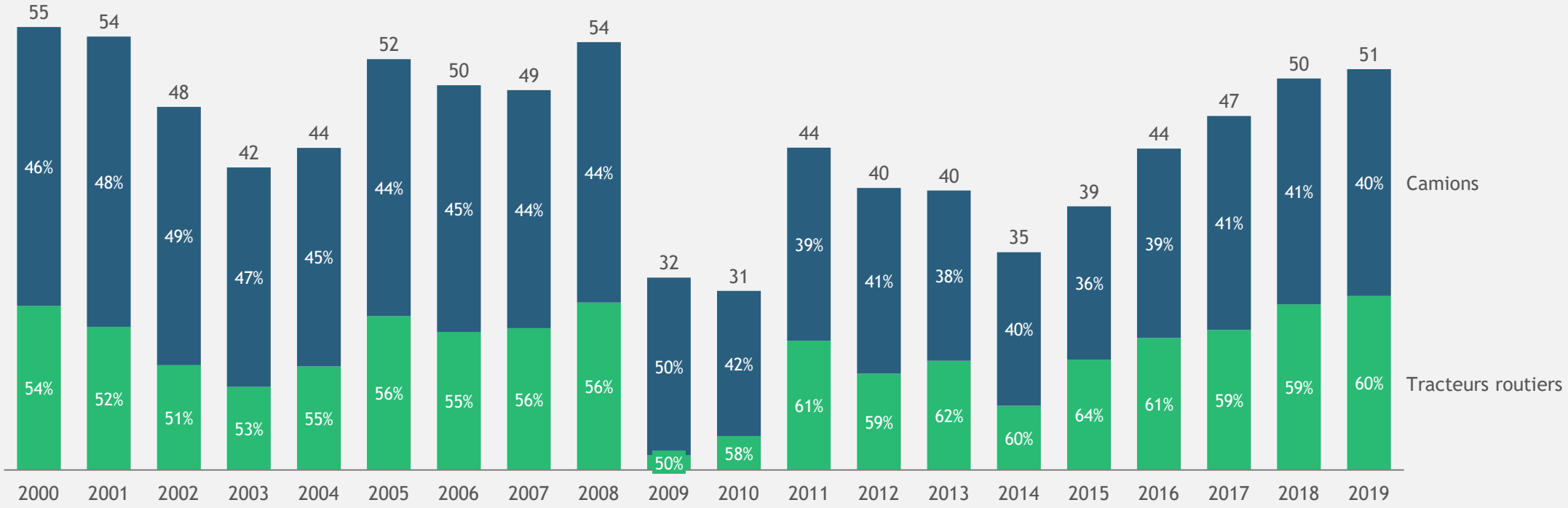
- La directive européenne fixe des objectifs de réduction du taux moyen d'émission (exprimés en gCO_2/tkm) à horizon 2025 (-15%) et 2030 (-30%) par rapport à taux moyen observé entre juillet 2019 et juin 2020
- A partir de 2019, seuls sont concernés les segments suivants (65-70% des émissions des véhicules utilitaires lourds[2]) : camions porteurs et tracteurs routiers, de configuration d'essieux 6x2, ou de 4x2 avec une masse maximale en charge techniquement admissible de plus de 16 t
- Un rapport sera présenté en 2022 pour étendre l'objectif de réduction des émissions aux remorques, bus et cars
- Le calcul de l'objectif pour chaque constructeur dépend de son mix de véhicules, du kilométrage annuel et de la charge utile
- Comme pour les VP, un mécanisme d'amendes sanctionne l'atteinte des objectifs (à partir de 2025, ~4,2k/gCO_2/tkm excédentaire * # PLs ; hausse du barème d'amende à partir de 2030)

1. Estimation de l'ACEA basée sur un échantillon représentatif 2. Incluant les bus et cars
Sources : Règlement européen 2019/1242 du 20 juin 2019, ACEA (Preliminary CO_2 baseline estimate - 2019)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le marché de la vente de PL neufs dépend de la conjoncture économique ; le mix de PL vendus est plutôt stable

Evolution des immatriculations neuves annuelles en France
En '000 # poids lourds

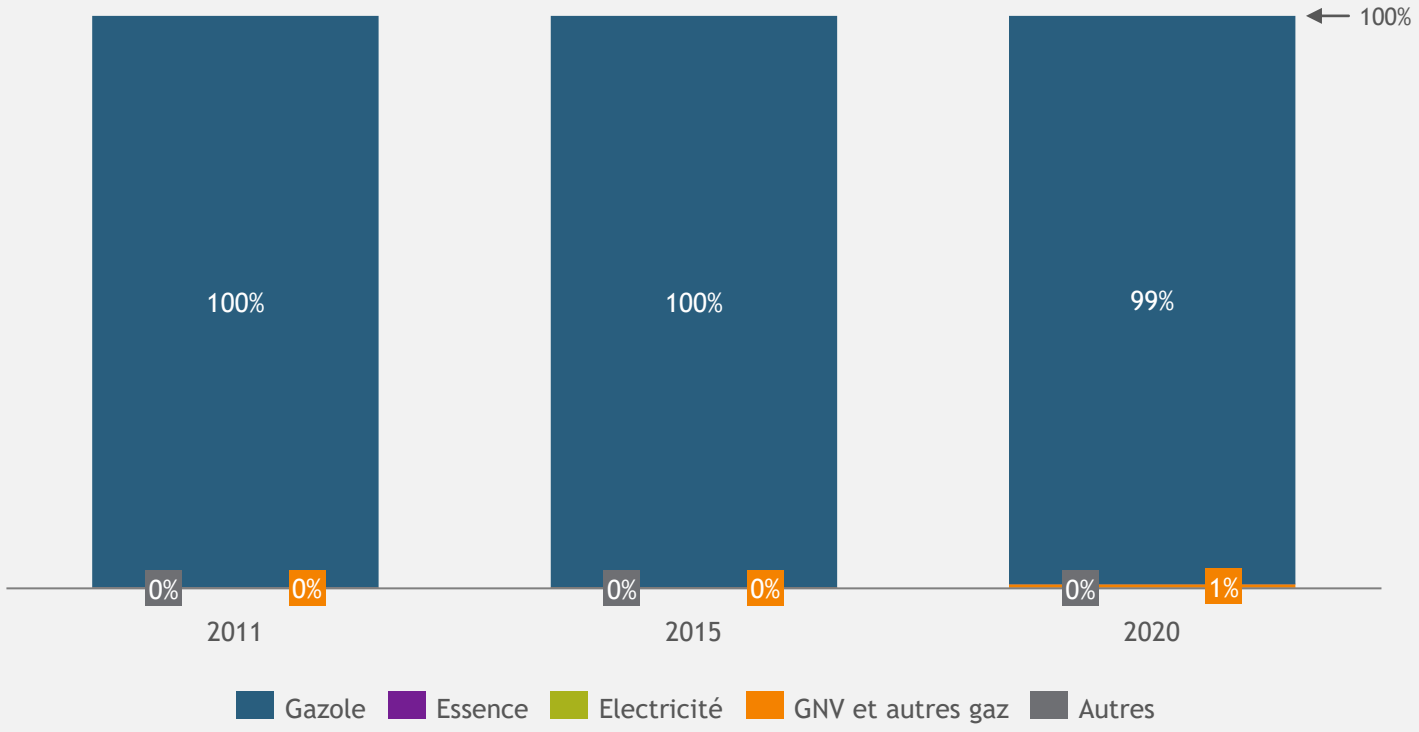


Note : hors VASP lourds
Sources : SDES-RSVERO

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le parc de poids lourds est quasi-exclusivement composé de véhicules diesel

Evolution du parc roulant de PL par motorisation
En % du parc, camions et tracteurs routiers

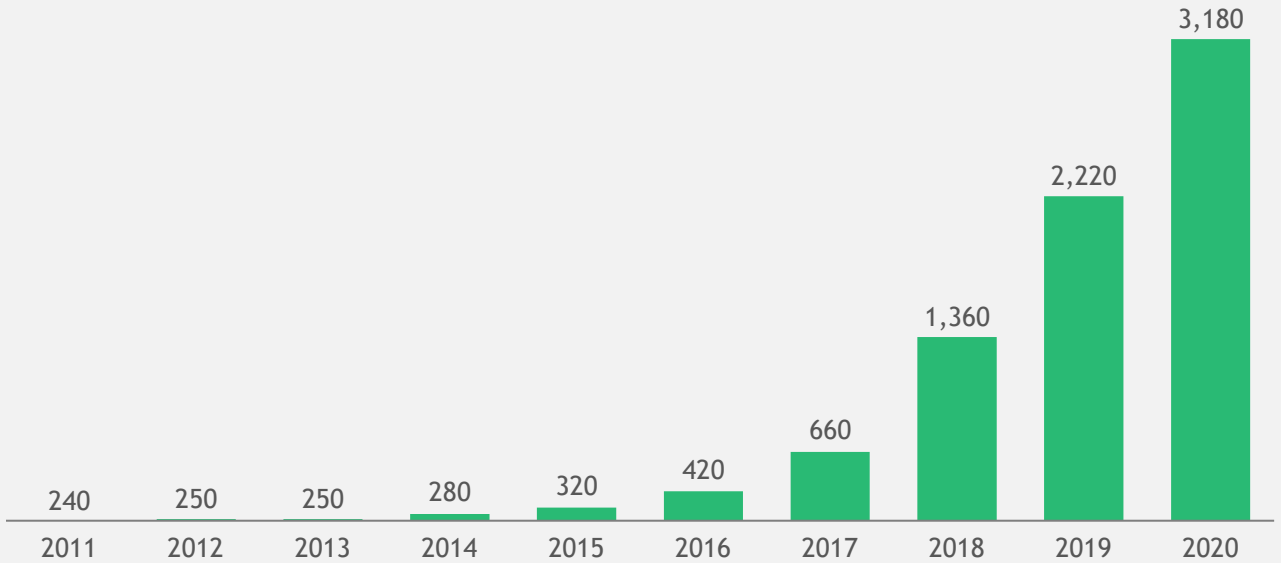


Note : inclue camions et tracteurs routiers
Source : SDES

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La part du GNV a commencé à augmenter ces dernières années mais reste marginale

Parc de poids lourds motorisés au GNV en France
En # poids lourds, camions et tracteurs routiers



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
% des PL neufs	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0-1%	1%	1%	2%
% du parc	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0-1%	1%

- Le GNV représente une alternative mature au diesel pour les poids lourds en raison de l'évolution technologique des camions au gaz (puissance, autonomie)
- Les moteurs au GNV rejettent très peu d'oxydes d'azote et pas de particules
- Si le GNV a des avantages majeurs sur le plan de la qualité de l'air, les gains en termes de CO_2 restent limités comparés au diesel (~6-16% de CO_2 de moins que le diesel)
- Des limites liées au réseau de ravitaillement freinent encore la progression du GNV
- Dans le scénario AMS, il est prévu que le gaz représente 25% des immatriculations en 2030, et 12% du parc roulant

Note : le GNV (Gaz Naturel pour Véhicules) se présente sous forme comprimée (GNC) ou liquéfiée (GNL). Le GNC est surtout utilisé pour les courtes distances (autonomie : ~400km), le GNL pour des distances longues (autonomie : ~1200 km)
Sources : SDES, Ademe, AFGNV

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'incorporation de bioGNV dans le GNV permet d'en réduire fortement les émissions de CO_2

Le bioGNV est un carburant peu carboné qui peut être combiné au GNV

- On distingue trois générations de biométhane (bioGNV) selon leur mode de production

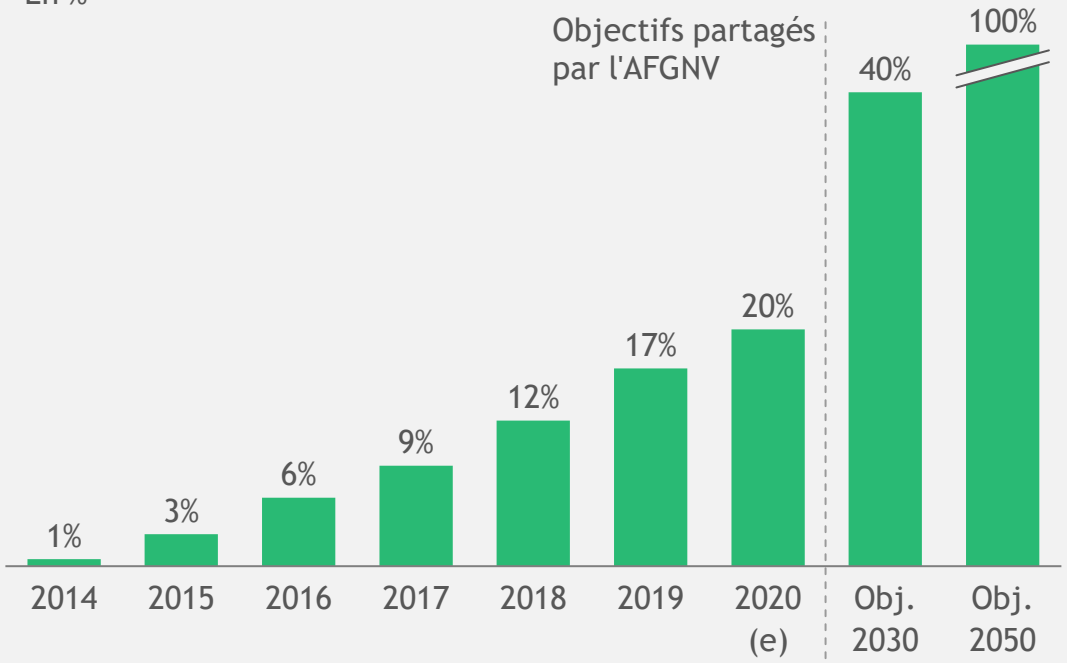
Niveau de maturité

1. Méthanisation à partir de biomasse humide (déchets organiques, agricoles, domestiques)
2. Pyrogazéification à partir de biomasse sèche (bois, paille) et power-to-gas
3. Issu de microalgues

- On considère que la combustion de bioGNV est quasi-neutre du point du vue des GES[1], les émissions de CO_2 biogénique[2] n'étant pas comptabilisées
- Le bioGNV produit à partir de déchets permet de réduire les émissions de CO_2 de 80% par rapport au diesel
- L'utilisation du biométhane pour la décarbonation des PL pose la question des ressources en biomasse, nécessaire à la décarbonation d'autres secteurs (ex : aérien, bâtiment, industrie)

L'incorporation de bioGNV dans le GNV a progressé rapidement ces dernières années

Evolution du taux d'incorporation du bioGNV dans le GNV
En %



1. On inclue seulement les émissions fugitives de biométhane (N_2O lié à l'ammoniac présent dans le biométhane) 2. CO_2 capté par la plante dans le processus de photosynthèse, i.e. cycle court du carbone Sources : Ademe, AFGNV, GRDF (Evaluation des impacts GES de la production et de l'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Il existe trois générations de biocarburants

Les biocarburants sont créés à partir de la transformation de matériaux organiques non fossiles issus de la biomasse (ex : matières végétales produites par l'agriculture)

Description

bioGNV

Trois générations de biométhane

1. Méthanisation à partir de biomasse humide (déchets organiques, agricoles, domestiques)
2. Pyrogazéification à partir de biomasse sèche (bois, paille) et power-to-gas[1]
3. Issu de microalgues

biodiesel

Trois générations de biodiesel

1. Issu d'huiles végétales[2], usagées et animales
   - Esters méthyliques: 87% en 18'
   - Huiles végétales hydrogénées (HVO): 13% en 18'
2. Issu de résidus agricoles et forestiers[3] (Biomass-to-Liquid)
3. Issu de microalgues

1. Transformation d'hydrogène en méthane de synthèse en l'associant à du CO_2 2. Notamment colza, palme et soja 3. Réaction dite de "Fischer-Tropsch" Sources : DGEC (Panorama 2018 – Mise à la consommation de biocarburants en France), AFGNV

Niveau de maturité / déploiement industriel

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

A horizon 2030, les alternatives de décarbonation du parc ont un potentiel de maturité variable

Marché pas encore amorcé - 6000 ventes dans le monde en 2019

	Biodiesel	Electrique Batterie ou caténaire suspendu	Hydrogène
Etat des lieux	• Taux d'incorporation : ~7,7%	• ~0% du parc de PL	• 0% du parc de PL
Principales limites actuelles	• Biodiesels de 1e génération : changements d'affectation des sols et concurrence avec les débouchés alimentaires[1] • Biodiesels de 2e génération : disponibilité limitée de la biomasse	• Autonomie limitée aux courtes distances • Infrastructures de rechargement / caténaires encore limitées	• Production actuelle peu décarbonée • Coût élevé de la production décarbonée (piles à combustible)
Cible AMS 2030 (parc)	• 12% (dont 4,1% de 2e et 0,9% de 3e génération)[1]	• 2%	• Inclus dans la part électrique
Cible AMS 2050 (parc)	• 100%	• 25%	• Inclus dans la part électrique

1. Selon les termes de la directive "EnR2" (décembre 2018), l'incorporation des matières premières les plus à risques (huile de palme) est plafonnée puis interdite à l'horizon 2030, et la part des biocarburants de 1e génération incorporés est limitée à 7% Source : Ademe, AFGNV, Hypothèses du scénario transports AMS

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'augmentation de la part des biocarburants dans le diesel devrait également impacter les émissions des poids lourds

Les objectifs d'incorporation des biocarburants ont été globalement atteints

Presque exclusivement de 1ère génération

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Objectif bioéthanol	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,50	7,50	7,90
Bilan bioéthanol	5,82	5,66	6,11	6,39	6,99	7,49	-	-
Objectif biogazole	7,00	7,00	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,90
Bilan biogazole	7,04	7,01	7,72	7,70	7,70	7,70	-	-

La directive EnR II prévoit une augmentation significative des biocarburants avancés

Objectif indicatif

	Directive du 23 avril 2009	Directive du 11 décembre 2018
Part d'énergie renouvelable dans les transports	10% en 2020	14% en 2030
Plafonnement des biocarburants conventionnels	7%	7%
Incorporation des biocarburants avancés (2e generation)	0,5% en 2020	0,2% en 2022 1,0% en 2025 3,5% en 2030

Source: Rapport d'information du Sénat n° 136 (2019-2020)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En résumé, il existe globalement 4 grands leviers de décarbonation des poids lourds

CO_2e = # tkm x Part modale du routier x $\frac{CO_2e}{\text{tonne.kilomètre}}$

1. Réduire les distances: favoriser les circuits courts
2. Favoriser le report modal vers le bateau/train
3. Optimiser les émissions du parc existant (écoconduite, logistique)
4. Réduire les émissions des PL neufs

	1	2	3	4
Rappel de l'historique	✗ Croissance limitée pendant 10'-18' (+0,3% /an), plus forte sur 01'-07' (+1,8%/an)	✗ Baisse des parts modales du train et fluvial de 18% en 2000 à 11% en 18'	✓ -	✗ 99% des PL sont motorisés au diesel ; 1% de GNV
Hypothèses de l'AMS	✗ Croissance du trafic de marchandises global (+0,65% TCAM 20'-30')	✓ Stabilité de la part du ferroviaire et du fluvial dans le trafic de marchandises à horizon 2030	✓ Hausse du chargement moyen des PL de 9,7 à 10,5 tonnes entre 2015 et 2030	✓ 25% GNV et 8% électrique (mix PL neufs en 2030) ; consommation des PL neufs : 25,8 L/100km diesel, 21 kg/100km GNV

Sources : Insee, CITEPA (Ominea 2018), Hypothèses du scénario AMS de la SNBC, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

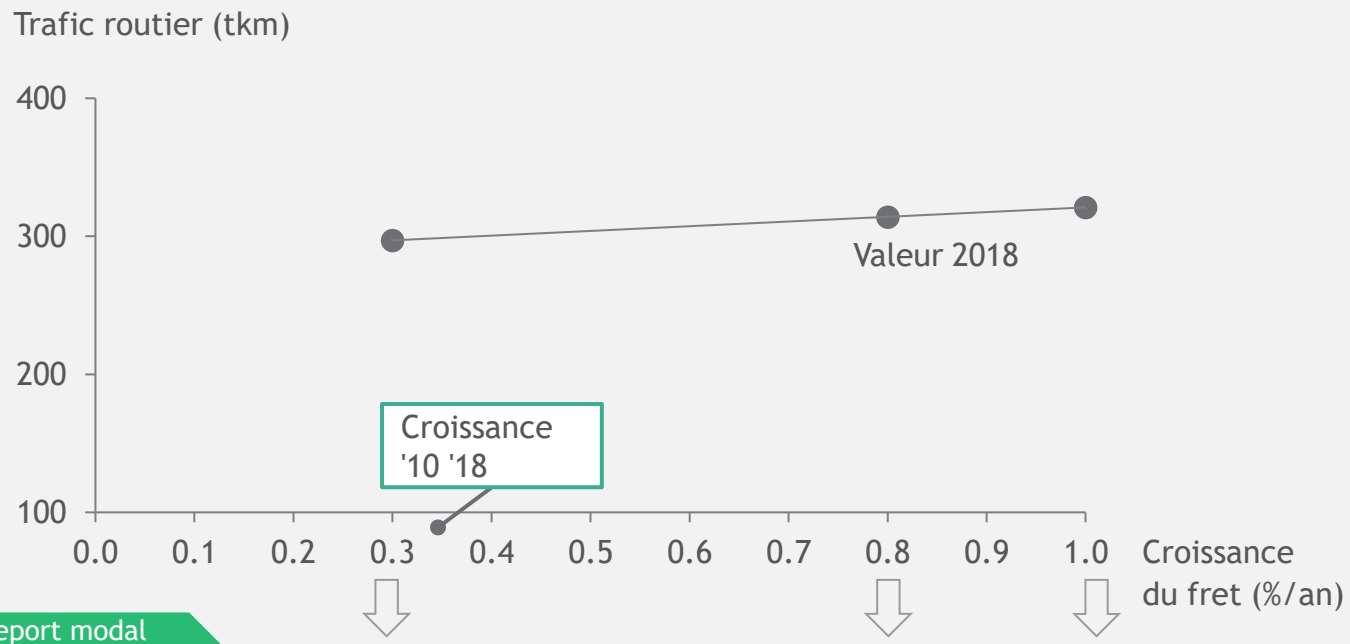
Les mesures du quinquennat sont en-deçà des ambitions de la CCC sur le report modal, mais traitent plus de la décarbonation des PL neufs

	1 Réduire les distances et favoriser les circuits courts	2 Favoriser le report modal vers le bateau/train	3 Optimiser les émissions du parc existant	4 Réduire les émissions des poids lourds neufs
Propositions de la CCC (0 # propositions)	(1) Modulation de TVA pour circuits courts	(3) Développer le fret fluvial et ferroviaire, créer une vignette pour les poids lourds français et étrangers et abaisser la taxe à l'essieu, obliger les chargeurs à intégrer les clauses environnementales	(1) Imposer un suivi régulier à l'écoconduite (1x/2ans)	(2) R&D constructeurs dans l'hydrogène, suppression des avantages fiscaux sur le gazole pour financer les véhicules neufs
Mesures du quinquennat	**Aucune mesure dédiée**	**Peu de mesure contraignante forte**	**Nombre de mesures limité**	**S'appuie essentiellement sur la réglementation européenne**
PJL Climat et Résilience	*Rien à signaler*	Possibilité de contributions spécifiques à la main des régions / départements, suppression progressive du remboursement de la TICPE, clauses environnementales	Imposition d'un suivi régulier à l'écoconduite	Suppression progressive du remboursement TICPE à partir de 2023, possibilité de contributions spécifiques à la main des régions / départements
Plan de relance	*Rien à signaler*	4,7Md€ pour le ferroviaire (y compris passagers), 550M€ pour les infrastructures de transport (y compris fluviales)	enveloppe de 0,1Md€ dans le cadre du plan de relance, dans l'enveloppe de 1,9 Md€ de verdissement du parc routier	1Md€ de soutien à l'innovation dans l'automobile, 2Md€ pour l'hydrogène (y compris pour la mobilité)
Loi d'orientation des mobilités	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*	Développement des véhicules au gaz (stations, suramortissement), création de zones à faibles émissions
Autres	*Rien à signaler*	Objectif de doublement de la part modale du ferroviaire, Loi finances 2021 - 170M€ de prise en charge d'une partie des péages ferroviaires, aide au wagon isolé et soutien au transport combiné sur des axes clés, augmentation TICPE	Directive EnR II - 14% de renouvelable dans les transports en 2030 Règlement UE F-Gas	Réglementation européenne de diminution de 30% des émissions de véhicules neufs Règlement UE F-Gas Stratégie nationale H_2

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans un scénario de croissance modérée du fret (en ligne avec l'historique), la hausse du ferroviaire réduit les émissions de ~1,3MtCO_2e

Impact de la croissance du fret global et de la part modale du ferroviaire sur le trafic routier



Impact report modal vers le ferroviaire sur les émissions de PL	-1,3 MtCO_2e	0 MtCO_2e	+0,6 MtCO_2e
vs émissions de PL sans report modal[1]	+1,5 MtCO_2e	+3 MtCO_2e	+3,6 MtCO_2e

Le report modal "absorbe" une part de la hausse du trafic routier de marchandises mais au-delà d'une croissance du fret de 0,8%/an il n'empêche pas les émissions des poids lourds d'augmenter

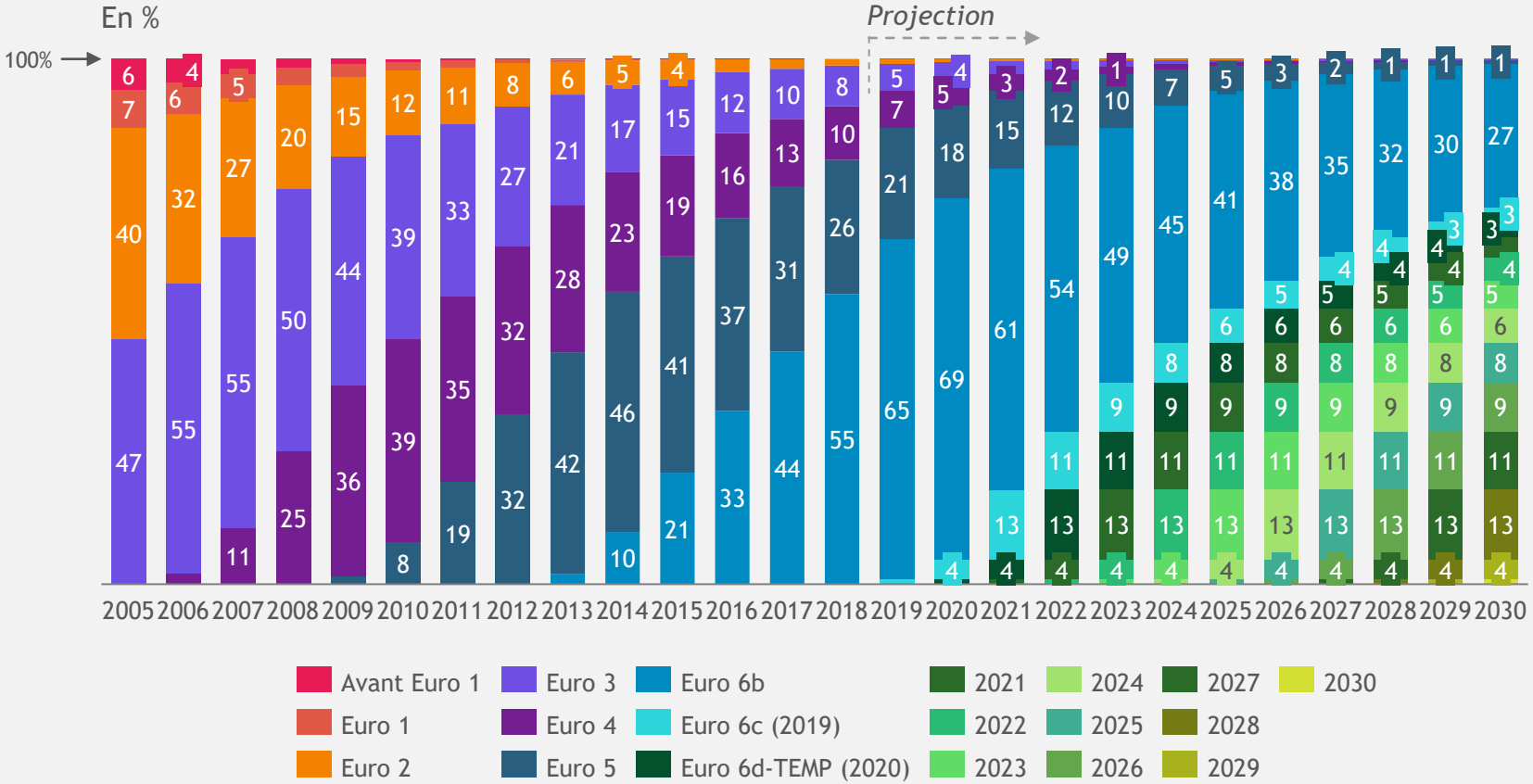
Note : on raisonne à taux moyen d'émissions constant, hors gaz fluorés 1. En conservant les parts modales de 2018
Sources : CITEPA (Ominea 2018), Insee, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En supposant que les objectifs soient atteints, les émissions moyennes du parc se situeraient autour de ~67gCO_2e/tkm[1] en 2030

Evolution du parc roulant de poids lourds en part des véhicules.kilomètres selon la norme Euro

En %



~67[1] gCO_2e/tkm

Taux moyen d'émissions du parc roulant en 2030 si les PL vendus à partir de 2025 répondent aux taux moyens fixés par le règlement européen

=> 66gCO_2e/tkm[1] tenant compte d'une augmentation de l'incorporation des biocarburants pour les PL vendus avant 2019 (10,5% vs. 7,7% en 2018 en part énergétique)

Note : la diffusion des nouveaux PL après 2020 dans le parc est modélisée selon les taux historiques. Le taux moyen d'émissions pour 2030 est obtenu en pondérant les taux moyens d'émissions pour chaque catégorie de PL du parc par la part dans le mix.
Hypothèse est prise que ~80% des PL vendus à partir de 2025 répondent aux objectifs fixés par le règlement européen (~62gCO_2/km entre 2025 et 2029, ~51gCO_2/km en 2030), avec une amélioration continue à partir de 2019 pour atteindre ces objectifs (vs par paliers) ; le taux d'émissions des PL restants s'améliore selon l'évolution tendancielle 1. Hors gaz fluorés Sources : CITEPA (Ominea 2018), ACEA, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

4 types de leviers sont à considérer pour atteindre un taux moyen d'émissions de ~55gCO_2e/tkm pour les PL neufs en 2030

		Augmentation du tonnage	Evolution du mix de motorisation		Incorporation des biocarburants		Baisse de la consommation de carburant
			GNV	Electrique	BioGNV	Biodiesel	
Leviers exclusifs	Pour atteindre 100% de l'objectif 2030	+43% t/PL	N/A	~30% PL élec.	N/A	~36% Biodiesel	-30% L/100km
	Pour atteindre 50% de l'objectif 2030	+21% t/PL	N/A	~17% PL élec.	N/A	~24% Biodiesel	-17% L/100km
Scénario volontariste Combinaison 3 leviers		Hypothèse AMS +4,4% t/PL	Hypothèse AMS 25% PL GNV	Hypothèse AMS 8% PL élec.	Objectif AFGNV 40% BioGNV	Hypothèse AMS 10,5% Biodiesel	-8,5% L/100km

En ligne avec les prévisions du MTE

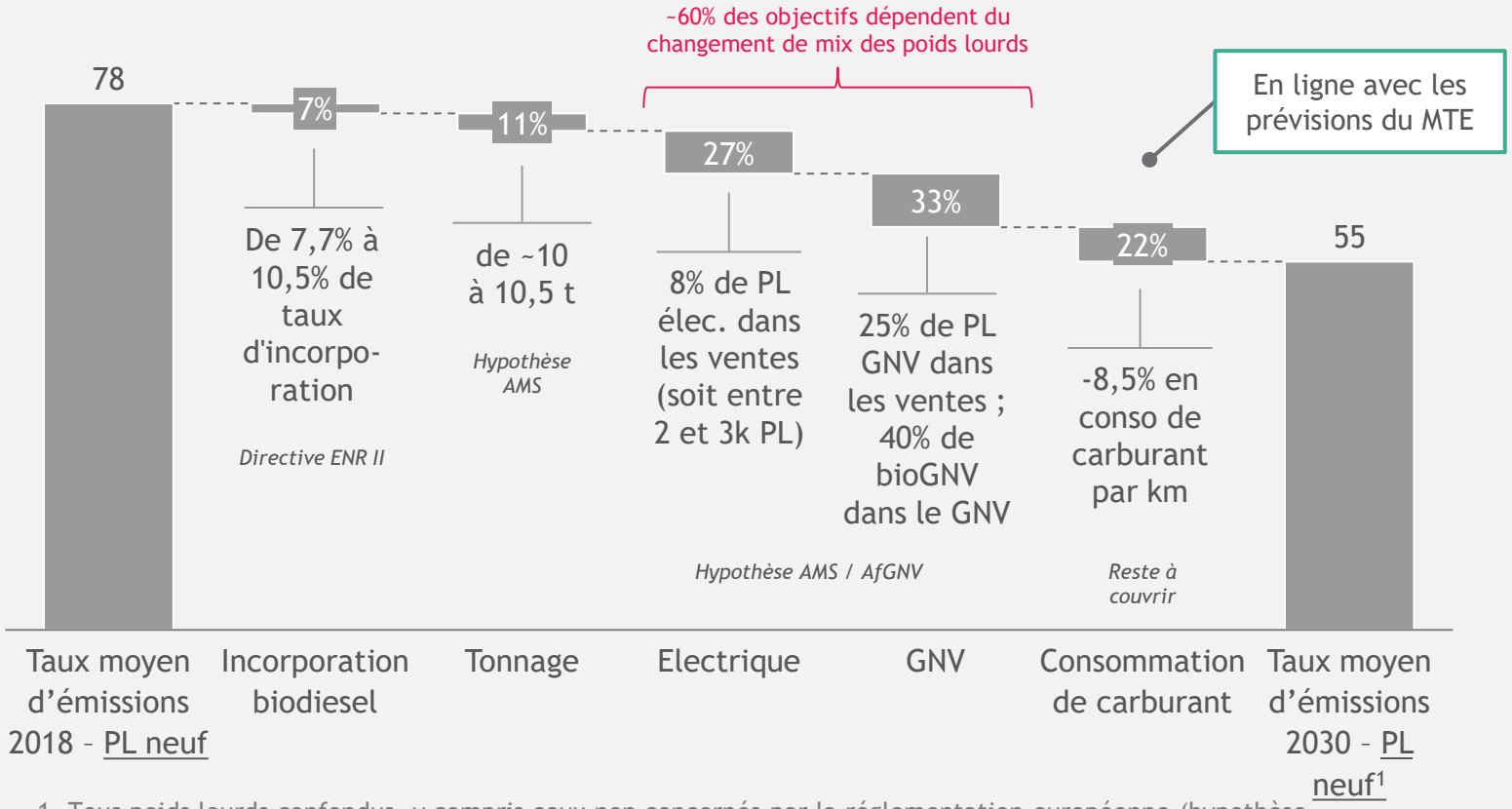
Note : sur la base des Hypothèses du scénario transport, on prend pour 2018 les consommations moyennes suivantes : (31L/100km pour les diesel, 26kg/100km pour les GNV). Hypothèse est prise qu'en 2018, l'incorporation du bioGNV s'élève à ~12% et le biodiesel à 7,7% ; 2% des immatriculations de poids lourds sont des motorisations au GNV. Le taux moyen d'émissions n'inclue pas les gaz fluorés Sources : Règlement européen 2019/1242 du 20 juin 2019, AFGNV, CITEPA (Ominea 2018), ACEA, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Il faut croire en un déploiement significatif de l'électrique et du (bio)GNV pour atteindre l'objectif défini par l'UE

Scénario volontariste
Combinaison 5 leviers

Facteurs pouvant contribuer à l'évolution des émissions des gCO_2e/tkm (18'-30')
En gCO_2e/tkm^2



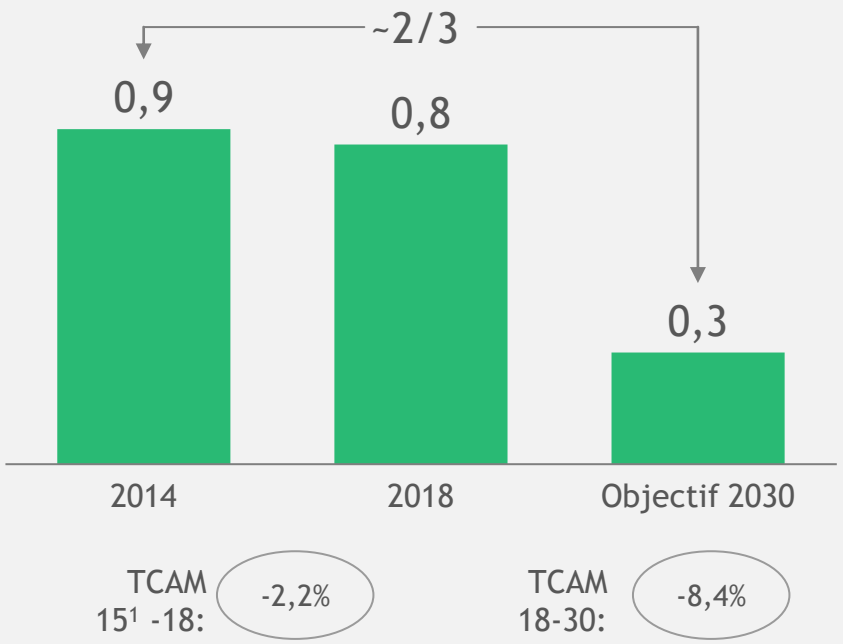
1. Tous poids lourds confondus, y compris ceux non concernés par la réglementation européenne (hypothèse de poursuite de la tendance historique sur ceux-ci) 2. Hors gaz fluorés
Sources : Règlement européen 2019/1242 du 20 juin 2019, CITEPA (Ominea 2018), ACEA, Rapport d'information sur les biocarburants fait au nom de la commission des affaires économiques (novembre 2019), Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Réglementation européenne sur les gaz fluorés : son application pourrait permettre un gain de ~0,5MtCO_2e à horizon 2030

Périmètre adressable

Emissions de gaz fluorés des poids lourds (MtCO_2e)



Hypothèses de baisse d'émissions

- La mise en place de la nouvelle réglementation européenne devrait **réduire les émissions de gaz fluorés de 2/3** entre 2014 et 2030[2]:
  - Système de quotas organisant la raréfaction des HFC sur le marché en fonction de leur PRG[3]("phase down")
  - Interdiction d'utilisation des gaz fluorés dans les équipements où des alternatives existent
  - Réduction des émissions dans les équipements existants via la maintenance

- **La loi des finances 2019 prend des mesures pour l'atteinte de cet objectif**
  - Suramortissement fiscal de 40% de 2019 à 2022 pour des installations frigorifiques respectant la réglementation F-Gas
  - Taxe sur les HFC à partir de 2023

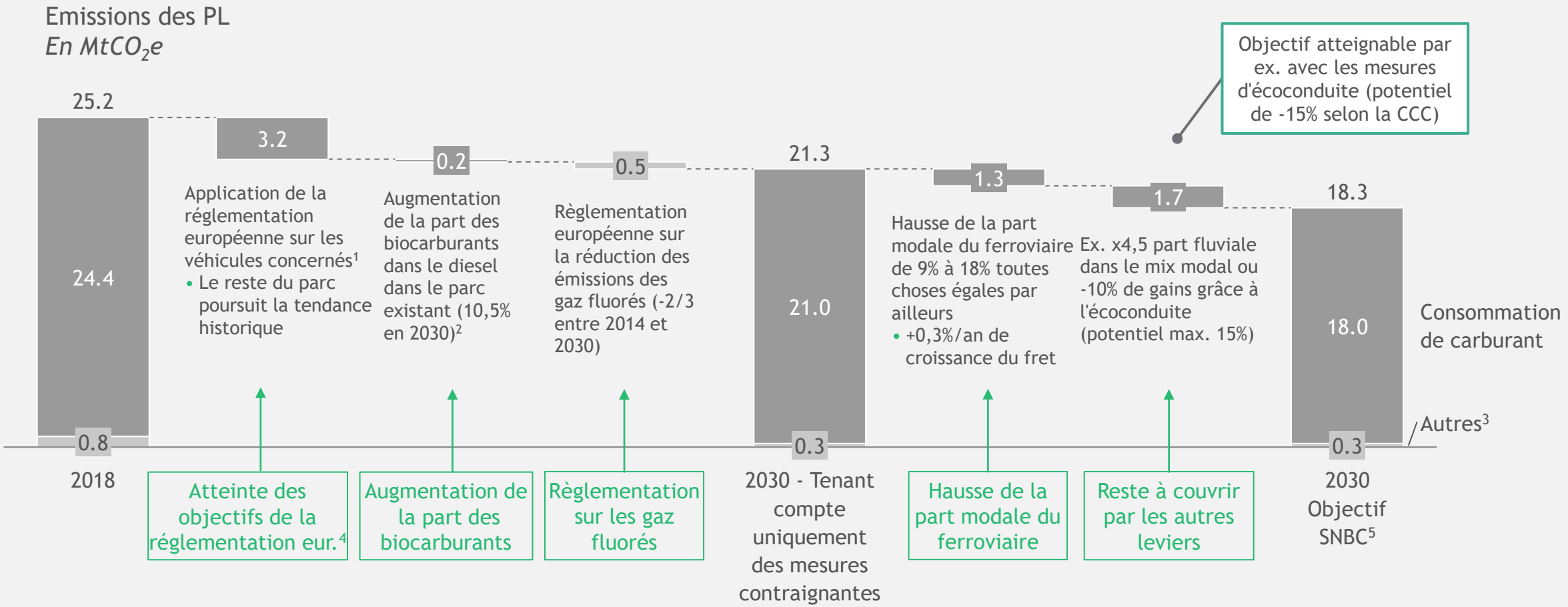
0,5Mt CO_2e[4]

Objectif jugé atteignable à 100%

Note : pour obtenir le montant des gaz fluorés des camions et tracteurs, on applique au montant total des HFC des poids lourds (yc bus et cars) le pourcentage des camions et tracteurs au sein des émissions de CO_2e de l'ensemble poids lourds (yc bus et cars) (soit 87%) 1 . La réglementation est entrée en vigueur au 1er janvier 2015. 2. D'après la Commission Européenne 3. Potentiel de Réchauffement Global 4. Par rapport à 2018 Sources: CITEPA, Commission européenne, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Tenant compte des mesures déjà analysées, le reste à couvrir pour atteindre l'objectif de la SNBC est de l'ordre de 1,7 $MtCO_2e$



1. Sur le périmètre poids lourds, le règlement concerne ~80% des émissions 2. Pour les PL vendus avant 2019 (l'incorporation de biodiesel pour les PL vendus après 2019 rentre dans le levier d'atteinte des objectifs de la règlementation européenne) 3. Dont réfrigération / air conditionné (fluides) 4. En supposant que les objectifs de la réglementation européenne soient atteints, les émissions moyennes du parc se situeraient autour de 68gCO_2e/km en 2030 5. En considérant que les objectifs pour le secteur des transports sont équitablement répartis au sein d'un même thème (exc. secteur aérien) Sources : Citepa, Insee, ACEA, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

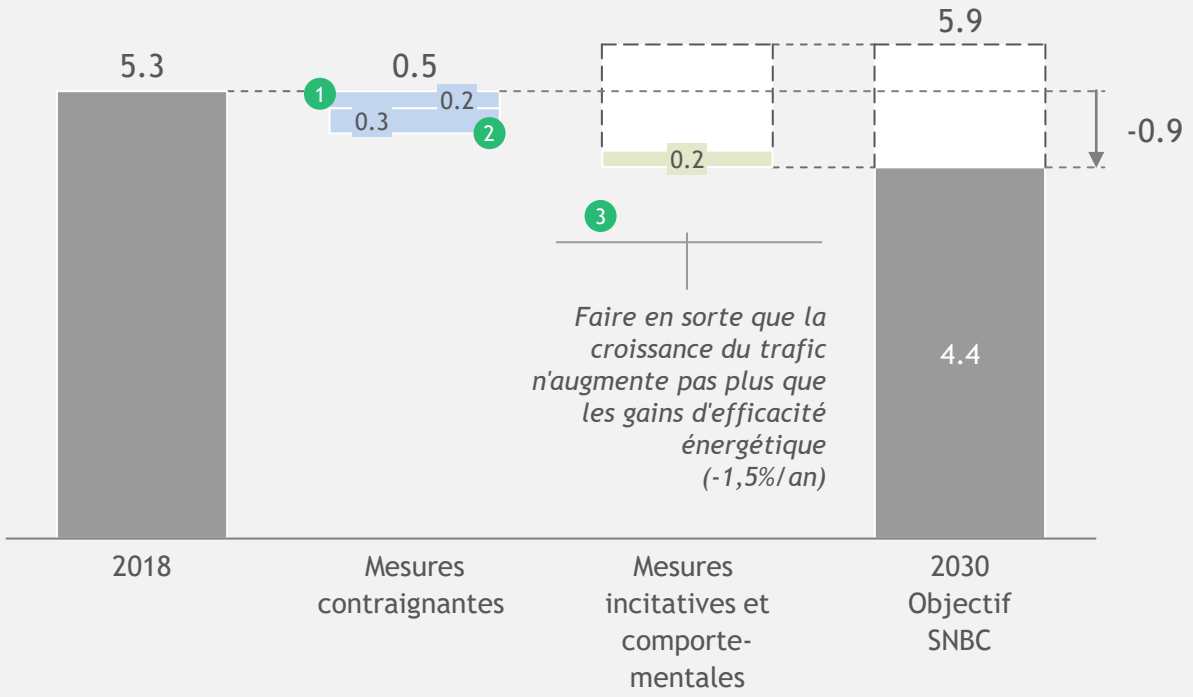
- Véhicules particuliers
- Poids lourds
- Transport aérien français
- Élevage
- Cultures
- Résidentiel
- Tertiaire
- Industrie
- Déchets
- Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Aérien domestique : les mesures en place ou discutées ne permettent pas d'infléchir la tendance sur un segment de marché très particulier

Les mesures incitatives portent l'essentiel de l'effort nécessaire à l'atteinte des objectifs SNBC

Emissions de CO_2e (Mt)



Il semble difficile d'infléchir la tendance, notamment compte tenu des mesures sur la hausse des prix

	Principales mesures en place	Niveau de confiance sur l'atteinte du potentiel
Contraignant	1 **Arrêt des vols substituables par un train direct <2h30**	• Objectif atteignable si la mesure est bien mise en œuvre
Contraignant	2 **Augmentation de la part de biocarburants** • Usage de 5% biocarburant en 2030	• Défi technologique et industriel mais pour lequel il existe une véritable mobilisation des acteurs publics et privés
Incitatif	3 **Hausse des prix des billets** • Ecotaxe, éco-contribution, compensation obligatoire	+1,1 Mt vs. 2018 CO_2e du fait de la hausse du trafic OM sans mesure capable d'infléchir la tendance • Défi : faire en sorte que la croissance totale du trafic n'augmente pas plus que 0,6% /an (vs. 2,5% par an entre 2010 et 2018)

Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

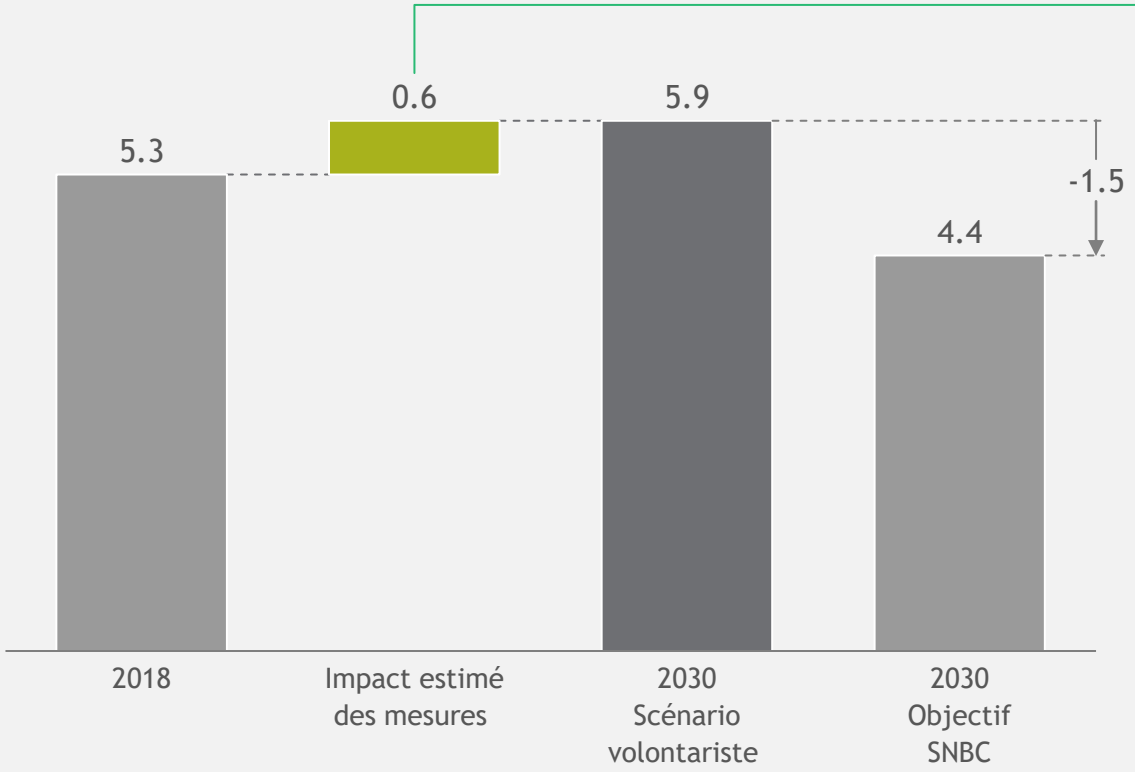
Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Même dans un scenario volontariste les émissions de l'aviation devraient continuer à augmenter et être au-dessus de l'objectif

Emissions de CO_2e (Mt)



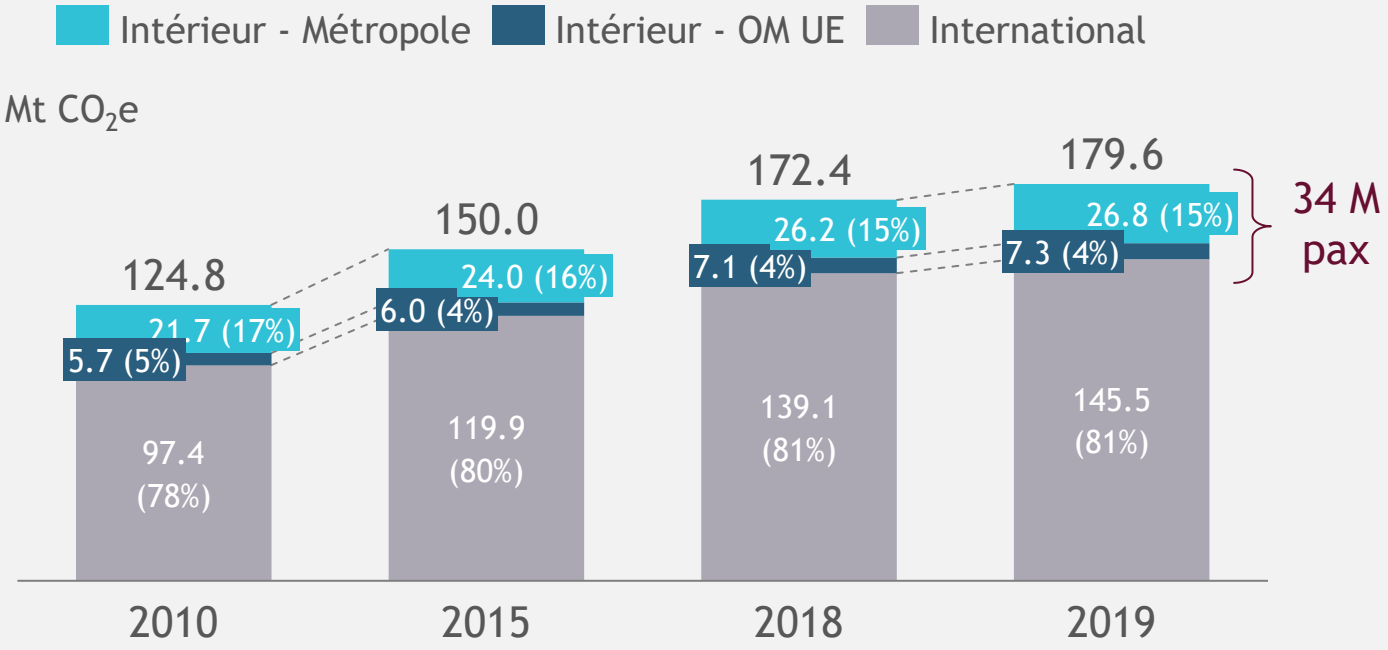
Ce que ce scénario volontariste suppose :

1. De mettre en œuvre l'interdiction des vols substituables par un train direct <2h30
2. De réussir à atteindre l'objectif de 5% de la feuille de route pour les biocarburants aéronautiques durables
   - Supposant la disponibilité de ressources par définition limitées et convoitées par ailleurs
3. Toutes choses égales par ailleurs
   - Dynamisme du trafic aérien dans la même tendance que par le passé +2,5%/an, sans impact lié au COVID-19
   - L'augmentation des billets de l'ordre de quelques dizaines d'euros liée aux taxes et à la compensation n'engendre pas de réduction significative de la demande
   - Gains d'efficacité énergétique lié aux améliorations technologiques et opérationnelles et au renouvellement progressif des flottes d'avion de l'ordre de -1,5%/an

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le trafic domestique aérien français croît de 3,5%/an entre 2015 et 2018, tiré par le trafic Outre-Mer (+5,5%/an)

En 2018, les passagers transportés dans le trafic aérien domestique représentent 21% du total français incluant l'international : 15% Intérieur et 4% Outre-Mer UE



Le nombre de passagers transportés croît plus vite vers l'Outre-Mer qu'à l'international

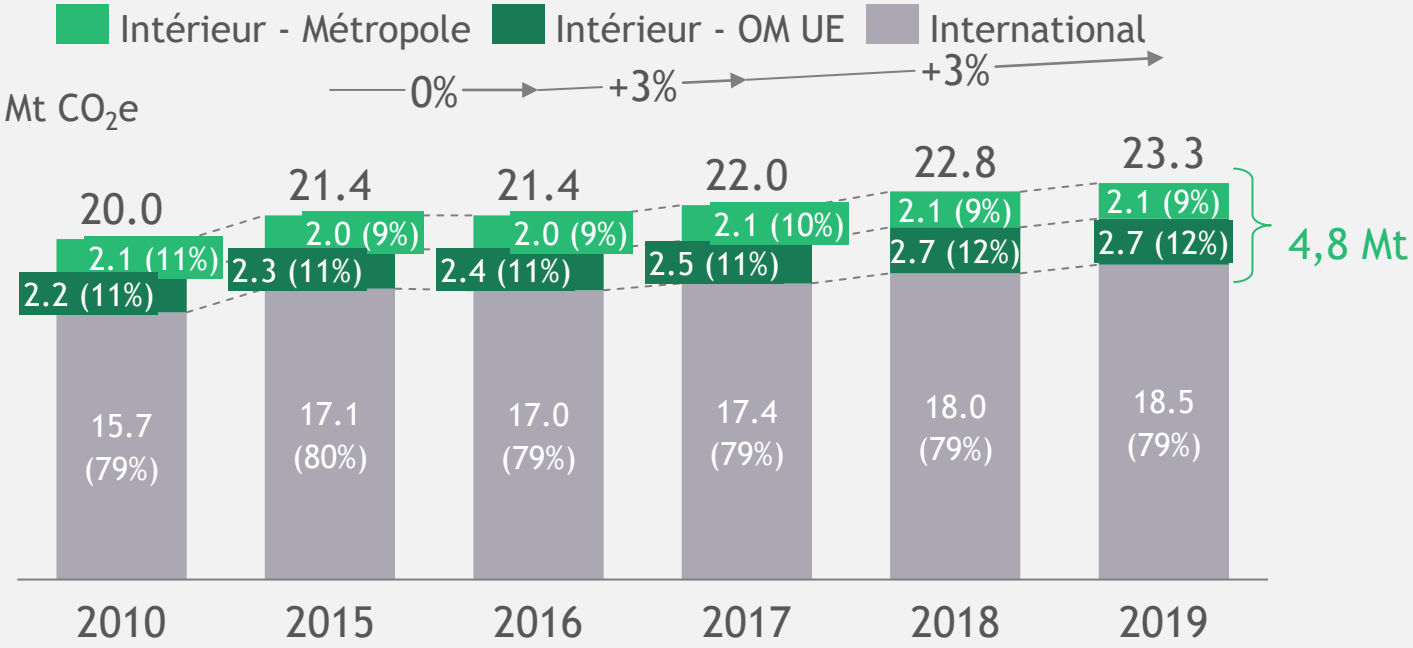
	TCAM 2010-2018	TCAM 2015-2018
Métropole incl. OM UE	**2,5%**	**3,5%**
• *Métropole*	*2,4%*	*3,0%*
• *OM UE*	*2,8%*	*5,5%*
International	**4,6%**	**5,1%**

Source : Données DGAC
Note : Outre-Mer UE incluant la Guadeloupe, la Martinique, La Réunion, la Guyane, Mayotte, et Saint-Martin (partie française)
Le trafic international français correspond aux vols internationaux à destination ou au départ d'un aéroport français (incluant l'Outre-Mer). La métropole inclut la Corse

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Cette hausse du trafic domestique aérien s'est traduite par +2,8%/an d'émissions de GES depuis 2015, pour un total de ~5 Mt CO_2e en 2019

En 2018, les émissions du trafic aérien intérieur atteignent 21% du total français incluant l'international : 9% Intérieur et 12% Outre-Mer UE



Données utilisées TARMAAC, pour un total de 4,8 Mt CO_2e en 2018 vs. 5,3 Mt CO_2e avec les données CITEPA sur le traffic intérieur français[1]

Les émissions du trafic intérieur, croissent plus vite que les émissions du trafic international

	TCAM 2010-2019	TCAM 2015-2019
Métropole incl. OM UE	**+1,2%**	**+2,8%**
• *Métropole*	*0%*	*+1,2%*
• *OM UE*	*+2,3%*	*+4,1%*
International	**+1,8%**	**+2,3%**

Source : Données TARMAAC
1. Les données CITEPA intègrent l'aviation non commerciale (à la différence de la DGAC) et sont calculées à partir des achats de carburant, qui entrainent une répartition différente entre Métropole et OM en comparaison avec les données de la DGAC
Note : Outre-Mer UE incluant la Guadeloupe, la Martinique, La Réunion, la Guyane, Mayotte, et Saint-Martin (partie française)
Le trafic international français correspond aux vols internationaux à destination ou au départ d'un aéroport français (incluant l'Outre-Mer). La métropole inclut la Corse

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de GES de l'aérien domestique français reposent sur 3 grands paramètres

Equation de Kaya

$$CO_2e = \text{\# lignes} \times \text{trafic par ligne} \times \frac{\text{kilomètre}}{\text{ligne}} \times \frac{CO_2e}{\text{kilomètre}}$$

Principaux leviers

- Nouveaux aéroports
- Nombre de lignes aériennes

- Démographie
- Pouvoir d'achat
- Elasticité prix en fonction des tarifs des billets d'avion
- Existence d'alternative modale (ex. trains) et tarifs
- Télétravail
- Quantité de fret à transporter
- Optimisation logistique

- Type de carburant
- Moteur d'avion
- Efficience énergétique
- Durée de croisière vs. atterrissage

Valeur 2019 | TCAM 2010-19

Données TARMAAC

4,8 Mt | +1,2%

5,3 Mt (2018) et +1,4% (2010-2018) dans Ominea

Source: TARMAAC, Ominea

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les leviers mentionnés et retenus de la CCC visent à réduire le nombre de lignes aériennes en métropole

Equation de Kaya

$$CO_2e = \text{\# lignes} \times \text{trafic par ligne} \times \frac{\text{kilomètre}}{\text{ligne}} \times \frac{CO_2e}{\text{kilomètre}}$$

Principaux leviers

- Nouveaux aéroports
- Nombre de lignes aériennes

- Démographie
- Pouvoir d'achat
- Elasticité prix en fonction des tarifs des billets d'avion
- Existence d'alternative modale (ex. trains) et tarifs
- Télétravail
- Quantité de fret à transporter
- Optimisation logistique

- Type de carburant
- Moteur d'avion
- Efficience énergétique
- Durée de croisière vs. atterrissage

- La suppression de lignes aériennes, substituables par un trajet direct en train <2h30
- L'interdiction de créer un nouvel aérodrome

- Une écocontribution kilométrique augmenterait le prix des billets d'avion

- L'efficience énergétique
- Le recours aux biocarburants

- La compensation des émissions de GES des vols intérieurs par les exploitants d'aeronefs

Source: Projet de Loi Climat et Résilience, et analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En plus de la CCC s'ajoutent des initiatives focalisées sur le développement biocarburants et la taxation des billets d'avion

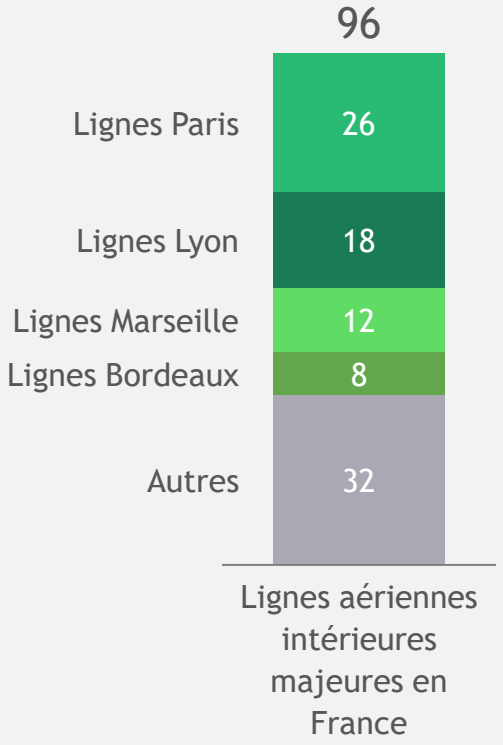
	1 La suppression des vols substituables en trajet direct en train <2h30	2 L'interdiction de créer un nouvel aérodrome	3 Diminuer la croissance en appliquant une taxe sur le prix de billets	4 Utiliser des bio-carburants	5 Développer l'efficience énergétique
Propositions de la CCC (0 # propositions)	1	1	4	1	0
	Arrêt des vols intérieurs, sur les lignes où il existe une alternative bas carbone <4h	Interdiction de construction de nouveaux aéroports et l'extension des aéroports existants	Eco-contribution kilométrique ; Européenne ; taxe sur le carburant (aviation de loisir) ; compensation par des puits de carbone	Soutien de la R&D dans le développement d'une filière biocarburants pour les avions	*Rien à signaler*
Mesures du quinquennat	**Limitation à 2h30**	**Pas d'interdiction d'extension**	**Niveau de taxation des billets faible**	**Objectif de 5% en 2030**	**Soutien limité sur ce levier**
PJL Climat et Résilience	Interdiction des vols intérieurs assurés par voie ferrée en <2h30	Interdiction de création d'un nouvel aérodrome	Ecocontribution Compensation des émissions à l'intérieur du territoire national	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*
Plan de relance	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*		Investissement dans les technologies vertes : 3,4Mds issus du PIA4	1.3Mds dans l'innovation aéronautique et automobile ;~2Mds€ d'aide à l'innovation sur les secteurs stratégiques ; 0,3Mds€ de soutien à la R&D
Loi d'orientation des mobilités	*Rien à signaler*	Objectif de décarbonation et réduction des émissions polluantes dans le secteur aérien			*Rien à signaler*
Autres	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*	Loi de finances 2030 : renforcement de la taxe de solidarité sur les billets d'avion Directive européenne 2008/101/CE sur les quotas d'échange d'émissions de GES	Feuille de route : 5% de biocarburants en France en 2030	*Rien à signaler*

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

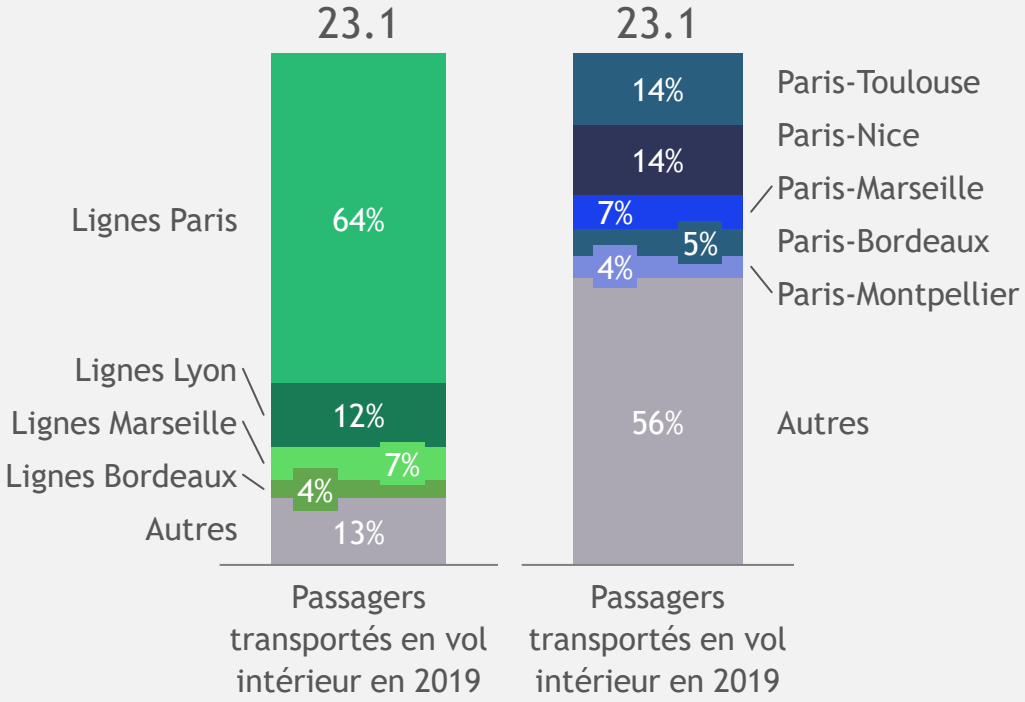
Parmi les ~100 vols majeurs intérieurs français[1], 23M de passagers transportés, pour 273 000 dessertes, dont plus de la moitié via Paris

Périmètre analysé : hors OM et hors Corse

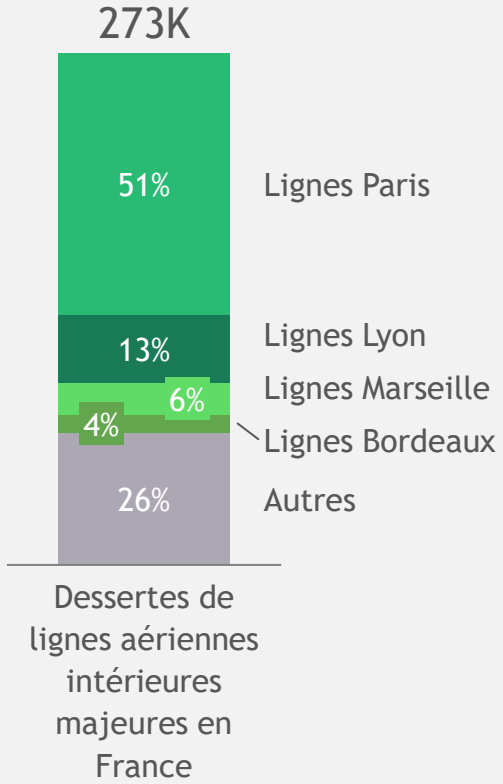
96 lignes majeures, dont 28 incluant Paris[2]



~23 M de passagers transportés en 2019 : 64% via Paris ; les 5 1ères lignes représentant 44% du total



Un total de 273 000 dessertes[3] en 2019, dont 51% par Paris[2]



Source: DGAC 2019, vols considérés comme majeurs à partir de >5000 passagers en 2019

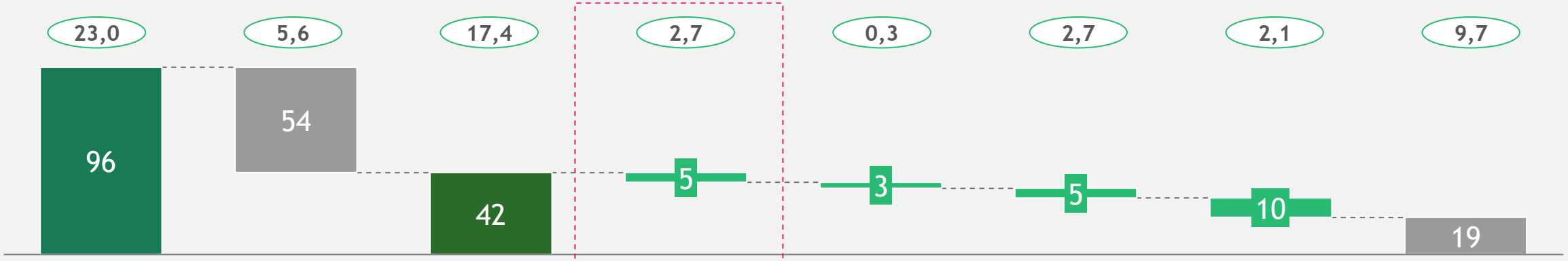
1. Excluant les vols vers la Corse
2. Lignes incluant Paris, i.e. ligne avec un départ ou une destination étant Paris ; pour chaque ligne liant une grande ville ne sont pas comptabilisés les trajets incluant une ville avec un nombre de lignes ou de dessertes plus importantes (ex. dans la catégorie Marseille ne sont pas comptés le Paris-Marseille inclus dans Paris et le Lyon-Marseille inclus dans Lyon)
3. Une desserte correspondant à un aller ou un retour pour une ligne aérienne donnée

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Seulement 5 lignes pourraient être remplacées par un trajet en train direct d'une durée <2h30

Nombre de lignes aériennes en fonction de la substitution possible par trajet en train *(Durée du trajet en train calculé de ville à ville)*[1]

XX Passagers transportés en avion 2019 (M pax)



Totals de liaisons aériennes majeures intérieures en France

Liaisons ferroviaires indirectes

Liaisons ferroviaires directes

Trajet direct en train <2h30

- Paris-Bordeaux
- Paris-Lyon
- *Paris Nantes*
- *Paris Rennes*
- Lyon Marseille

En considérant un trajet jusqu'à / depuis Paris CDG au lieu de Paris intra muros, la durée du trajet de Paris-Nantes et Paris-Rennes est supérieure à 2h30

Trajet direct en train 2h30-3h

- Paris Mulhouse
- Lyon Lille
- Paris La Rochelle

Trajet direct en train 3h-3h30

- Paris Marseille
- Paris Montpellier
- Paris Lorient
- Paris Limoges
- Lille Strasbourg

Trajet direct en train 3h30-4h

- Paris Brest
- Paris Toulon
- Lyon Toulouse
- Paris Clermont
- Lyon Nice
- Lyon Strasbourg
- Marseille Toulouse
- Paris Quimper
- Lyon Rouen
- Paris Agen

Trajet direct en train >4h

Dont Paris-Toulouse, qui devrait durer ~3h avec la création future de la LGV Toulouse-Bordeaux

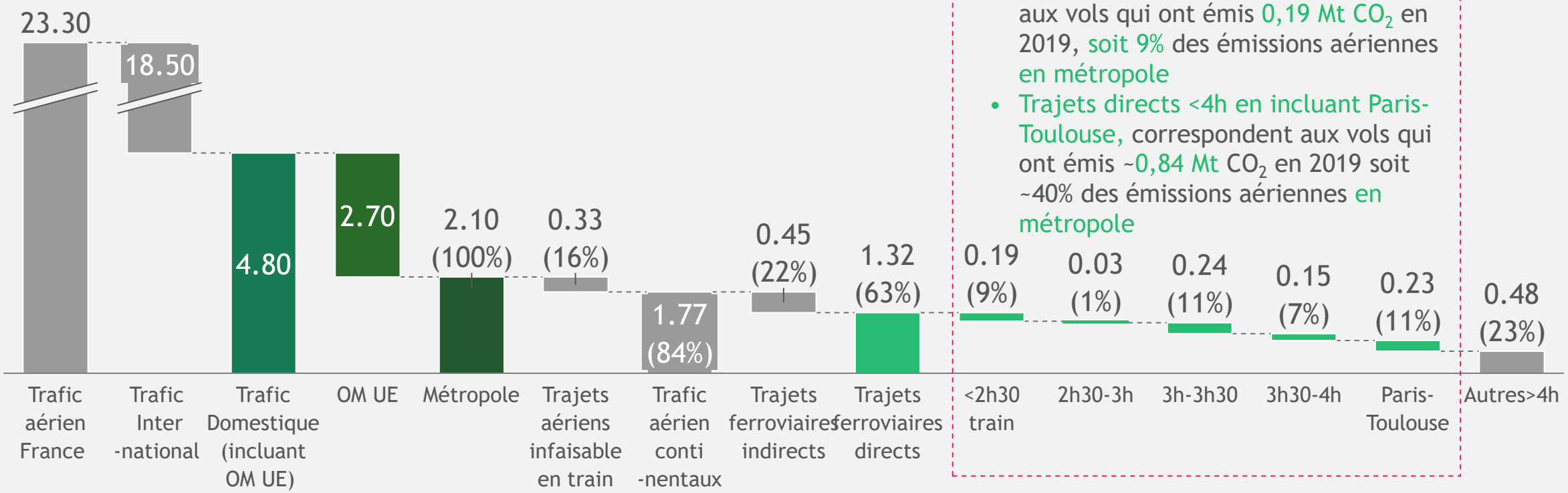
Source : données publiques SNCF et DGAC. Note : ne sont considérées que les lignes aériennes intérieures hors Corse et au-dessus de 5000 passagers par an, sur la base de 2019

1. Calcul de la durée des trajets en train entre deux villes : une autre approche consisterait à choisir pour les villes qui ont une part importante de passagers en correspondances le trajet jusqu'à l'aéroport de la ville d'arrivée (par exemple Paris CDG au lieu de Paris Montparnasse). En prenant une hypothèse de ~50% des lignes concernées par la mesure, le résultat obtenu en terme d'émissions GES serait dans le même ordre de grandeur avec cette approche.

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les vols <2h30 représentent 0,19 Mt CO_2e (9% des émissions en métropole) ; les vols <4h + Paris-Toulouse : 0,84 Mt CO_2e (40%)

Mt CO_2e en France – données 2019 issues de TARMAAC (Pax et fret)



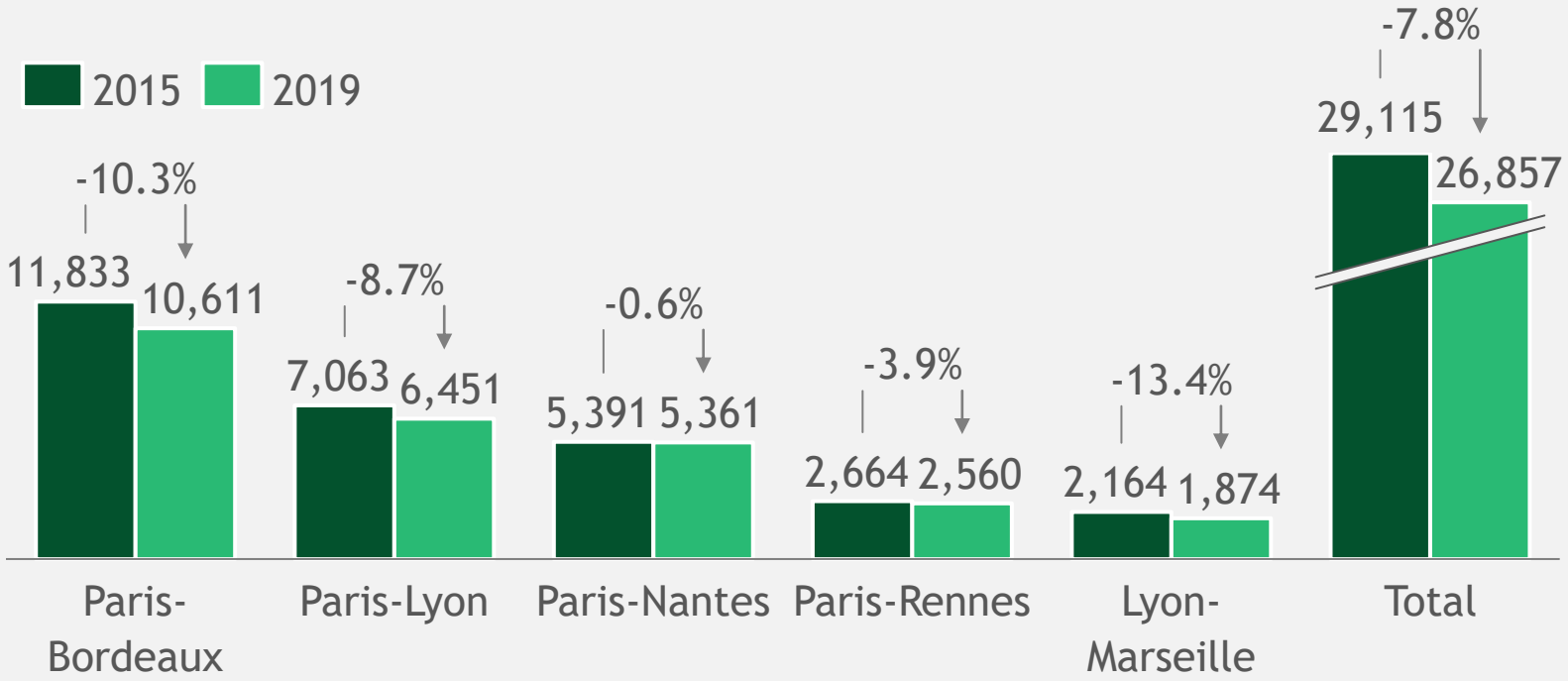
- Trajets directs <2h30 correspondent aux vols qui ont émis 0,19 Mt CO_2 en 2019, soit 9% des émissions aériennes en métropole
- Trajets directs <4h en incluant Paris-Toulouse, correspondent aux vols qui ont émis ~0,84 Mt CO_2 en 2019 soit ~40% des émissions aériennes en métropole

Sources : données TARMAAC
Note : Emissions de CO_2 estimées en 2019 à partir du nombre de personnes transportées par liaison aérienne et par le calculateur DGAC de kCO_2e /pax.

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Focus sur les lignes substituables en trajet direct en train <2h30 : une baisse des dessertes de 8% entre 2015 et 2019 (soit -2%/an)

Nombre de dessertes pour chaque ligne aérienne concernée par la mesure du PJL Climat et Résilience



	Paris-Bordeaux	Paris-Lyon	Paris-Nantes	Paris-Rennes	Lyon-Marseille	Total
TCAM 2015-2019	-2,7%	-2,2%	-0,1%	-1,0%	-3,5%	-2,0%

Les lignes Paris-Nantes et Paris-Rennes pourraient ne pas être concernées par le PJL Climat et Résilience s'il est considéré la durée du trajet en train jusqu'à Orly ou CDG

Une diminution du nombre de dessertes sur ces lignes organisée par les compagnies aériennes ces dernières années, qui explique le nombre limité de dessertes en 2019, et donc l'impact en émissions CO_2e associé à ces lignes aériennes

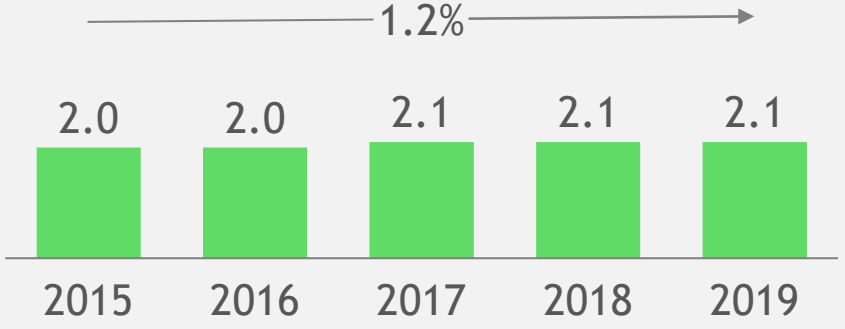
Source: DGAC

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Une efficience énergétique de -1,5%/an incluse dans le taux de croissance historique des émissions GES, appliqué jusqu'en 2030

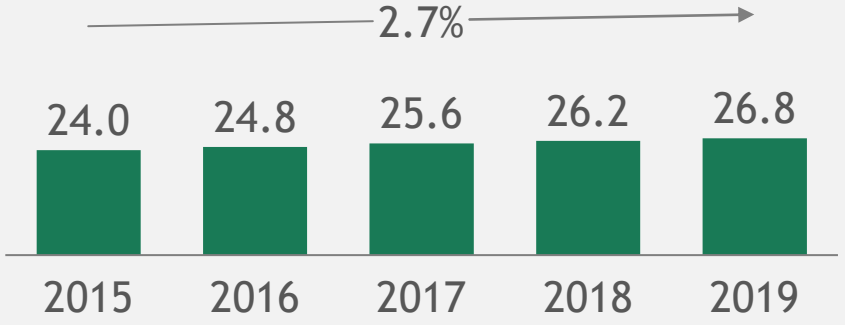
Focus sur les vols intérieurs en métropole

Emissions CO_2e en France en Métropole intérieure (Mt CO_2e) entre 2015 et 2019, appliquée dans les projections à 2030



TCAM +1,2%/an Mt CO_2e

Passagers transportés dans les vols intérieurs en France en Métropole selon la DGAC (M pax)



TCAM +2,7%/an Pax

Ecart de TCAM -1,5%/an

+2,7% pax/an entrainant +1,2% d'émissions CO_2e /an, justifié par une efficience énergétique de -1,5%/an

- Efficience énergétique expliquée par les optimisations opérationnelles et les ameliorations technologiques
- Confirmée par l'Association Internationale du Transport Aérien dans le monde entre 2009 et 2020

Une hypothèse de maintien de l'efficience énergétique de -1,5%/an jusqu'en 2030, prise en compte dans le TCAM historique

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En résumé, il existe globalement 5 grands leviers de décarbonation de l'aérien

$$CO_2e = \text{\# lignes} \times \text{trafic par ligne} \times \frac{\text{kilomètre}}{\text{ligne}} \times \frac{CO_2e}{\text{kilomètre}}$$

1. La suppression des vols substituables en trajet direct en train <2h30
2. L'interdiction de créer un nouvel aérodrome
3. Diminuer la croissance en appliquant une taxe sur le prix de billets
4. Utiliser des bio-carburants
5. Développer l'efficience énergétique

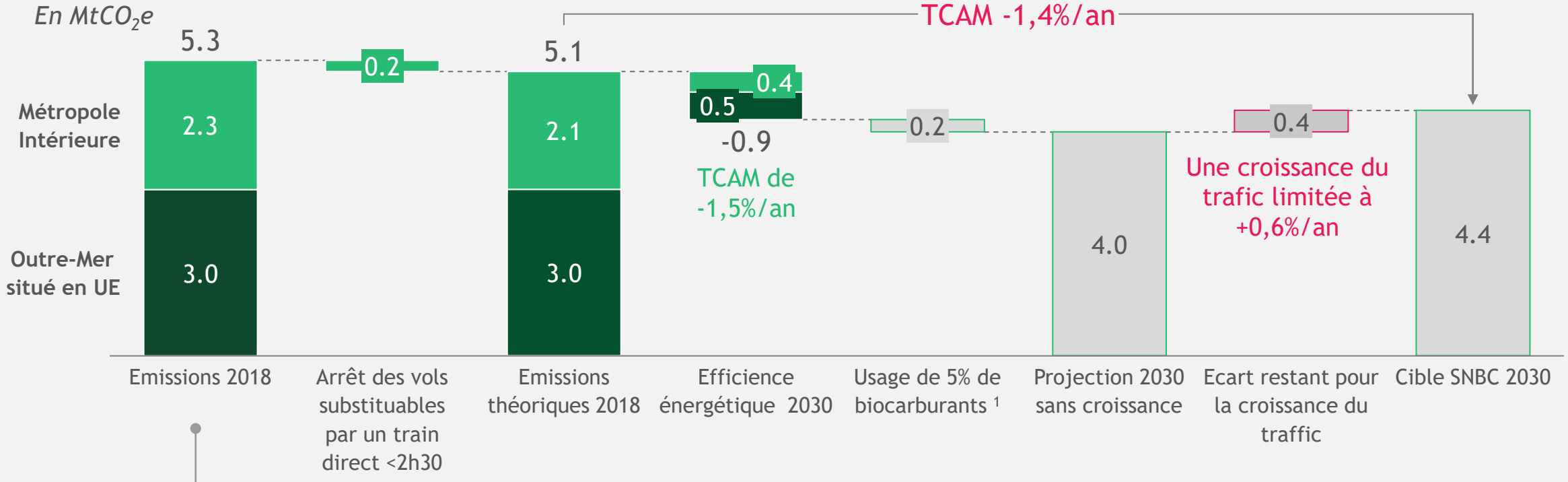
Rappel de l'historique	✗	Dynamique d'offre et de demande Pas de mesure règlementaire contraignante	≈	Projet Notre-Dame-des-Landes abandonné	✗	Stabilité autour de 14 Mds-voy-km en 2015 et 2020 +4,3%/an de passagers en 2015-2019	✗	Faible utilisation des biocarburants à ce jour	✓	-1,5%/an
Hypothèses de l'AMS	✓	+0,9% /an du trafic Mds voy-km 2015-2030, incluant une stabilité du nombre d'aérodromes					✓	5% de biocarburants à échéance 2030	✓	-1,5%/an

Source: Hypothèses du scénario AMS de la SNBC, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Pour atteindre la cible SNBC à 2030, la croissance du trafic aérien doit se limiter à +0,6%/an

Emissions aériennes domestiques France
En $MtCO_2e$



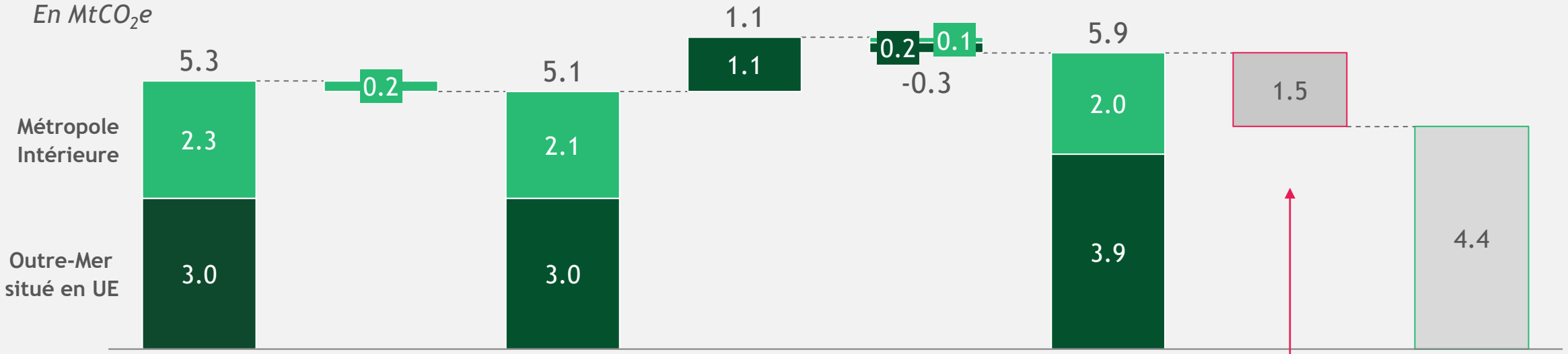
Adaptation de l'ensemble des calculs pour reprendre la base CITEPA de 5,3 Mt CO_2e en 2018

Sources : Données Tarmaac
1. Emissions CO_2e des biocarburants de 0% lors de la combustion
Note : Réconciliation de l'écart avec les données CITEPA (5,3 Mt CO_2e en 2018 vs. 4,8 Mt CO_2e avec les données DGAC, pour un périmètre équivalent) effectuée sur ce graphique

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Avec l'hypothèse d'un maintien de la croissance historique du trafic aérien, ~1,5 Mt CO_2e restent à réduire pour atteindre la cible à 2030

Emissions aériennes domestiques France
En MtCO_2e



Adaptation de l'ensemble des calculs pour reprendre la base CITEPA de 5,3 Mt CO_2e en 2018

TCAM 2010-2018 de +1,4%/an - hors COVID, incluant 1.5%/an d'efficience énergétique
- *Métropole +0%/an*
- *OM +2,6%/an*

1,5Mt CO2e de réduction à couvrir d'ici à 2030 avec une baisse de la demande, qui serait liée à :
- Une hausse des prix des billets avec les compensations carbone et le coût du biocarburant
- Une baisse de la croissance avec l'impact du Covid

Sources : Données Tarmaac
Note : Réconciliation de l'écart avec les données CITEPA (5,3 Mt CO_2e en 2018 vs. 4,8 Mt CO_2e avec les données DGAC, pour un périmètre équivalent) effectuée sur ce graphique

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Une hausse des prix des vols intérieurs jusqu'à +~35€ en classe économique en France en 2030

Hausse de prix très probable	Ecotaxe existante depuis 2020	• +1,5€ en classe économique vs +9€ en classe affaire
	Compensation des émissions GES des trajets domestiques à partir de 2024 *Inscrits dans le PJL Climat et Résilience*	• Coût estimé pour les compagnies aériennes de entre 2,7€ et 5€, soit en moyenne de 3,8€/ passager - Avec une croissance historique 2015-2019 de 2,7%/an[1], en 2030, ~36M de passagers transportés en vols intérieurs - D'après les leviers mentionnés, ~2,4Mt CO_2e en 2030 - Un coût moyen des crédits carbone estimé entre 40 et 80€ en 2030[2]
Hausse de prix non confirmée à date	Eco-contribution kilométrique supplémentaire *Non retenue dans le PJL Climat et Résilience*	• Pour les vols <2000km, +30€ en éco vs. +180€ en classe affaire, en remplacement de l'écotaxe existante
Impact prix des billets incertain	Hausse des prix liée à l'usage des biocarburants	• Potentiellement une hausse 3-4€, mais qui pourrait être compensée par l'efficience énergétique, subventions publiques - Le biocarburant ~2 à 3 fois plus cher que le kérosène - Le coût du carburant représentant ~25% des prix des billets d'avion - Hypothèse de 5% à 2030 - Un prix moyen d'un vol domestique intérieur de 120-150€

1. Données passagers en Métropole intérieure issues de la DGAC
Sources : Ecosystems Marketplace rapport 2019; Bloomberg; Princeton; World Bank Group –Climate Change 2015; CDP rapport 2015, entretiens experts, analyse BCG

En 2030, une hausse de prix probable autour de ~35-38€ des billets d'avion intérieurs

- Hausse des prix des vols intérieurs minimum de ~5€
- 28.5€ supplémentaires avec l'éco-contribution kilométrique
- Potentiellement 3-4€ si le coût complet du biocarburant est rebasculé sur les prix des billets

La hausse des prix des vols intérieurs rendra l'alternative en train plus attractive et réduira probablement la demande des billets d'avion sur les vols intérieurs

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Remarques conclusives sur le périmètre étudié sur l'aérien français

- Par convention, ce document se focalise sur les émissions de GES dans le périmètre domestique (Métropole et Outre-Mer) et non pas à l'international, mais certaines pistes concernent également la diminution du trafic aérien international
  - Remplacement du trafic aérien par le ferroviaire : une opportunité d'inclure dans la mesure certains trajets avec des villes hors de France facilement accessibles en train (ex. Londres, Genève, Bruxelles, Amsterdam)
  - L'efficience énergétique et l'usage des biocarburants concernent aussi bien le trafic international que le domestique

- Par convention, uniquement les émissions en CO_2e sont considérées dans ce document, mais il est estimé que les trainées des avions accentuent le réchauffement climatique, équivalent à 1-2 fois l'impact des rejets de CO_2e
  - Les avions peuvent générer des trainées de condensation ("cirrus") liées à la condensation de la vapeur d'eau émise par les moteurs autour de noyaux de condensation présents dans les gaz de combustion, et entraînant un réchauffement de la température de surface
  - Ainsi, il serait possible de considérer que l'impact du trafic aérien domestique sur le réchauffement climatique équivaudrait à 2 fois le total d'émissions de CO_2e en 2030 (facteur multiplicateur retenu par l'ADEME)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

Véhicules particuliers
Poids lourds
Transport aérien français
Élevage
Cultures
Résidentiel
Tertiaire
Industrie
Déchets
Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

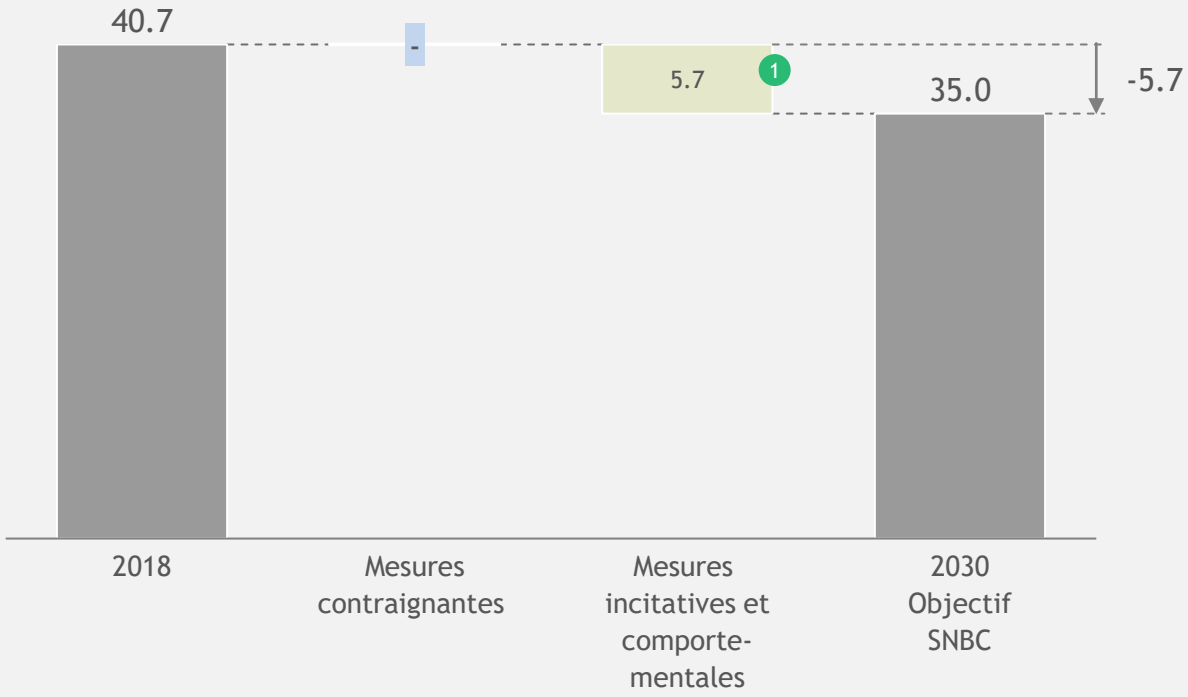
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Elevage : la réduction du cheptel bovin est possible, mais l'accompagnement de la filière via le PSN (à venir) est critique

Les mesures sont de nature incitatives et sont de nature à atteindre l'objectif de -12%

Emissions de CO_2e (Mt)

Hors terres & forêts



L'atteinte de cet objectif semble atteignable dans un scénario volontariste

Principales mesures en place

Incitatif

1 **Montée en gamme de l'élevage**
- Mesures sur la modification des habitudes de consommation : menus végétariens, dispositions Egalim, labels & communication
- Mesures portant sur l'évolution des pratiques d'élevage : surtout réforme de la PAC

Niveau de confiance sur l'atteinte du potentiel

- Hypothèse du scénario AMS[1] de la SNBC ambitieux de doublement du rythme de réduction du cheptel, (baisse de 18% de la consommation par habitant de viande bovine)
- Dynamique possible (depuis 1980 la consommation par habitant a déjà chuté de 30%, tendance marquée à la réduction de consommation et à la diminution du cheptel) mais qui dont le bon accompagnement au niveau de la production dépendra de la réforme à venir de la PAC

Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

1. en se basant sur la décomposition sectorielle de la synthèse du scénario AMS

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les deux principaux paramètres qui impactent les émissions de GES de l'élevage sont l'évolution du cheptel et le niveau d'émissions /tête

Equation de Kaya

$$CO_2e = \sum_{Bovin, porcin, volaille} \text{Cheptel (\# têtes)} \times \frac{CO_2e}{\text{tête}} + \text{Autres}$$

Valeur 2018 | TCAM 2010-18	*41Mt | -0,39%*	*Bovin:* *18,6M | -0,63%*	*1844g | +0,29%*	*4,5Mt | -1,16%*
		Porcin: *13,3M | -0,89%*	*123g | +1,78%*	
		Volailles: *301,6M | +0,37%*	*1g | -0,72%*	

Principaux leviers

- Demande intérieure et modification de l'équilibre protéïque
- Import vs. export
- Gaspillage alimentaire
- Rendement laitier
- Sélection génétique et conduite des troupeaux
- Alimentation animale
- Gestion des déjections animales
- Bâtiment et stockage
- Autres cheptels (ovins, caprins, etc.)

Scénario AMS

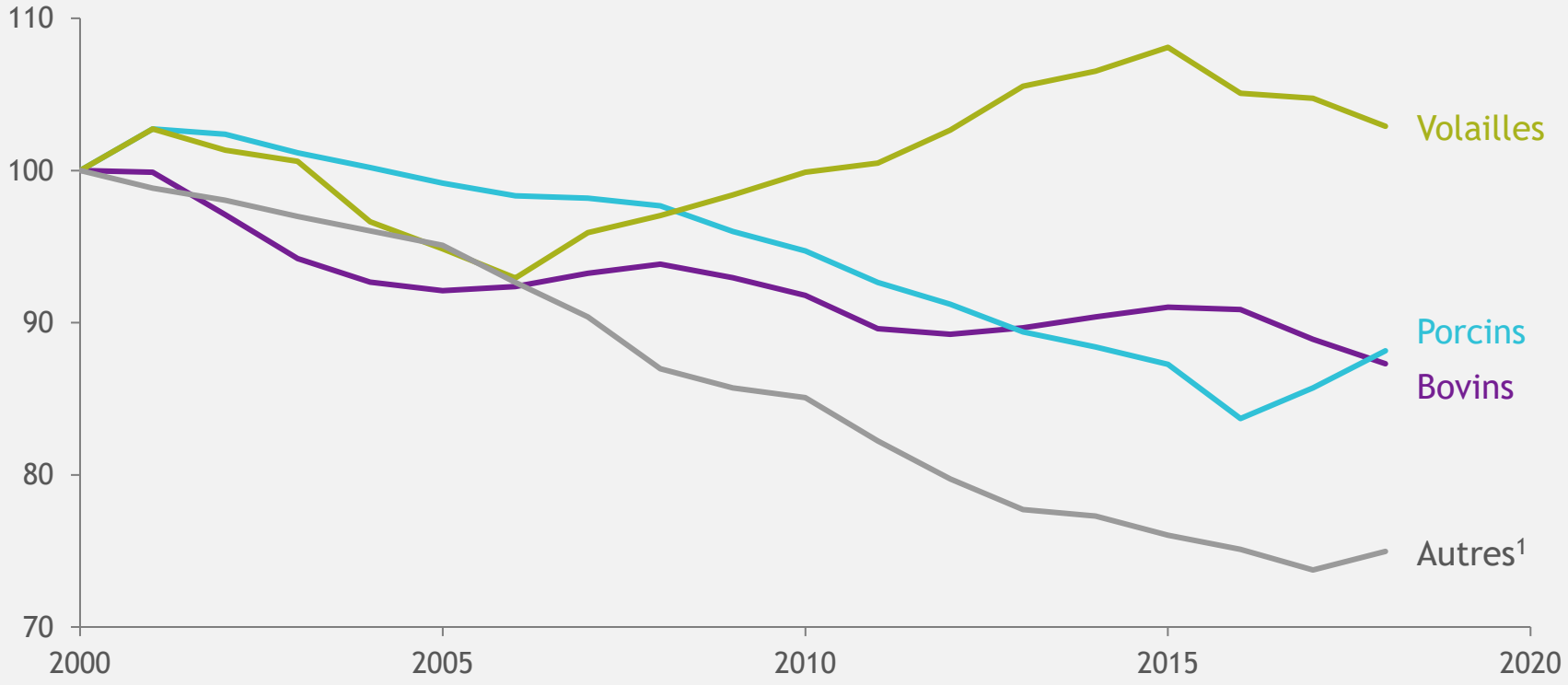
35Mt | -1,25%	*Bovin:* *16M | -1,25%*	*Pas d'objectif chiffré officiel*
	Porcin: *13M | ~0%*	
	Volailles: *302M | ~0%*	

Sources: CITEPA, SNBC, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le cheptel en France, en particulier bovin, est sur une tendance baissière depuis plusieurs années

Evolution du cheptel en France, en nombre de têtes
Base 100 = 2000



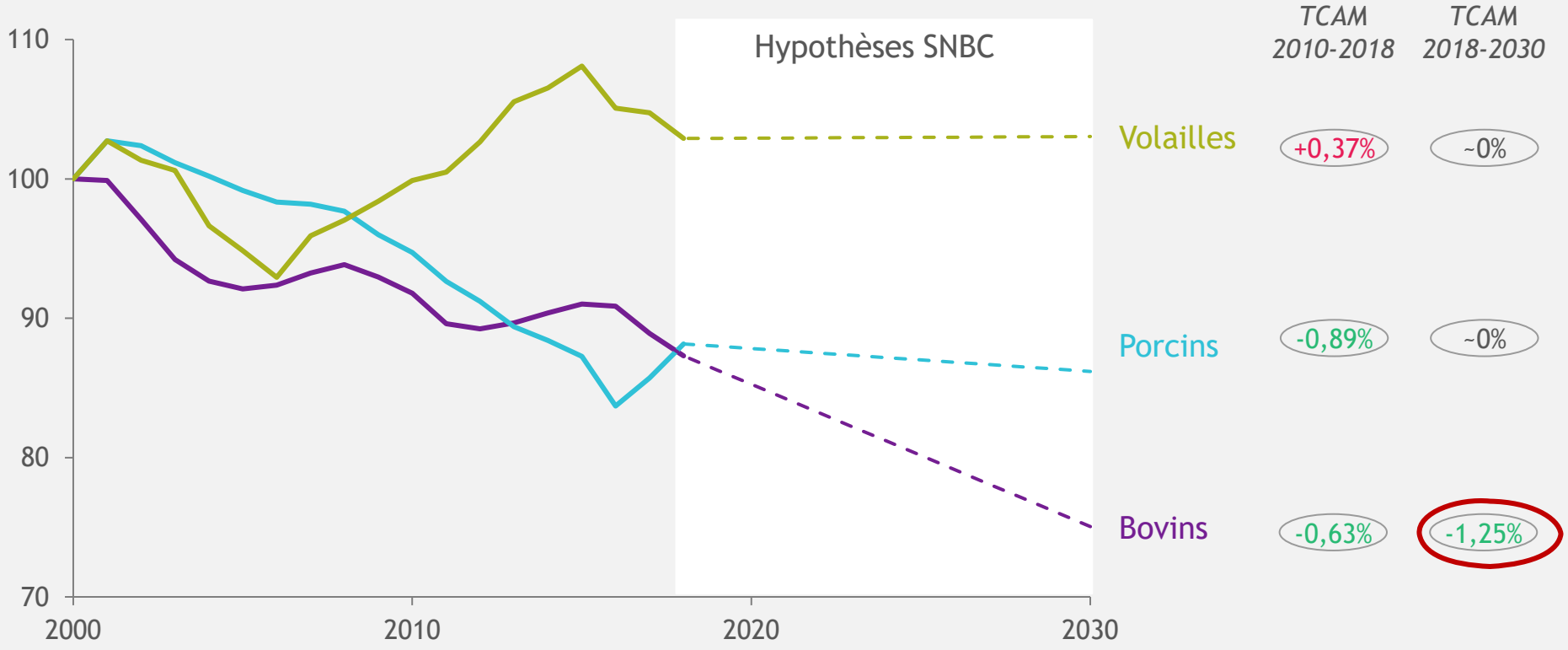
	TCAM 2000-2010	*TCAM 2010-2018*
Volailles	-0,01%	+0,37%
Porcins	-0,54%	-0,89%
Bovins	-0,85%	-0,63%
Autres[1]	-1,20%	-1,77%

1. Ovins, caprins, chevaux, mulets et ânes, lapins
Source: CITEPA

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Cette baisse sur les bovins sera encore plus accentuée si le scénario de la SNBC se concrétise

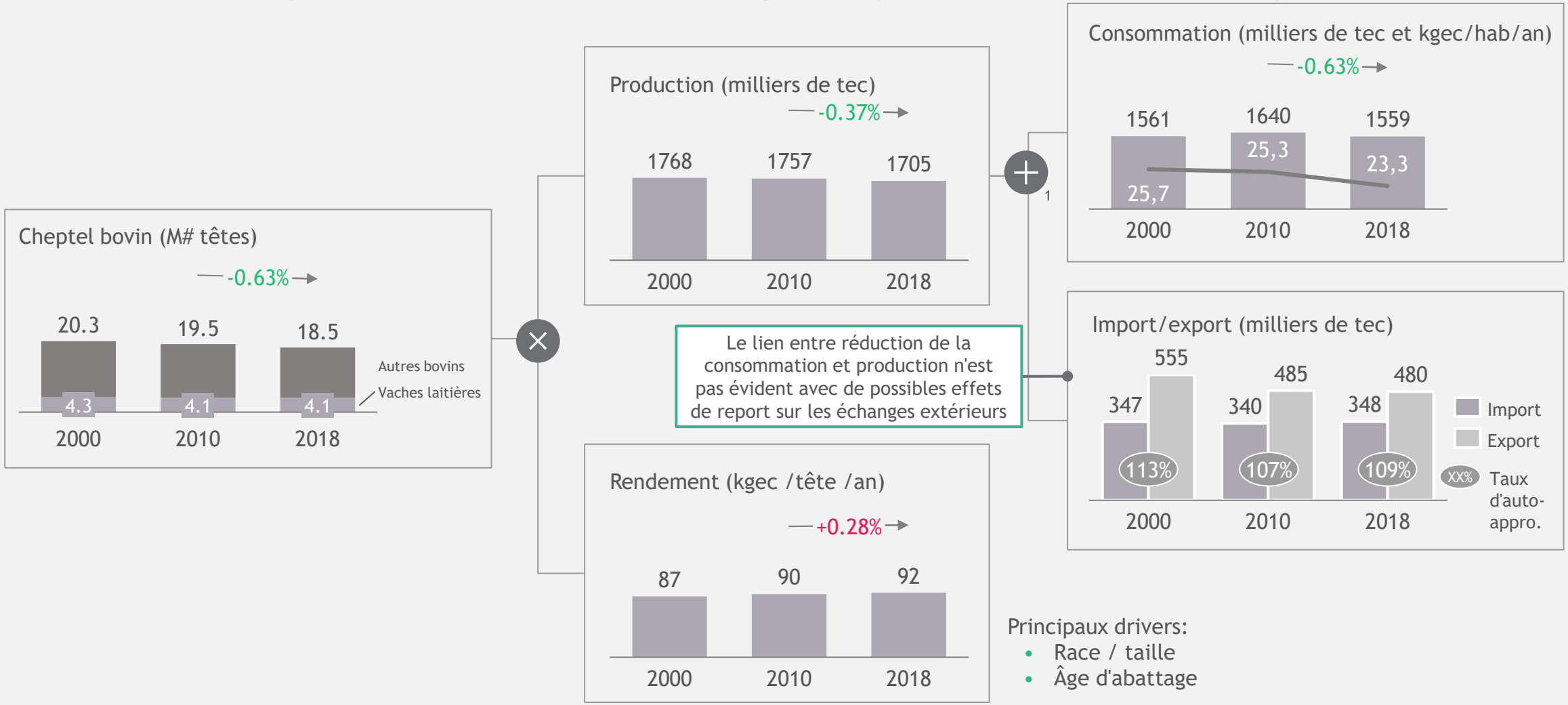
Evolution du cheptel en France, en nombre de têtes
Base 100 = 2000



L'objectif dans la SNBC est d'accompagner les éleveurs vers une restructuration de leurs cheptels pour améliorer la qualité de production

1. Ovins, caprins, chevaux, mulets et ânes, lapins
Source: CITEPA

Historiquement, la réduction du cheptel bovin s'explique par (i) une baisse de la production et (ii) un plus grand rendement par tête



Principaux drivers:

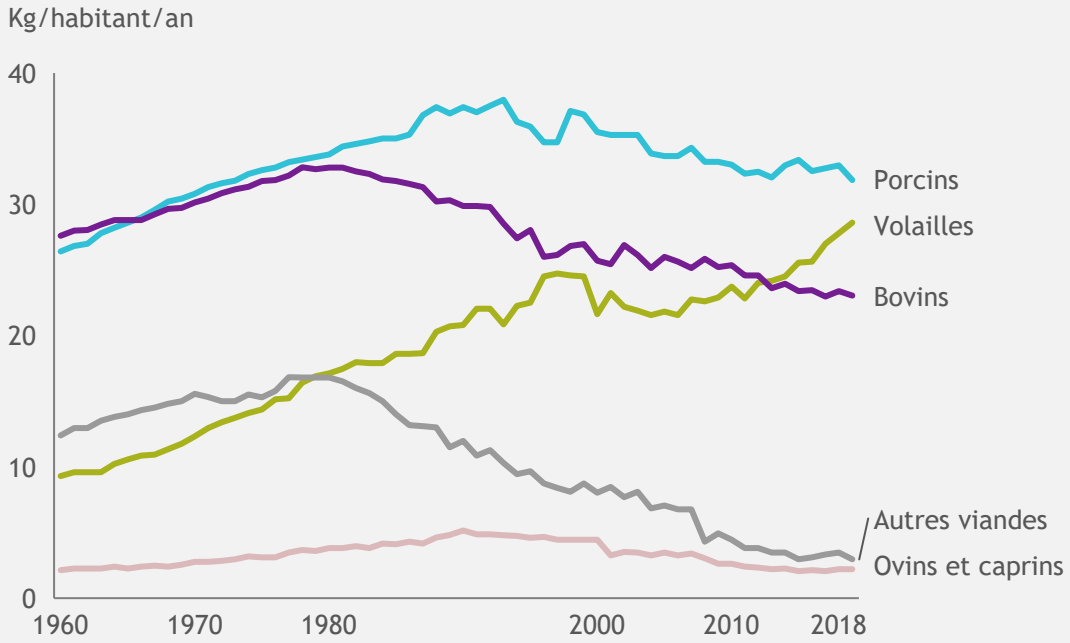
- Race / taille
- Âge d'abattage

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Note : tec/kgec = tonne/kg équivalent carcasse – 1. Doit aussi tenir compte des variations de stocks - Sources : Agreste, CITEPA, IDELE, analyse BCG

La consommation de produits issus de l'élevage en France tend à diminuer, en particulier sur le bovin

Consommation de viande



Après avoir fortement diminué entre 1990 et 2010 (-15% sur la période) la consommation de viande par habitant en France stagne autour de 90 kgec/an, avec néanmoins une progressive substitution de la viande rouge par la volaille

Consommation de produits laitiers et d'œufs

	1990	2000	2010	2018
	kg/habitant/an			
Lait de consommation	73,9	76,5	65,7	53,2
Autres produits frais	26,9	35,1	38,9	36,7
Beurre	8,8	8,7	7,8	8,3
Fromage	22,7	24,7	23,3	23,7
Œufs	14,9	15,5	13,5	13,3

Après avoir augmenté jusqu'en 2000, la consommation de produits laitiers et d'œufs en France recule, même si les "autres produits frais" (yaourts, fromages frais) compensent en partie la diminution de consommation directe de lait

Source: Agreste - La consommation alimentaire en France

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La tendance à la réduction de la consommation de produits carnés est assez marquée et devrait continuer à se poursuivre

Résultats de l'étude « Panorama de la consommation végétarienne en Europe », réalisée par le CREDOC pour FranceAgriMer et l'OCHA en 2018

Une tendance de fond

50% des français déclarent avoir réduit leur consommation de viande par rapport à 2017

3,2% vs. 0,7% se déclarent végétariens vs. en 1998

20% se déclarent fléxitariens[1]

...surtout marquée chez les jeunes

Déclarations par âge

Age	18-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65 ans +
N=	348	556	591	654	539	831
% de flexitariens	20%	24%	20%	23%	21%	24%
% des végétariens potentels	44%	37%	30%	26%	24%	21%
% de végétariens	12%	11%	6%	5%	2%	2%

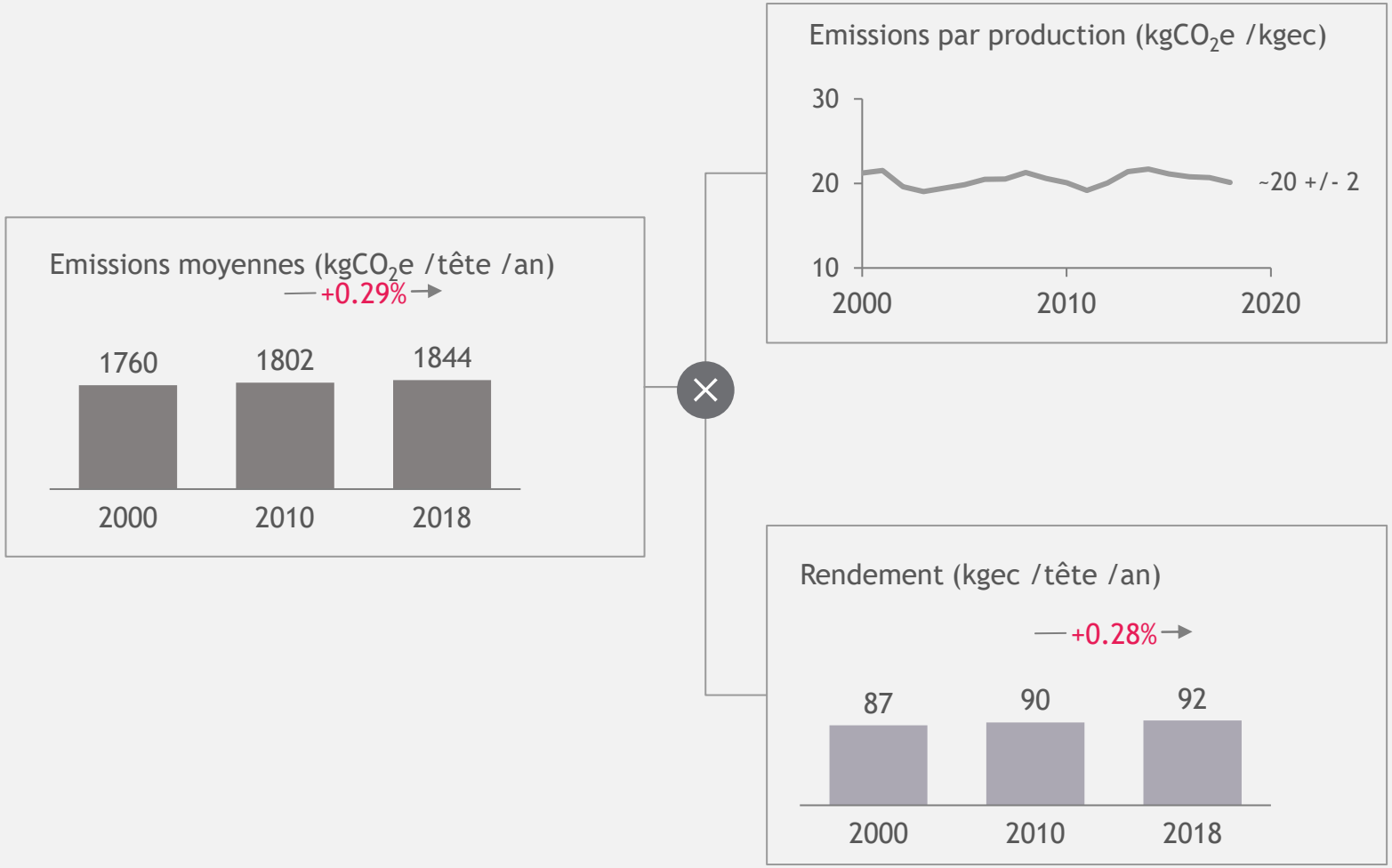
Motivation de la faible/non consommation de viande en France

	Home	Femme	18-24 ans	25-34 ans	35-44 ans	45-54 ans	56-64 ans	65 et +
Il vaut mieux manger moins de viande pour éstre en bonne santé	31%	21%	10%	11%	30%	17%	35%	37%
A cause des donditions d'elevage	6%	13%	10%	13%	12%	11%	2%	11%
C'est creul d'élever les animaux pour les tuer	16%	20%	27%	27%	18%	17%	19%	11%
C'est mauvais pour l'environnement	6%	8%	13%	10%	3%	9%	4%	5%
Son prix est trop élevé	14%	12%	1%	12%	13%	20%	19%	10%
J'épreuve dégoût por la viande	3%	5%	10%	8%	4%	4%	2%	1%
Je n'aime pas le gout pour la viande	3%	8%	9%	14%	5%	6%	0	4%

1. Individu limitant sa consommation de viande pour des raisons autres que financières, sans être exclusivement végétarien–Source: FranceAgriMer

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions moyennes par kg de viande bovine produit restent constantes dans le temps



Note : tec/kgec = tonne/kg équivalent carcasse - Sources : Agreste, CITEPA, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les potentiel de réduction de GES de la production de viande de bœuf est difficile à appréhender sans approche systémique

Il existe des actions pour réduire la production de GES de l'élevage bovin

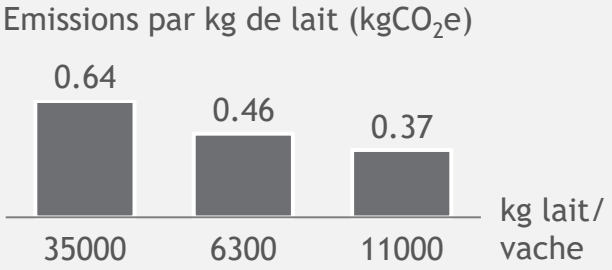
Illustration issues de l'étude Life Beef Carbon[3]

Leviers (exemples)	Impact sur les émissions nettes
Diminution de l'IVV (Passage de 390 à 375j)	-2%
Délai entre le dernier vêlage et l'abattage (passage de 340 à 280j)	-7%
Age du premier vêlage (passage de 35 mois à 30 mois)	-4%
Santé et croissance des jeunes animaux (-4% de mortalité, +100g/j)	-3%
Amélioration du pâturage (+20j de pâturage)	-2%

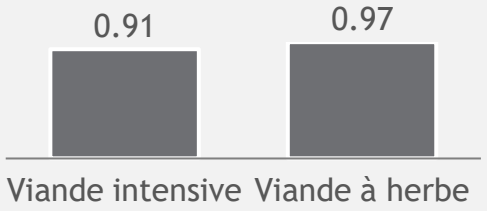
Potentiel de réduction moyen observé de 12% sur émissions nettes (incluant puits de carbone)

…néanmoins elles doivent tenir compte de l'impact systémique

En émissions directes, l'élevage extensif est plus émetteur que l'intensif[1]



…tenant compte des émissions indirectes pour la fabrication de l'alimentation, les émissions sont similaires[2]



A ces considérations s'ajoutent d'autres externalités positives en termes de biodiversité, préservation des sols et stocks de carbone et bien-être animal

1. D'après "Évaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France", INRA 2. D'après l'Institut de l'Elevage, dans Etat des Lieux et perspectives Réseau Action Climat 3. Sommet Life Beef Carbon, 2020

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En synthèse, l'atteinte des objectifs bas carbone sur l'élevage repose sur deux leviers

$$CO_2e = \sum_{Bovin, porcin, volaille} \text{Cheptel (\# têtes)} \times \frac{CO_2e}{\text{tête}} + \text{Autres}$$

1 Modifier les habitudes de consommation

2 Faire évoluer les pratiques d'élevage

	1	2
Rappel de l'historique	✓ -0,63% /an '10'18 de baisse du cheptel bovin	≈ Emissions moyennes par kg de viande constantes '10'18
Hypothèses de l'AMS	✓ -1,25% /an '18'30 de baisse du cheptel bovin	✓ Evolution des pratiques d'élevage (vêlage, alimentation)

Source: Hypothèses du scénario AMS de la SNBC

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

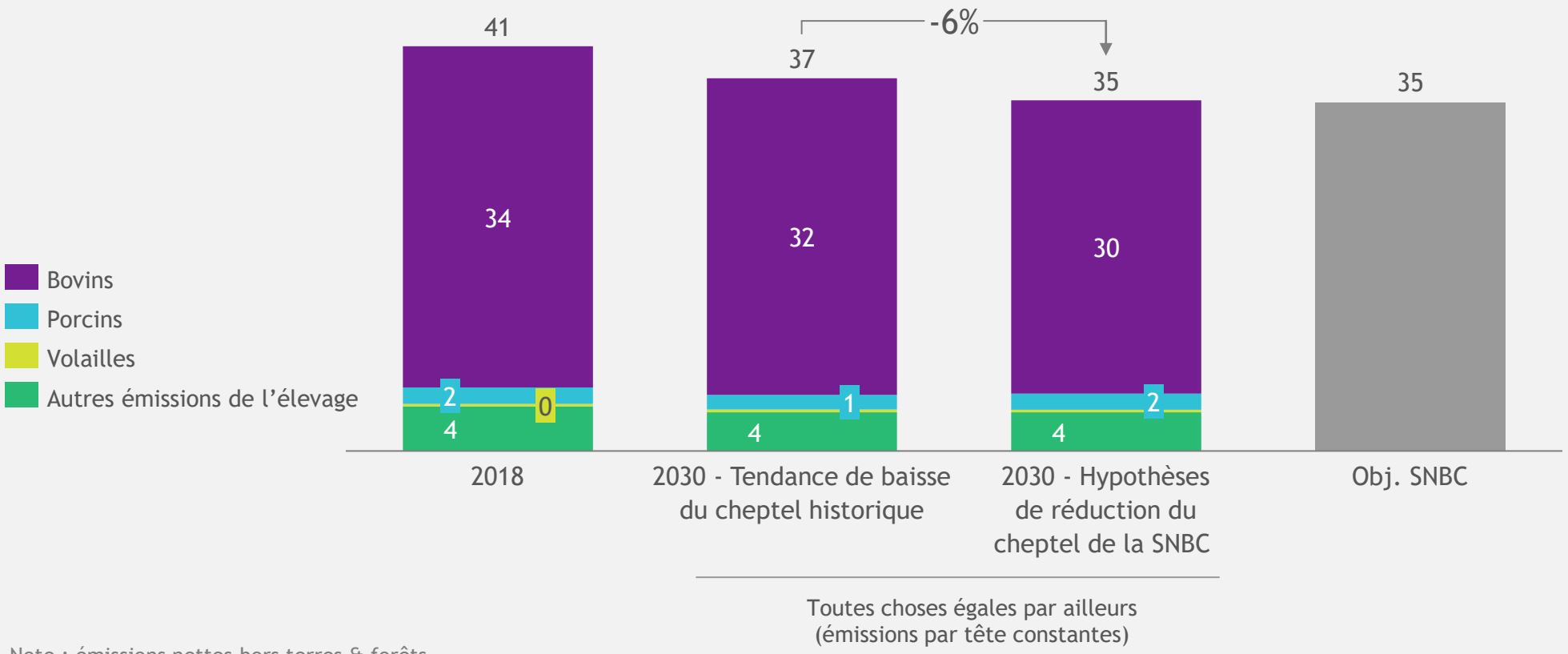
Plusieurs mesures ont déjà été déployées sur les 2 leviers, cependant le PSN aura un impact significatif sur le 2d levier

	Modifier les habitudes de consommation	Faire évoluer les pratiques d'élevage
Propositions de la CCC (0 # propositions)	13 Propositions concernant directement l'élevage : choix végétarien quotidien dans la restauration collective publique Propositions concernant indirectement l'élevage : toutes les mesures liées à la transition alimentaire et informations aux consommateurs	13 Propositions concernant directement l'élevage : interdire le financement de nouveaux élevages qui ne respectent pas les conditions d'agroécologie Propositions concernant indirectement l'élevage : toutes les mesures liées à la mutation du modèle agricole
Mesures du quinquennat	**Mesures incitatives, souvent à la main des collectivités publiques (ex. menu végétarien)**	**Dépendra essentiellement du Plan Stratégique National (Politique Agricole Commune)**
PJL Climat et Résilience	Choix végétarien quotidien dans la restauration collective publique pour les collectivités publiques volontaires, extension des dispositions Egalim à la restauration collective privée, label agroécologie	Mise en compatibilité du Plan Stratégique National avec la Stratégie Nationale Bas Carbone
Plan de relance	Aide à la reprise de 1000 restaurants écoresponsables dans les communes rurales (partie de l'enveloppe de 400 M€ de soutien aux agriculteurs)	400 M€ de soutien aux agriculteurs qui souhaitent adapter leur système d'exploitation pour réduire l'impact environnemental, 250M€ pour la modernisation des abattoirs et biosécurité en élevage, 100M€ pour le plan d'indépendance protéinique, 250 M€ pour le renouvellement des agroéquipements
Loi Egalim	50% de produits durables dans la restauration collective publique, menu végétarien par semaine dans les cantines scolaires, affichage / éducation / communication, lutte contre la précarité alimentaire	Mesures indirectes : renforcement du bien-être animal (concerne surtout les abattoirs), revalorisation des prix / revenus des agriculteurs, encadrement de la vente de produits phytosanitaires
Autres	Programme national pour l'alimentation	Développement du Plan Stratégique National et révision de la Politique Agricole Commune (en cours)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le principal levier semble être la réduction du cheptel bovin qui, si elle atteint les niveaux projetés, permet de parvenir aux objectifs

Emissions de l'élevage
En $MtCO_2e$



Note : émissions nettes hors terres & forêts
Sources: CITEPA, SNBC, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Expérimentation d'un choix végétarien dans la restauration collective publique – Calcul d'impact environnemental direct

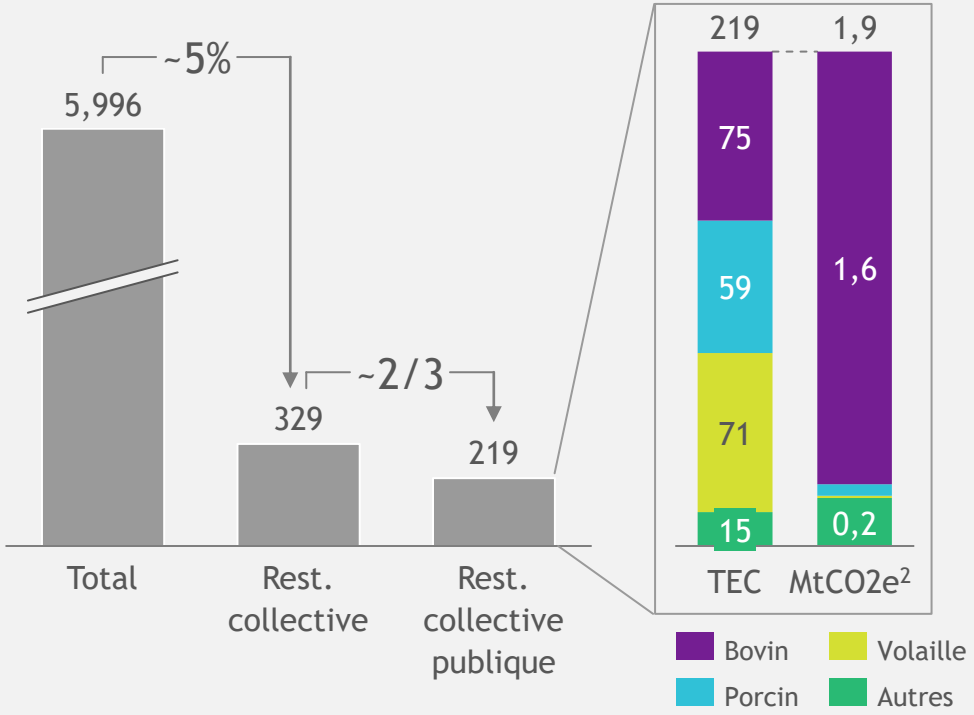
Périmètre adressable

1,9 $MtCO_2e$

× Taux de pénétration estimé

5%-45%

Consommation de viande en France – 2018, en TEC[1]



Part des collectivités volontaires (en % repas)

Nombre de repas végétariens consommés par semaine par usager

	1	2	3	4	5
10%	2%	4%	6%	8%	10%
25%	5%	10%	15%	20%	25%
50%	10%	20%	30%	40%	50%
75%	15%	30%	45%	60%	75%
100%	20%	40%	60%	80%	100%

Fourchette de valeurs retenue

0,05 à 0,45

$MtCO_2e$ /an

1. TEC = tonne équivalent carcasse 2. Hypothèse d'équivalence entre la consommation et la production de viande en France, étant donné les taux d'auto-approvisionnement (en 2018: bovin 109%, porcin 101% et aviculture 96%) Sources: Agreste pour la consommation globale et FranceAgriMer pour la consommation hors domicile (étude Gira) – hypothèse de la part du public dans la restauration collective issue de l'étude d'impact du PJL CCC, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

Véhicules particuliers
Poids lourds
Transport aérien français
Élevage
Cultures
Résidentiel
Tertiaire
Industrie
Déchets
Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

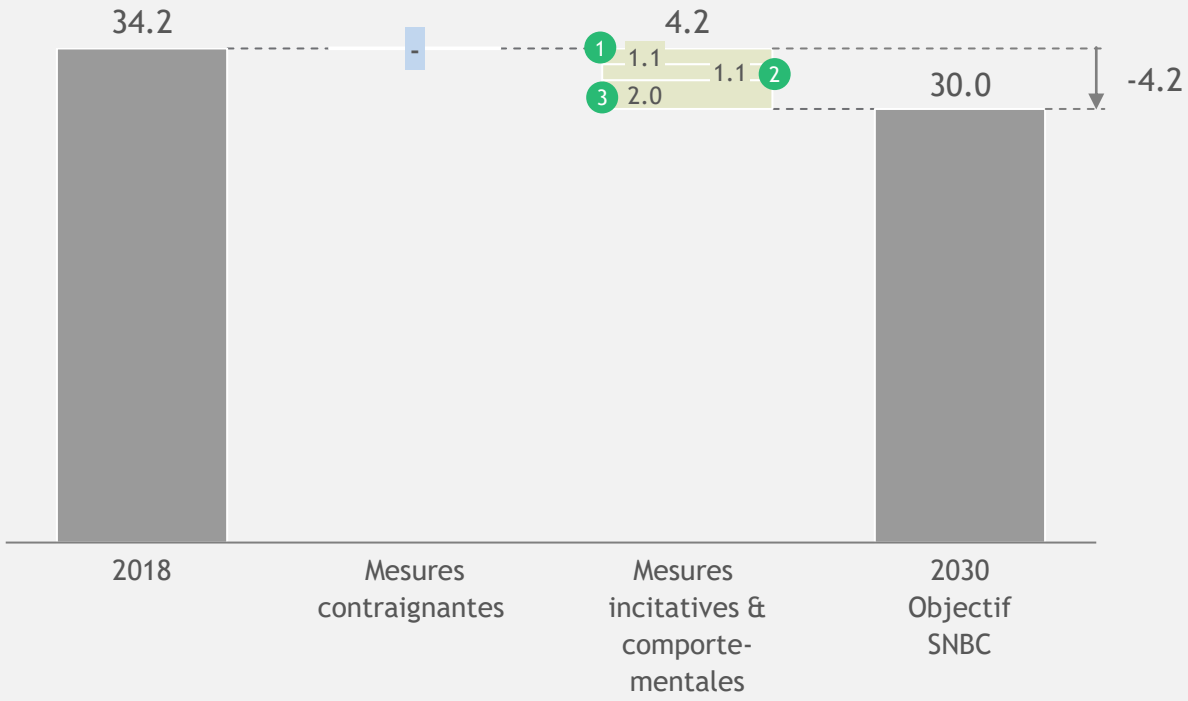
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agriculture : L'effort est atteignable si et seulement si les mesures décidées sont sécurisées par les négociations à venir de la PAC (PSN)

Les mesures sont de nature incitative

Emissions de CO_2e (Mt)

Hors terres & forêts



L'atteinte de cet objectif semble atteignable dans un scénario volontariste

Principales mesures en place	Niveau de confiance sur l'atteinte du potentiel
Incitatif	
1 **Montée en gamme de l'élevage** • Mesures analysées dans le sous-thème "Elevage"	• Objectif ambitieux de doublement du rythme de réduction du cheptel • Dynamique possible mais qui dépendra de la réforme à venir de la PAC
2 **Plan protéines végétales** • 100M€ pour le plan d'indépendance protéinique	• Objectif ambitieux de 8% de SAU pour les légumineuses (vs. 2,5% en 2018) • Dynamique possible mais qui dépendra de la réforme à venir de la PAC
3 **Réduction de l'apport en azote** • Révision du programme d'action nitrates, mesures de support à l'agroécologie du plan de relance et réforme de la PAC	• Nécessite une réduction de~7% de réduction d'apport par ha (vs. ~0% d'évolution historique) • Dynamique possible mais qui dépendra de la réforme à venir de la PAC

Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

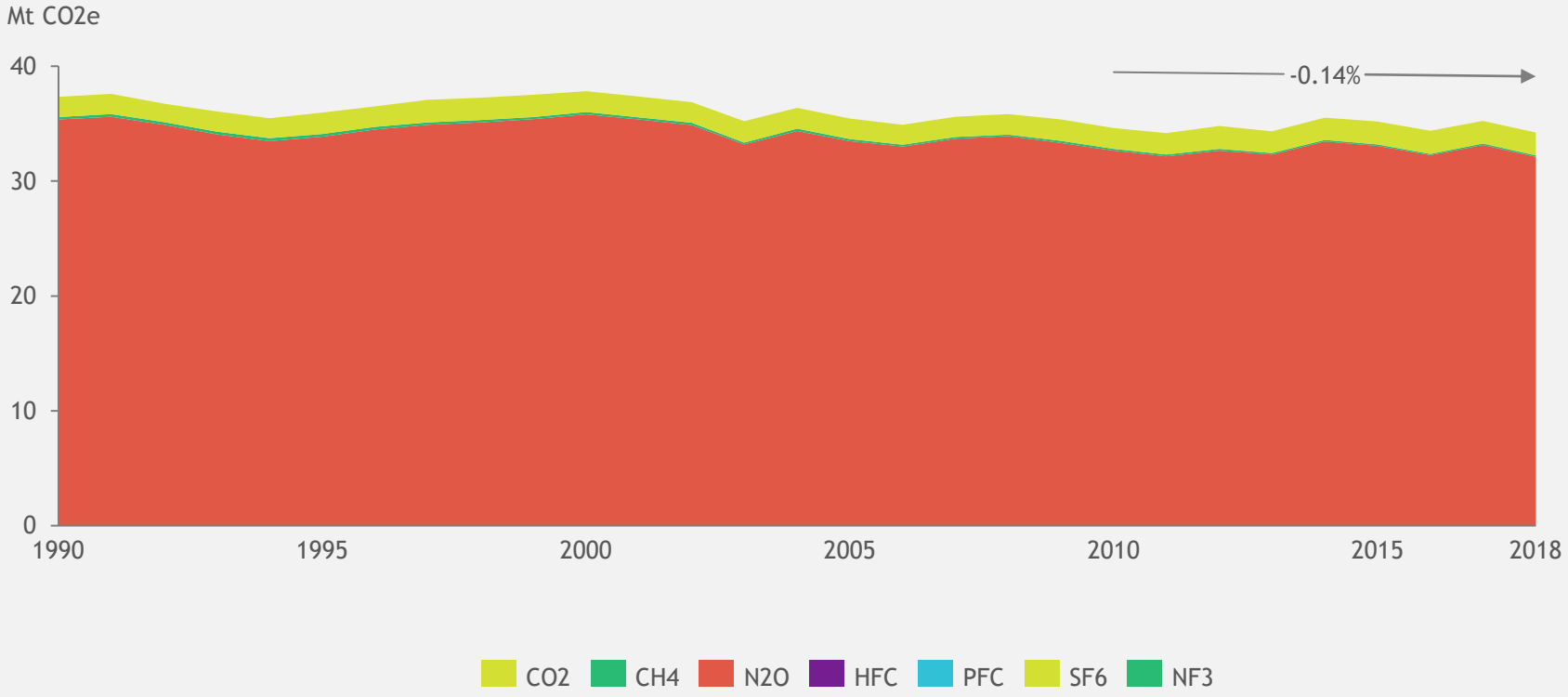
Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de l'agriculture sont stables dans le temps : elles sont à ~95% liées au protoxyde d'azote résultant de l'apport d'azote aux sols

Emissions issues de l'agriculture (en Mt CO_2e)



94%

Part moyenne du N_2O dans les émissions de l'agriculture

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de GES de l'agriculture (hors terres et forêt) reposent sur la gestion du cycle de l'azote

94% des émissions de l'agriculture

Equation de Kaya	CO_2e =	ha de culture	x	$\frac{\text{kg azote}}{\text{ha de culture}}$	x	$\frac{CO_2e}{\text{kg azote}}$	+ autre
Principaux leviers		• Production agricole • Mix de cultures • Rendements • Demande en produits agricoles		• Apport d'engrais azotés • Taille des cheptels animaux et volume de déjection associées		• Mix d'engrais • Enfouissement • Inhibiteur de nitrification • Gestion des prairies • Cultures pièges à nitrate	• Brûlage de résidus agricoles
Valeur 2018 | TCAM 2010-18		*34,2 Mt* | *-0.14%*		*28,8 M ha* | *-0.10%*		*160 kg/ha* | *-0.06%*	*6.9 kg/kg* | - (fixé par convention[1])	*2,3 Mt* | *+0.71%*

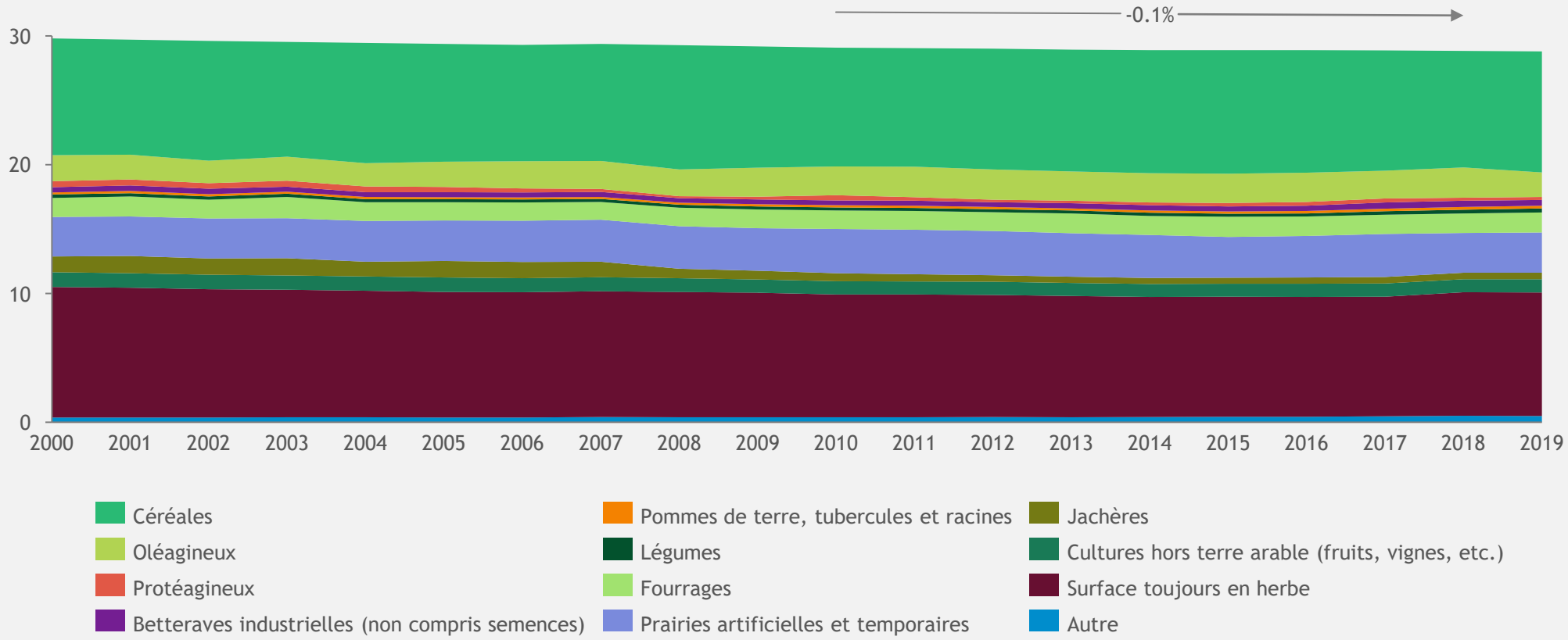
Objectif de réduction à 30 Mt (i.e., -1,1%/an 2018-30) en appliquant les objectifs de la SNBC pour l'agriculture

1. Basé sur les facteurs d'émission déterminés par l'Ademe, sur la base des équations et valeurs par défaut du GIEC 2006b Niveau 1 (valeurs reprises par le rapport Ominea-CITEPA 17ème édition) ; Sources : CITEPA (Ominea), Agreste, Ademe, Hypothèses du scénario SNBC

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les surfaces agricoles utilisées sont stables dans le temps. Il n'y a pas de changement majeur observé dans le mix de production

Surfaces Agricoles Utilisées (SAU) en métropole (M ha)

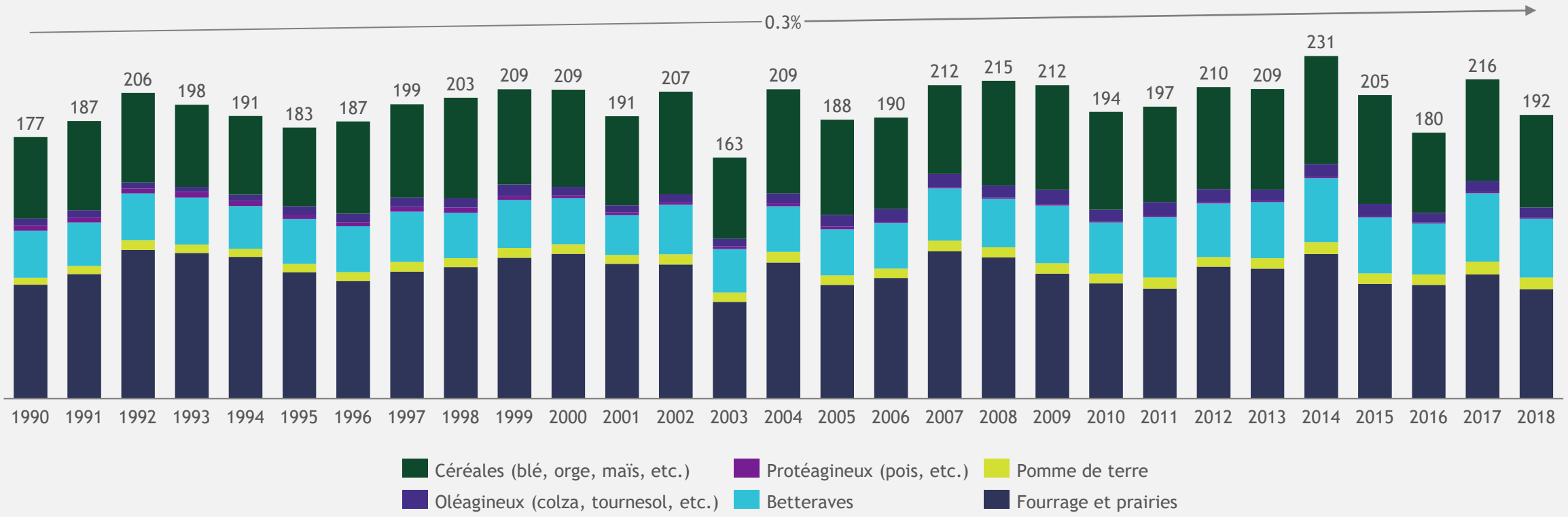


Source: Agreste

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La production agricole est globalement stable malgré de fortes variations interannuelles

Production agricole en métropole (Mt)



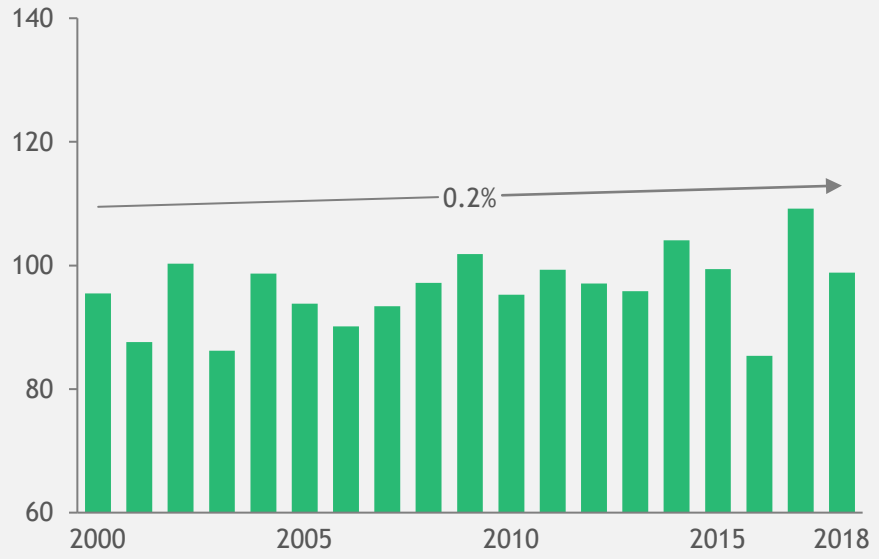
Source: Ominea

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les rendements agricoles sont stables sur le long terme mais avec des tendances différenciées selon le type de cultures

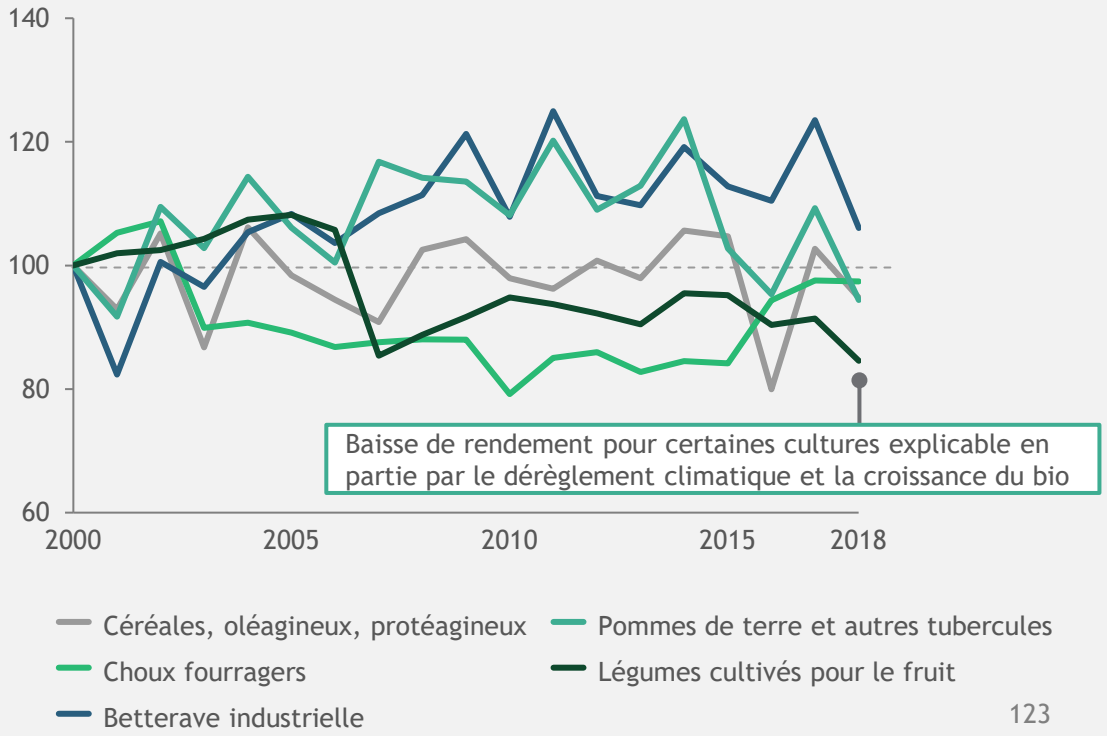
Rendement agricole total stable dans le temps avec de fortes variations interannuelles…

Rendement agricole en métropole (Qt / ha)



… et des variations selon le type de cultures

Rendement agricole par type de cultures (base 2000 = 100)



Source: Agreste

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

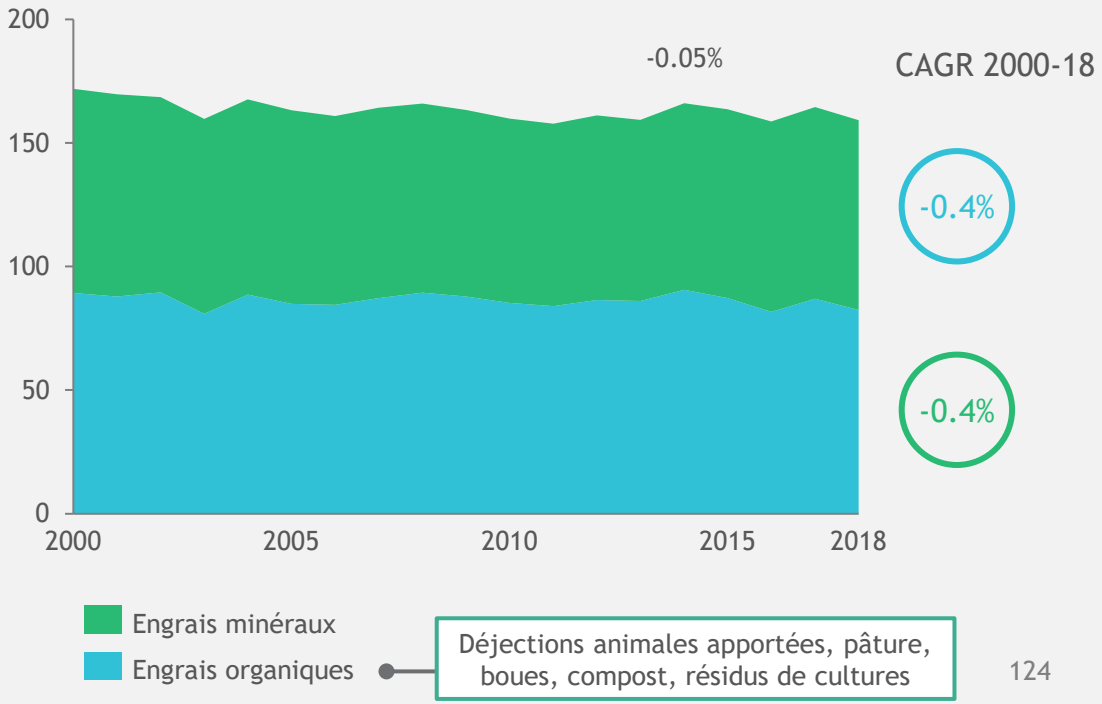
Ramenée à l'hectare, l'utilisation d'engrais n'a diminué que modérément et s'est même stabilisée depuis 2010

Baisse tendancielle légère de l'azote par hectare cultivé mais stagnation depuis 2010

Azote apporté aux sols en métropole par hectare (kg / ha)

La baisse entre 2000 et 2010 est tirée par les engrais minéraux et organiques en parts égales

Engrais minéraux et organiques apportés par hectare (kg / ha)

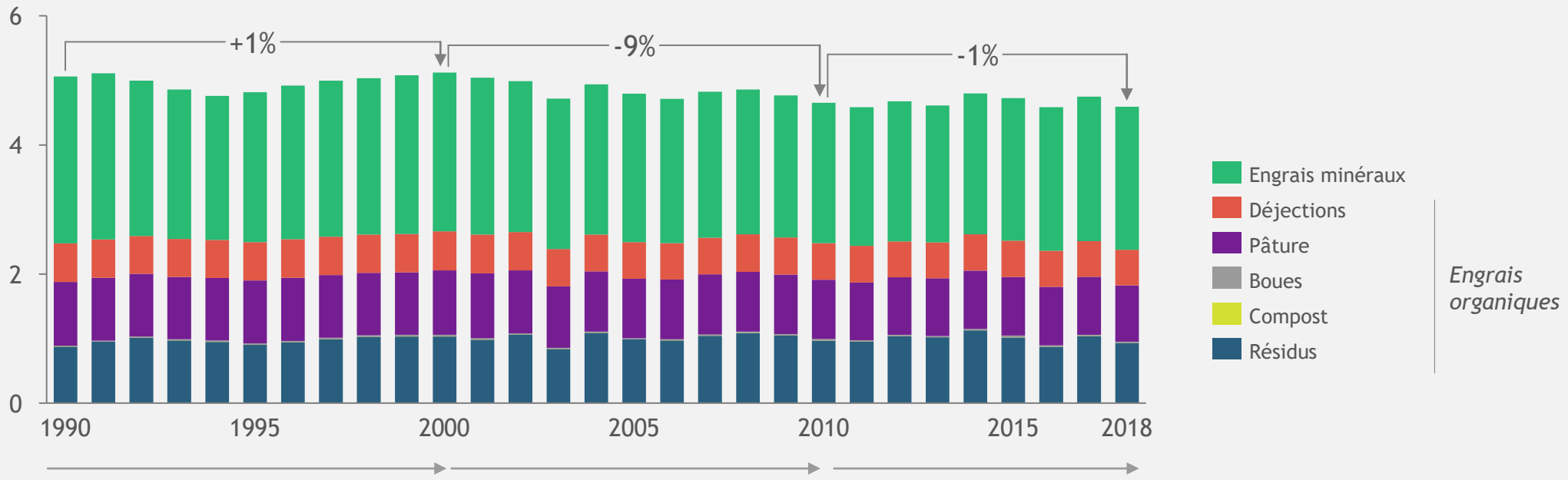


Source: Ominea

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La moindre utilisation d'engrais est tirée surtout par les engrais minéraux jusqu'en 2010, mais cette baisse s'est stabilisée depuis

Azote apporté aux sols en métropole (Mt)



	1990–2000	2000–2010	2010–2018
Total engrais	→ +1%	↓ -9%	→ -1%
Engrais minéraux	↓ -5%	↓ -12%	↑ +2%
Engrais organiques	↑ +7%	↓ -7%	↓ -4%

Diminution expliquée par :

- La réduction du cheptel (bien que la baisse des déjections est compensée en partie par la hausse des résidus, boues et compost)
- Une meilleure gestion de l'azote dans les cultures (programme d'action nitrates, évolutions des moyens technologiques)

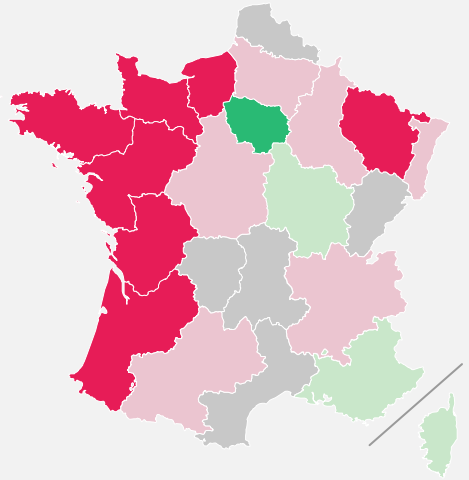
Source: Ominea ; Fiche technique "Les bilans azote et phosphore en France" - MTE (16 sep 2019)

Consulting Group. All rights reserved.

Il existe une forte disparité dans le surplus d'azote par hectare entre régions et entre types de cultures

Le surplus d'azote des sols a diminué depuis les années '90 et connaît des disparités régionales…

Bilan d'azote des sols par région en 2015[1]
(hors volatilisation)



Surplus moyen national

55 kg / ha (1996-05) → 45 kg / ha (2006-15)

>70 kg / ha — Surplus moyen en Bretagne et Pays de la Loire

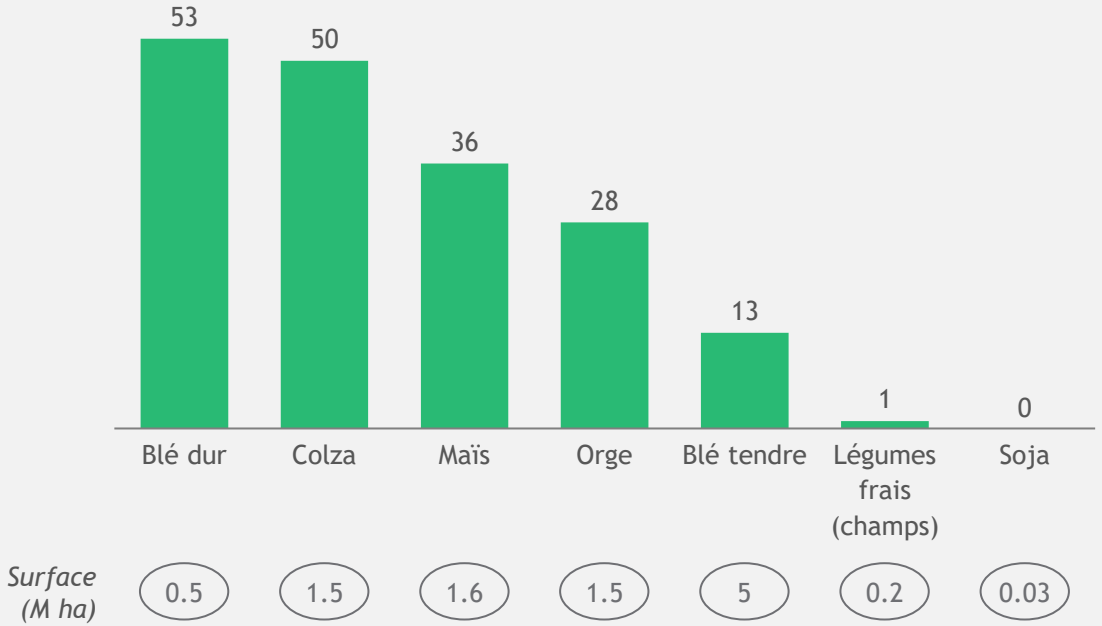
Expliqué en partie par l'élevage

Quantité d'azote par ha de SAU (kg/ha)

- Plus de 70
- Entre 40 et 70
- Entre 20 et 40
- Entre 0 et 20
- Entre -18 et 0

… et varie également selon le type de cultures

Bilan d'azote des sols par type de cultures en 2010[2]
(hors volatilisation, en kg azote / ha)



Note : Bilan = entrées d'azote (apports d'azote minéral et organique, fixation symbiotique et déposition atmosphérique de l'azote gazeux) - sorties (prélèvements par les cultures) selon une méthode de calcul validée par la Commission européenne ; 1. D'après la fiche technique "Les bilans azote et phosphore en France" - MTE (16 sep 2019) ; 2. D'après la publication "Observation et statistiques environnement" - MTE (n 448 - Sep 2013) - Méthodologie de calcul du bilan d'azote différente entre les fiches de 2013 et 2019

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'AB a un impact limité sur les émissions de GES à iso-production – mais est à prendre en compte dans une vision systémique du secteur

Une vision systémique de l'agriculture doit prendre en compte d'autres éléments au-delà des émissions de GES (e.g., pollution, biodiversité, qualité des aliments)

	Engrais	Rendement	
Agriculture conventionnelle	+ + + Organiques + minéraux	Rendement élevé par ha et travailleur	• Rendement et utilisation d'engrais par hectare stagnent depuis 2010
Agriculture raisonnée	+ + Organiques + minéraux	Rendement un peu moins élevé par ha	• Optimisation des intrants, y compris des engrais
Agriculture biologique (AB)	+ + Organiques	Rendement par ha moitié moins élevé qu'en conventionnelle	• Emissions moins élevées à l'hectare mais plus importantes rapportées à la production (car rendements moins élevés[2]) • Cependant d'autres bénéfices, e.g., qualité des aliments, stockage du carbone, évite la synthèse d'engrais minéraux

1. Rendement du bio à 55% de l'agriculture conventionnelle en 2015, d'après le Scénario AMS pour la SNBC (Juillet 2020) ; Rapport "Agriculture et gaz à effet de serre : état des lieux et perspectives" de la Fondation Nicolas Hulot (sep 2020)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Réduire l'utilisation d'engrais est un sujet complexe, qui requiert d'être traité sur un temps long et avec une approche systémique

Enjeu : Réduction de la fertilisation azotée par hectare

Il n'existe pas une solution "miracle"…

Des solutions difficiles à mettre en pratique :

- Fractionnement de l'apport d'engrais
- Retard au premier apport
- Cultures intermédiaires "piège a nitrate" (e.g., légumineuses, graminées)
- Ajuster la dose d'engrais à des objectifs de rendement soutenables à long-terme
- Etc.

à un enjeu qui requiert de trouver la bonne équation au niveau local…

- Solution spécifique à chaque terrain dû aux différences de climat, type de sols, etc.
- Pas de consensus sur la bonne équation de mesures, leur mise en pratique ou les indicateurs à suivre

et une approche systémique et de long-terme

- Approche systémique nécessaire car nombreux phénomènes en jeu,
  - E.g., une réduction trop rapide de la fertilisation peut conduire à plus d'émissions carbone si le sol est abîmé
- Certains phénomènes exigent des temps longs (e.g., la régénération des sols érodés)

Source : Analyse BCG, Interviews BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le facteur d'émission est par convention fixé même si dans les faits des variations existent et elles peuvent être adressées

Le facteur d'émission est considéré fixe par convention…

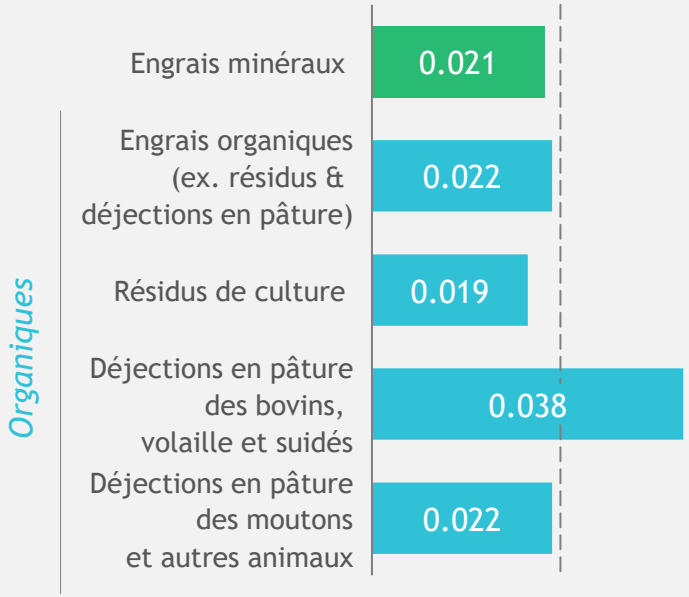
6,9

$kgCO_2e$ / kg azote

Valeur du facteur d'émission fixée[1] car facteur complexe à mesurer en pratique

… mais dans les faits il peut varier selon les situations…

Facteur d'émission d'épandage par type d'engrais
(kg N_2O / kg azote)



Convention : 0.023

… avec des solutions potentielles pour l'améliorer

Exemples :

- Enfouissement d'engrais
- Favoriser des engrais avec un faible taux d'azote uréique
- Augmentation du chaulage pour réduire les émissions d'épandage
- Optimisation de la gestion des prairies pour favoriser le stockage de carbone et N_2O
- Inhibiteur de nitrification

L'impact est cependant considéré négligeable vs. les autres leviers

1. Basé sur les calculs de l'Ademe, suivant les lignes directrices du GIEC 2006 ; Source: Bilan GES pour sols agricoles (documentation Ademe) ; Lignes directrices du GIEC sur les inventaires nationaux d'émissions de gaz à effet de serre (volume 4, chapitre 11)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Il existe 4 grands leviers de décarbonation de l'agriculture, en particulier autour de la réduction de la fertilisation azotée par ha

$$CO_2e = \text{ha de culture} \times \frac{\text{kg azote}}{\text{ha de culture}} \times \frac{CO_2e}{\text{kg azote}}$$

	1 Réduire ou modifier la production agricole	2 Réduire le cheptel bovin	3 Modifier les pratiques agricoles pour réduire le surplus azoté	4 Inciter à une consommation qui respecte plus l'environnement	N/A
Rappel de l'historique	≈ Surface cultivée et production stables (incl. mix de cultures)	✓ -0,63% /an '10'18 de baisse du cheptel bovin[1]	≈ Stagnation de l'apport d'azote par ha '10'18 (-0.05% / an)	✗ Impact indirect : Passage de 2% à 5.5% des surfaces de grande culture en AB '15'19	*Leviers potentiels existent - mais difficiles à mesurer et considérés négligeables vs. autres leviers*
Hypothèses de l'AMS	✓ Surface et production stables, changements significatifs du mix (incl. légumineuses)	✓ -1,25% /an '18'30 de baisse du cheptel bovin	✓ -1% / an '18'30 du surplus d'azote des sols en grandes cultures	✗ Impact direct : Augmentation de la surface et des rendements de l'AB	

Hypothèses d'amélioration de l'efficacité de l'apport d'azote à la plante via outils d'aide à la décision, nouveau matériel, retard au premier apport, etc.

Impact de l'AB limité sur les GES mais une vision systémique de l'agriculture rend le bio attractif (e.g., pollution, biodiversité, qualité des aliments)

1. Cf. thème élevage ; Source: Hypothèses du scénario AMS de la SNBC, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Plusieurs mesures ou plans ont été déployés ; cependant le PSN sera déterminant pour assurer la transition agroécologique

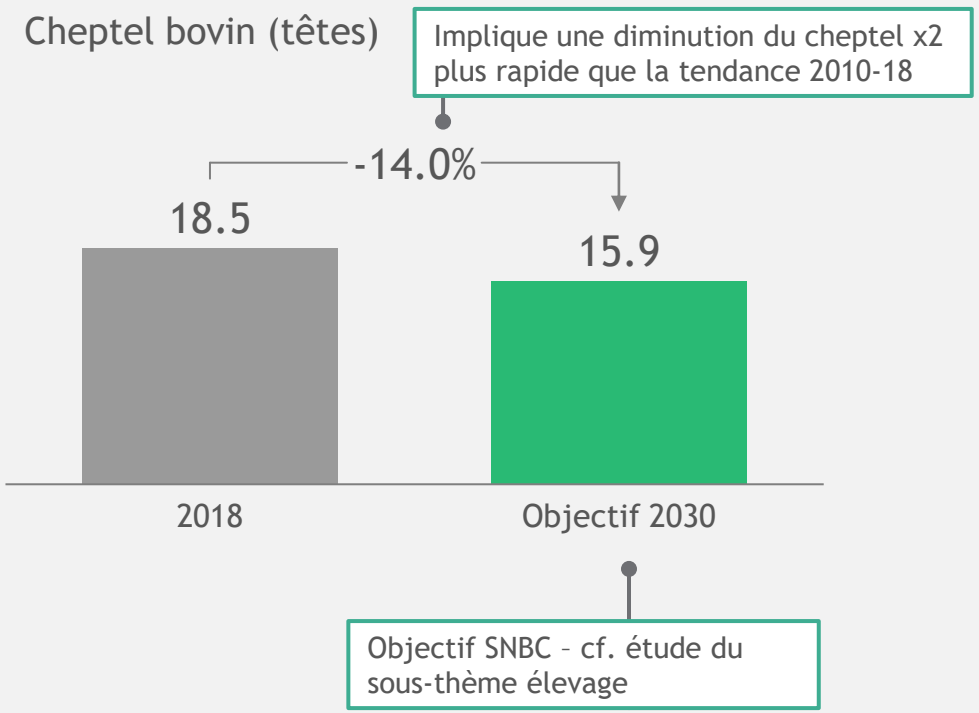
	1 Réduire ou modifier la production agricole	2 Réduire le cheptel bovin	3 Modifier les pratiques agricoles pour réduire le surplus azoté	4 Inciter à une consommation qui respecte plus l'environnement
Propositions de la CCC (0 # propositions)	15 Direct : Aide à la filière des protéagineux Indirect : Favoriser la reconnaissance de la qualité des aliments, mesures de lutte contre le gaspillage	Traité dans le chapitre élevage	18 50% d'exploitations en agroécologie, aider les agriculteurs dans leurs négociations pour favoriser leur transition, élever la taxe sur engrais azotés (sous conditions), changer les aides de la PAC de l'ha à l'actif agricole	22 Sensibiliser sur les objectifs Egalim, soutien au bio dans les restaurations collectives publiques et privées, inscrire le développement de l'AB[2] dans la loi/PSN, interdire la publicité sur les produits proscrits par le PNNS[3]
Mesures du quinquennat	**Aide à la structuration de la filière légumineuses**		**Dépendra essentiellement du Plan Stratégique National (Politique Agricole Commune)**	**Mesures incitatives à la conversion des agriculteurs à l'AB[2] et à la demande de bio**
PJL Climat et Résilience	*Rien à signaler*		Augmentation sous conditions de la TGAP pour les engrais azotés minéraux, mise en compatibilité du PSN avec la SNBC	Extension des dispositions Egalim à la restauration collective privée
Plan de relance	100M€ pour le plan d'indépendance protéinique (y compris 50M€ pour la structuration de la filière légumineuses)		250M€ d'équipements pour s'adapter au changement climatique, 400M€[1] pour réduire l'impact environnemental des exploitations agricoles	400M€[1] pour les agriculteurs qui souhaitent se convertir à l'agriculture biologique
Loi Egalim	Indirect : Intensification de la lutte contre le gaspillage alimentaire		Revalorisation des prix / revenus des agriculteurs, encadrement de la vente de produits phytosanitaires	50% de produits durables dans la restauration collective publique
Autres	Développement du Plan Stratégique National et révision de la Politique Agricole Commune (en cours)		Révision du programme d'action nitrates (PAN) en cours	Programme national pour l'alimentation

Note : Montants plans de relance issus du dossier de presse (3 sep 2020)
1. Enveloppe partagée ; 2. Agriculture biologique ; 3. Programme national nutrition santé

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Une réduction de 13.5% du cheptel bovin engendrerait un gain de ~1.1 $MtCO_2e$ à horizon 2030 pour l'agriculture

Périmètre adressable



Hypothèses

- Réduction des excréments des bovins en pâture proportionnelle à la diminution du cheptel
- Pas de réduction des engrais de déjections[1] : hypothèse de substitution de ces déjections par d'autres engrais (e.g., import)
- Toutes choses égales par ailleurs, y compris surface des prairies inchangée (logique d'élevage plus extensif)

1,1
Mt CO_2e

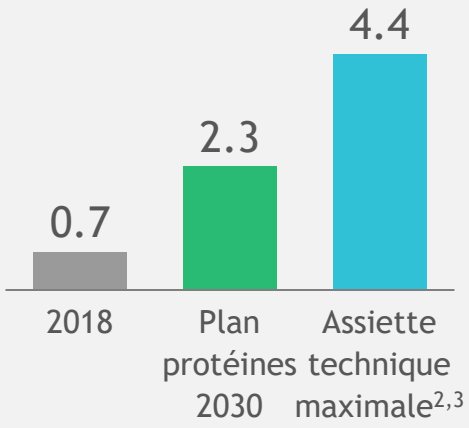
1. Déjections définies comme tous les excréments d'élevage utilisés comme engrais sauf les déjections déposées en pâture
Source : AMS / SNBC, GIEC, CITEPA, Ademe

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Légumineuses : l'atteinte de l'objectif du plan protéines végétales pourrait permettre un gain de ~1.1 $MtCO_2e$ à horizon 2030

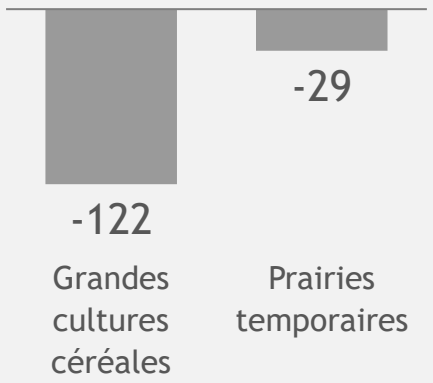
Périmètre adressable

Surfaces avec légumineuses (M ha)



% de SAU totale 2.5% 8% 16%

Baisse de la fertilisation grâce aux légumineuses (kg N / ha)



Hypothèses basées sur une étude de l'INRA de 2013[2]

Hypothèses

- Pour les grandes cultures céréalières :
  - Suppression de la fertilisation pour les légumineuses : facteur d'émission 0 (GIEC 2006)
  - Réduction de l'apport d'azote pour la culture suivante

Plan protéines (scénario cible)

- 8% des SAU avec légumineuses en 2030[1]

→ 1.1 *Mt CO_2e*

Potentiel maximum (scénario majorant)

- Assiette technique maximale (grandes cultures de céréales + prairies temporaires) avec légumineuses en 2030

→ 1.7 *Mt CO_2e*

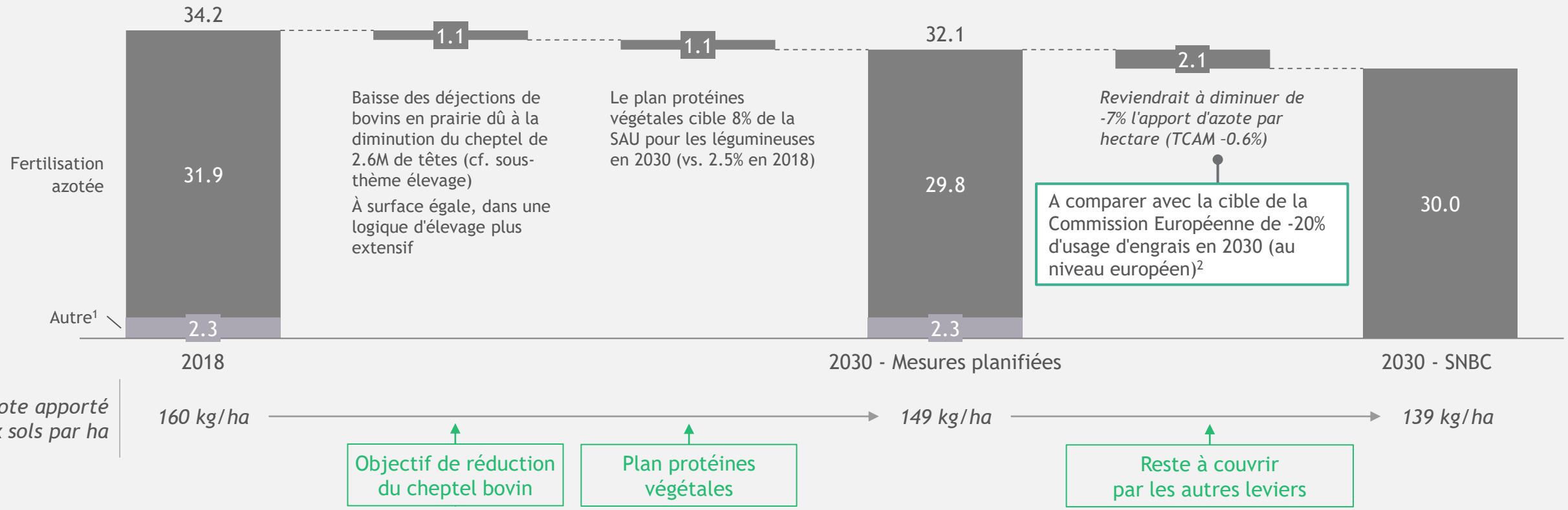
1. Le plan protéines végétales prévoit 100M€ pour le soutient aux légumineuses en France, y compris 50M€ pour la structuration de la filière ; 2. Basé sur le rapport de l'INRA "Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?" (Partie II, section 2, juillet 2013) ; 3. 3.1 Mha de grandes cultures céréalières et 1.3 Mha de prairies temporaires ; Source : AMS / SNBC, GIEC, CITEPA, Ademe

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les mesures planifiées conduiraient à 50% de l'objectif SNBC ; une réduction de ~2 $MtCO_2e$ est encore nécessaire pour l'atteindre

Emissions de l'agriculture (en $MtCO_2e$)

L'objectif du PJL Climat et Résilience[3] (-15% des émissions de N_2O en 2030 vs. 2015) est en ligne avec l'objectif SNBC pour l'agriculture



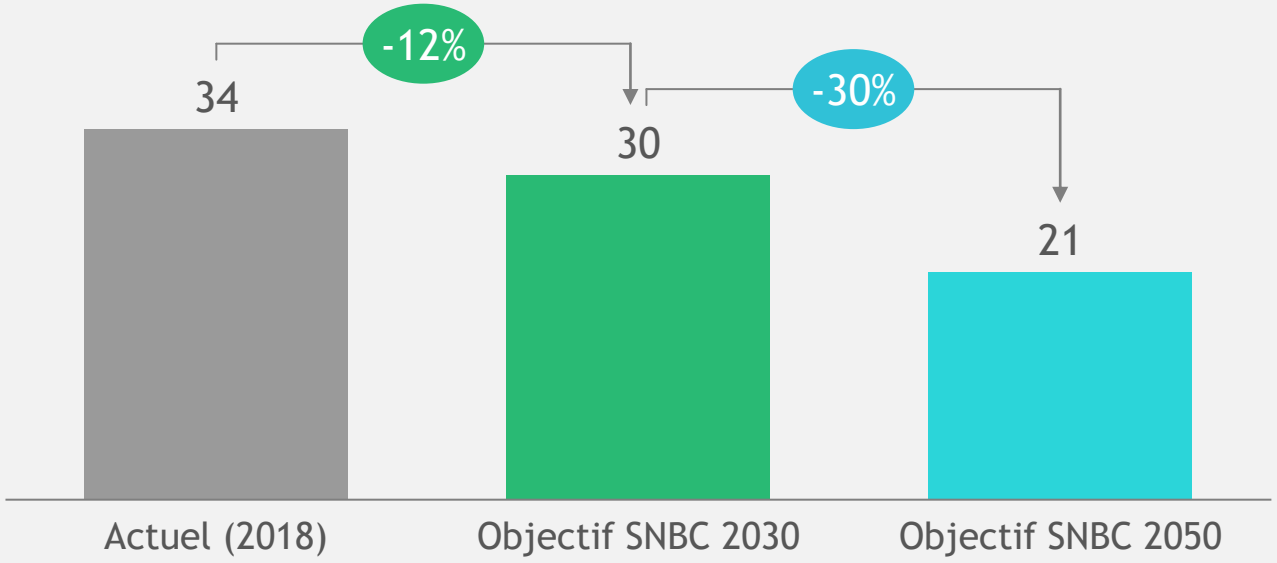
1. Emissions de GES non liées à l'apport d'azote aux sols, principalement le brûlage de résidus agricoles ; 2. Stratégie "De la ferme à la table" (mai 2020) ; 3. Version du PJL du 8 février 2020 ; Sources : Citepa, Ademe, SNBC, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Bien que l'objectif 2030 reste modéré, l'objectif 2050 est plus ambitieux et requiert de mettre les fondations en place aujourd'hui

L'objectif SNBC 2030 de réduction des émissions est modéré par rapport aux autres sous-thèmes étudiés…

Emissions de l'agriculture (en $MtCO_2e$)



… mais l'objectif 2050 est plus ambitieux et requerra une accélération

>2x

Accélération de la vitesse de diminution cible post-2030

Bien que l'objectif 2030 reste modeste, l'objectif 2050 requiert de commencer à mettre en place les fondations dès aujourd'hui…

… et bien que certains indicateurs importants sur le long-terme puissent être difficiles à mesurer de façon fiable (e.g., qualité des sols)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

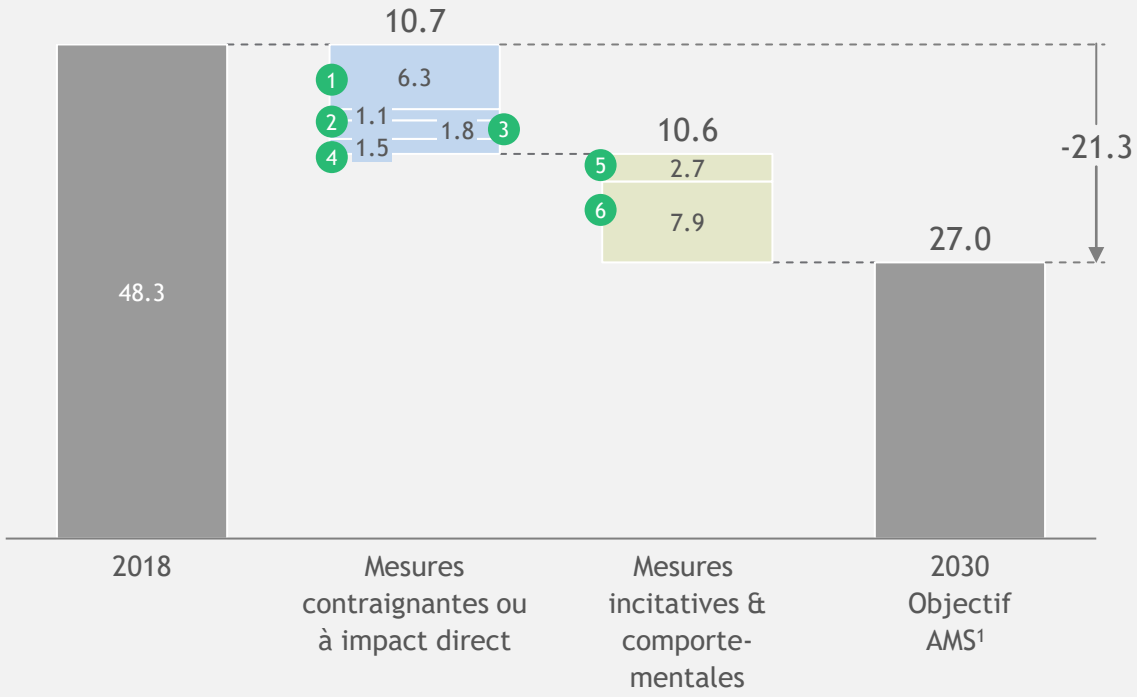
Véhicules particuliers
Poids lourds
Transport aérien français
Élevage
Cultures
Résidentiel
Tertiaire
Industrie
Déchets
Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Résidentiel : un effort majeur qui pourrait presque être atteint avec les mesures actuelles

50% de l'effort porte sur des mesures contraignantes, 50% sur des mesures incitatives

Emissions de CO_2e (Mt) – Périmètre France hors terres & forêt



1. en se basant sur la décomposition sectorielle de la synthèse du scénario AMS

L'accélération de la tendance de rénovation semble difficilement atteignable

	Principaux leviers en place	Evaluation du potentiel d'atteinte
Contraignant ou à impact direct	1 **Interdiction d'installation de chaudières au fioul** • Interdiction de remplacement à partir de 2022	Tendance au renouvellement déjà en place (160k chaudières /an renouvelées vs. 175k/an d'ici '30)
Contraignant ou à impact direct	2 **Rénovation des passoires thermiques pour les bailleurs** • Interdiction de location des passoires thermiques	Mesure punitive significative et fortement incitatrice
Contraignant ou à impact direct	3 **Soutien au biogaz** • 8% de biométhane dans le réseau de gaz naturel	Effort considérable de développement du biogaz en France
Contraignant ou à impact direct	4 **Réduction des gaz fluorés** • -2/3 entre 2014 et 2030	0,7 Mt CO_2e estimés atteignables dans un scénario volontariste (soit 50% du potentiel)
Incitatif	5 **Rénovation des autres passoires thermiques** • Financements, accompagnements et aides, obligations d'audits	Investissements majeurs par logement mais cible prioritaire des aides mises en place, financements significatifs
Incitatif	6 **Renouvellement et rénovation du parc** • Aides et financements pour le neuf et pour la rénovation des résidences énergivores	7,3 Mt CO_2e estimés atteignables dans un scénario volontariste (soit 90% du potentiel) • Représente un quasi doublement du marché de la rénovation énergétique • Augmentation des aides limitées face à cet objectif

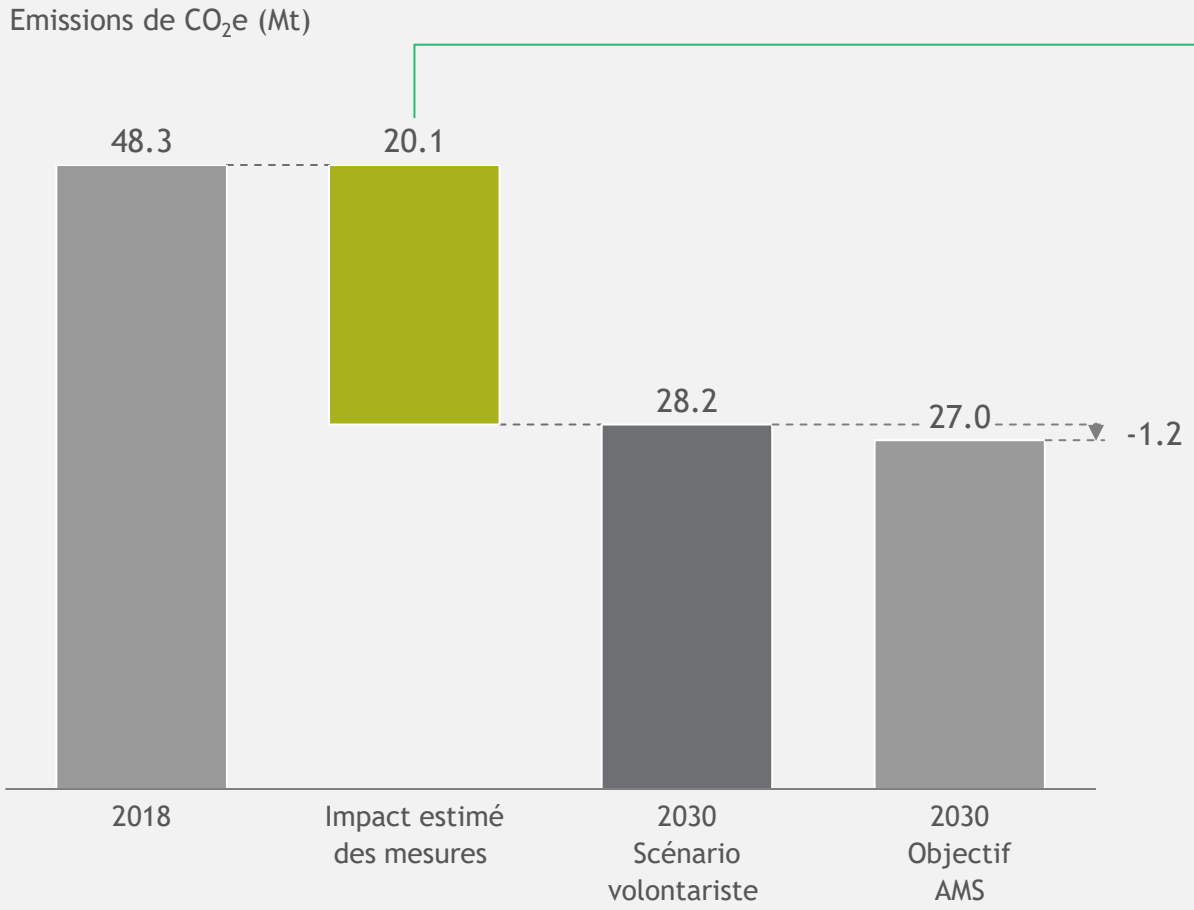
Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans notre scénario volontariste, les émissions du Résidentiel en France atteignent 28,2 $MtCO_2e$ en 2030, soit ~1 MtCO2e au-dessus de l'objectif



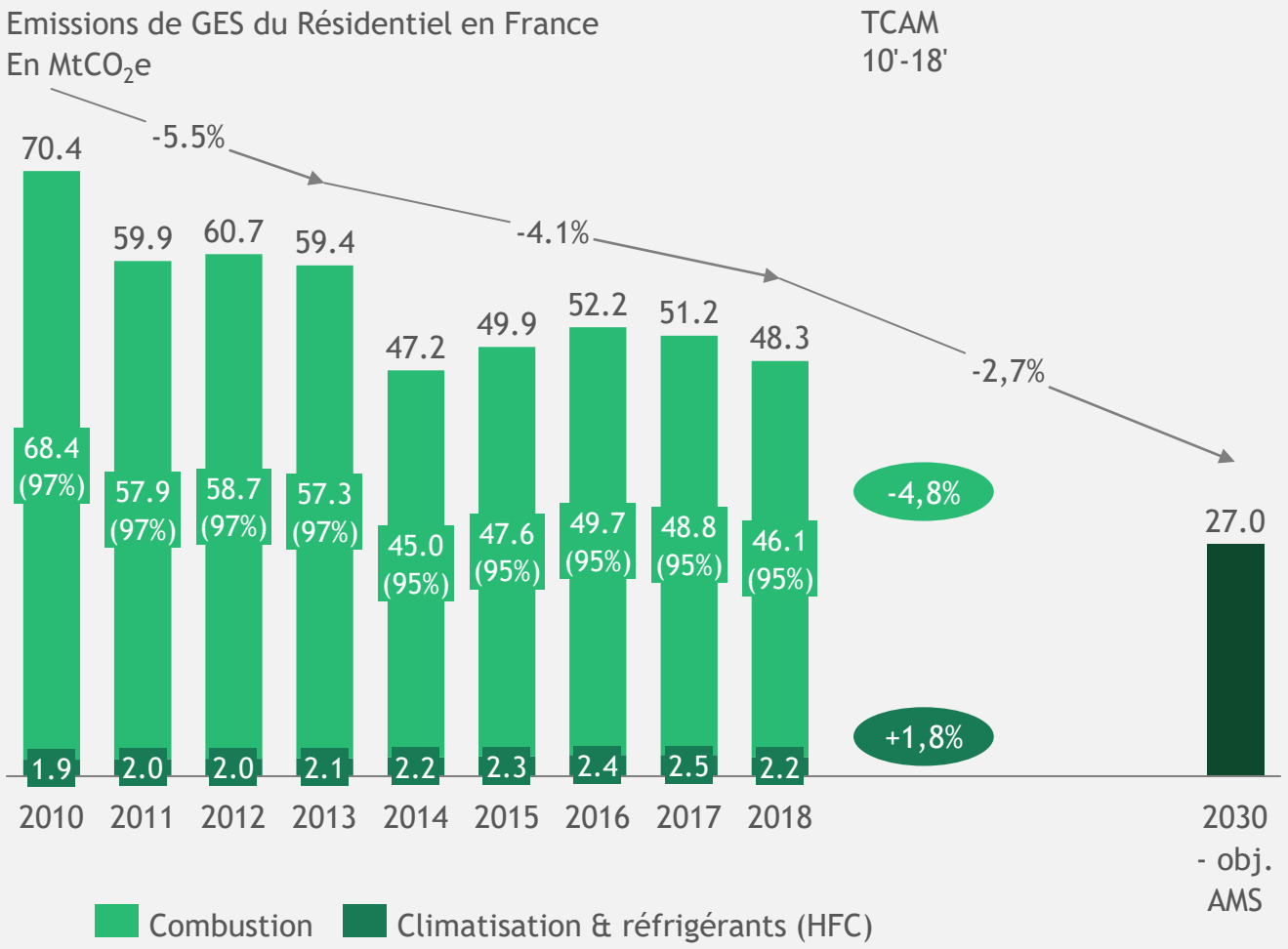
Ce que ce scénario volontariste suppose :

1. De mettre en œuvre l'interdiction d'installation des chaudières au fioul à partir de 2022
   - *Hypothèse de 60% de remplacement*
2. De rénover l'ensemble des 4,8 millions de passoires thermiques représentant un investissement de l'ordre de ~10Mds € par an[1] sur la période 2018-2030, soit 125Mds € sur 12 ans (40% du marché actuel de la rénovation énergétique pour 17% du parc seulement)
3. De poursuivre le rythme historique soutenu de rénovation des autres logements (lettres C à E), en plus du remplacement des chaudières au fioul, malgré la crise et la fragilisation du secteur privé
4. De réduire les émissions des gaz fluorés d'1/3, ce qui suppose l'atteinte de 50% de l'objectif de la réglementation européenne

1. En considérant un coût de 25k € par résidence rénovée

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le Résidentiel représentait 48 $MtCO_2e$ en 2018, à 95% liées à la combustion



Source : CITEPA (Ominea)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de GES liées à la combustion du parc résidentiel reposent sur trois paramètres principaux

Equation de Kaya	CO_2e	$= \text{Surface}\ (m^2)$	$\times \frac{kWh}{m^2}$	$\times \frac{CO_2e}{kWh}$
Principaux leviers		• Démographie • Taille des logements	• Âge moyen du parc • # rénovations / an • Usages – confort	• Mix énergétique
Valeur 2018 | TCAM 2010-18	*46Mt* *-4,8%*	*2 649Mm2* +0,8%	*171kWh/m²* -3,3%	*101g/kWh* -2,3%

-2,3% en régression linéaire
(impacté par une année 2010 très froide)

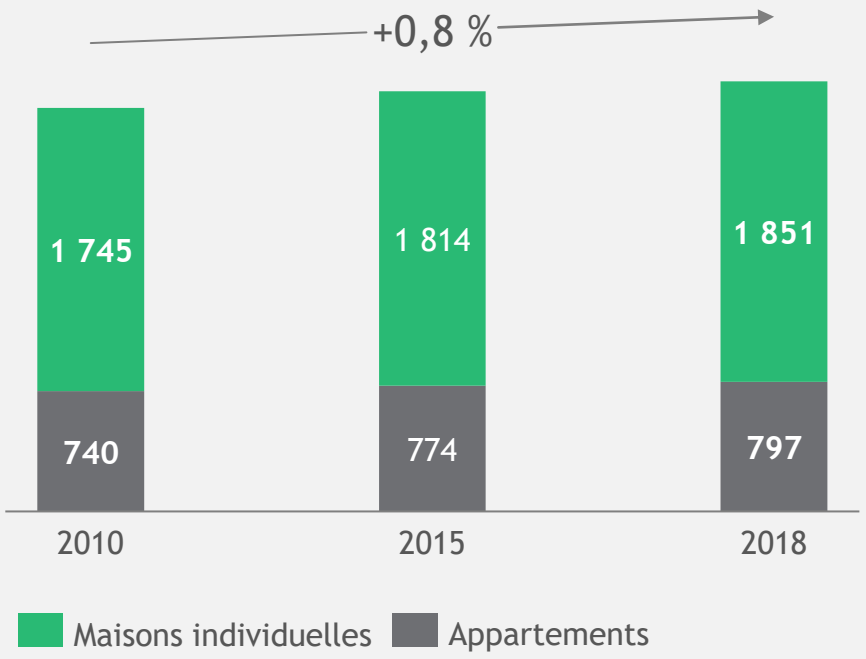
Note: Chiffres basés sur les bases de données CEREN, à climat réel, uniquement sur les résidences principales. Electrique et chauffage urbain inclus dans la consommation mais pas dans les émissions.
Note: Conformément aux guidelines du GIEC les émissions liés à la biomasse (bois et déchets de bois) ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire
Source: CEREN, CITEPA, SNBC, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

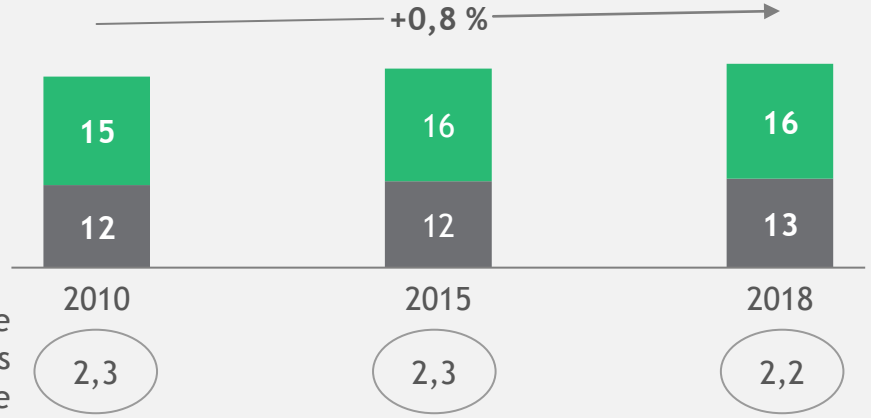
Surface

La surface du bâti connaît une tendance à la légère hausse qui devrait se maintenir au cours de la prochaine décennie

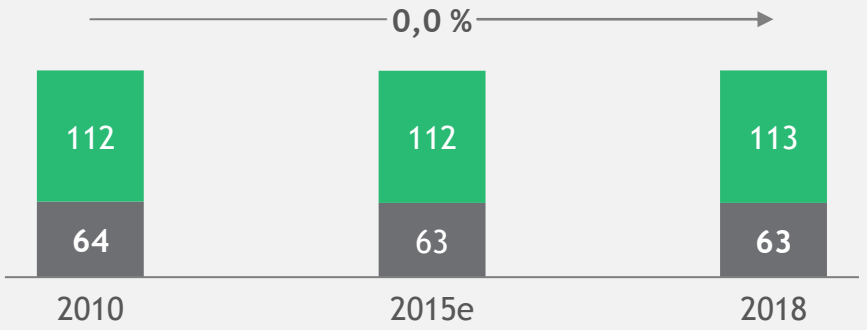
Surface des résidences principales en France (en millions de m²)



Nombre de résidences principales en France (en millions de logements)



Surface moyenne des résidences principales (en m²)



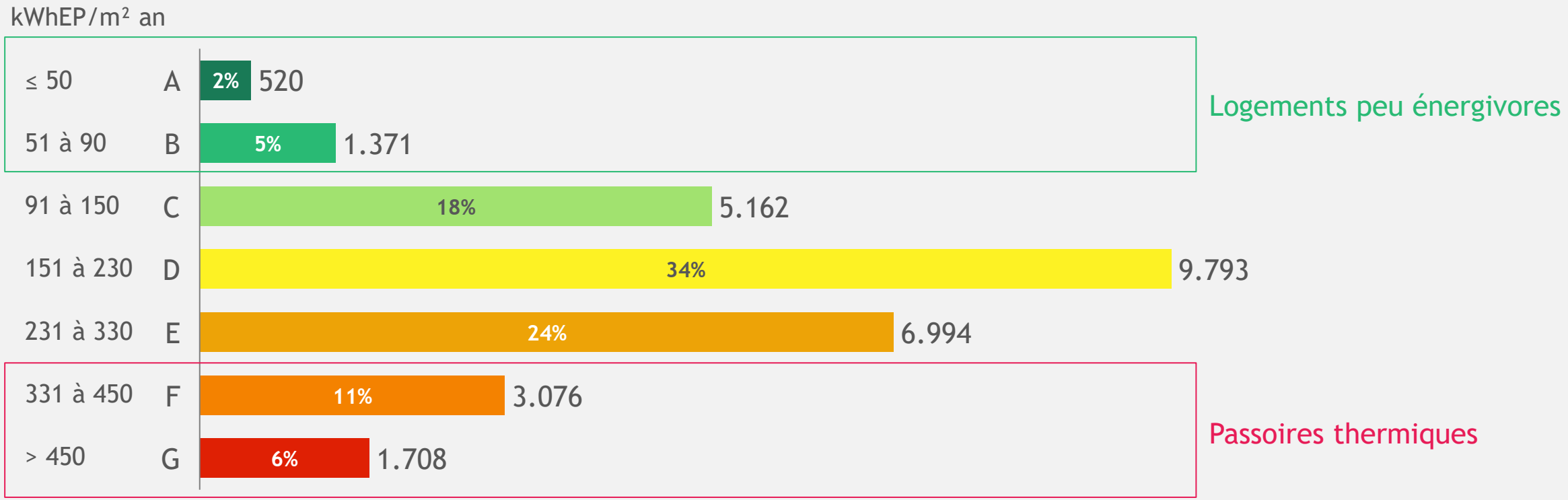
Source: CEREN, INSEE

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

Sur les 29 millions de logements en France, 17% sont des passoires thermiques et seuls 7% sont peu énergivores

Résidences principales par classe de performance énergétique (en milliers de logements)



Données au 1er janvier 2018
Source: rapport du Commissariat général au développement durable (sept. 2020)

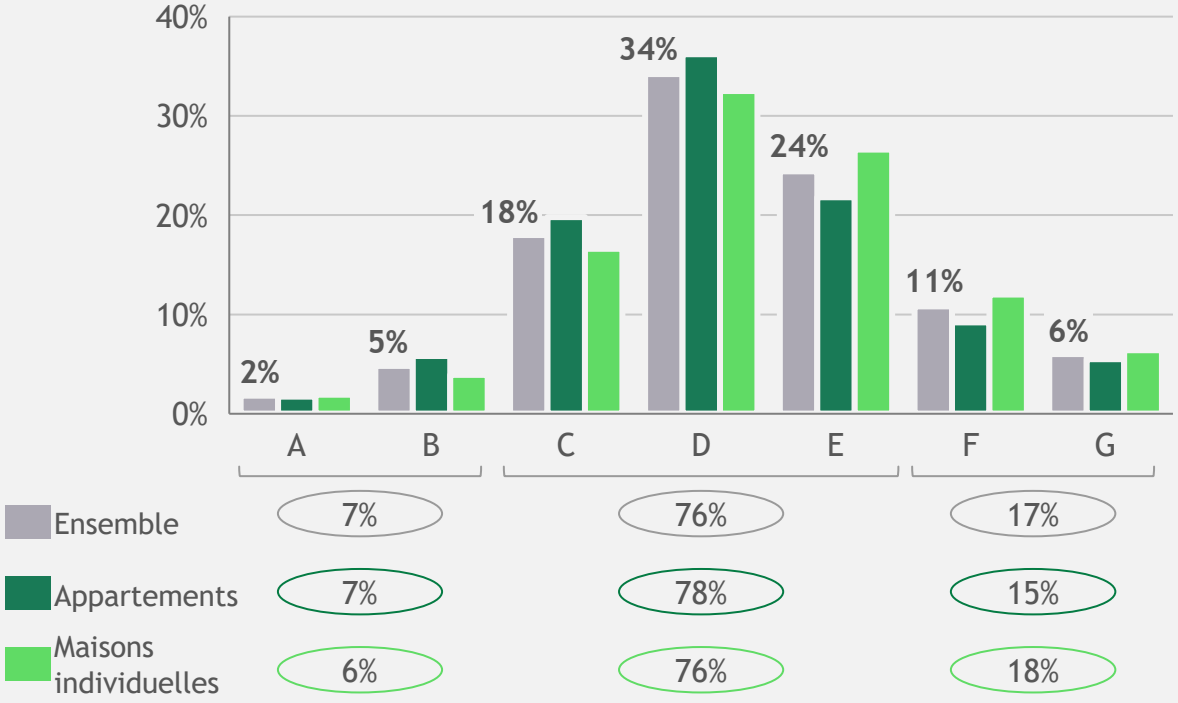
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

La performance énergétique est moins bonne au sein des logements de petites tailles

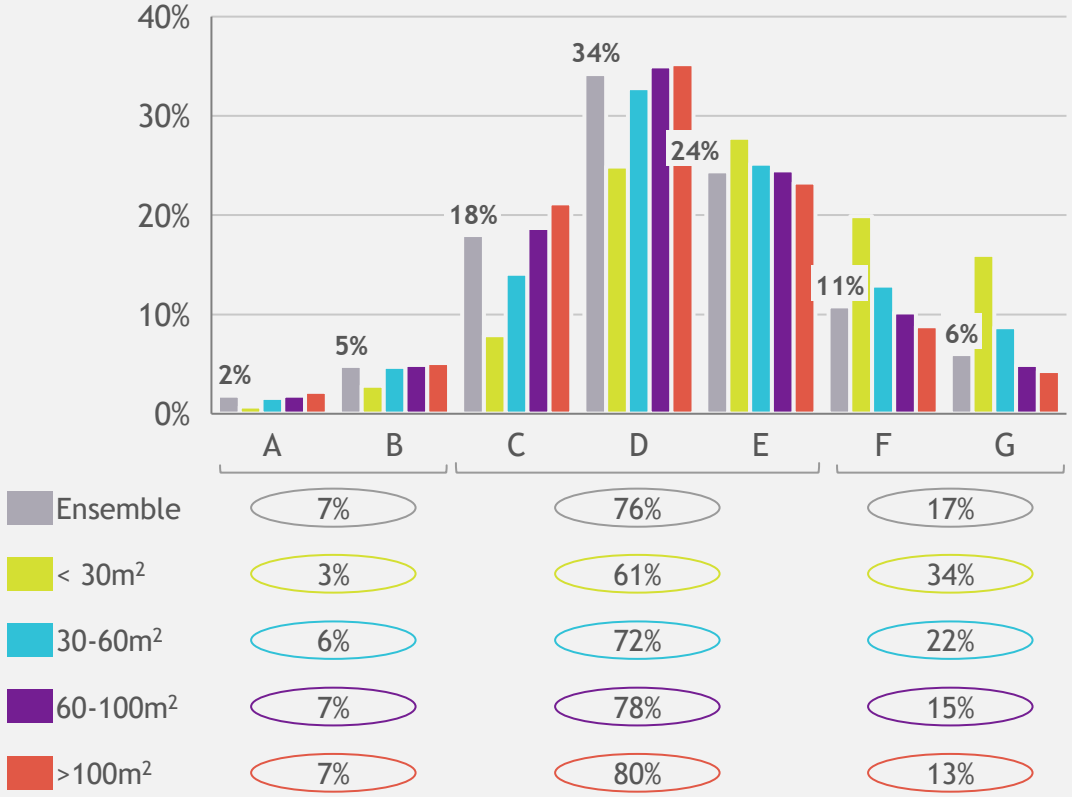
La performance énergétique est comparable entre les différents types de logements

Répartition par étiquette DPE suivant le type de logement



En revanche, elle est sensiblement moins bonne dans les logements de petite taille

Répartition par étiquette DPE suivant la surface du logement



Champ: ensemble des résidences principales au 1er Janvier 2018, France métropolitaine.
Source: rapport du Commissariat général au développement durable (sept. 2020)

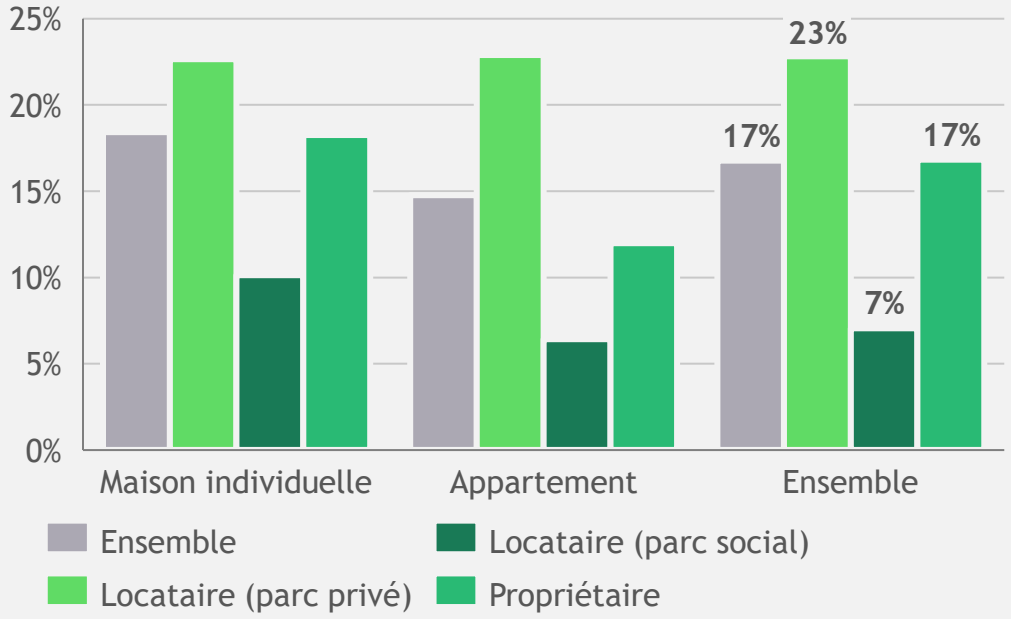
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

Les passoires thermiques sont sur-représentées au sein du parc locatif privé et pour les ménages propriétaires les plus modestes

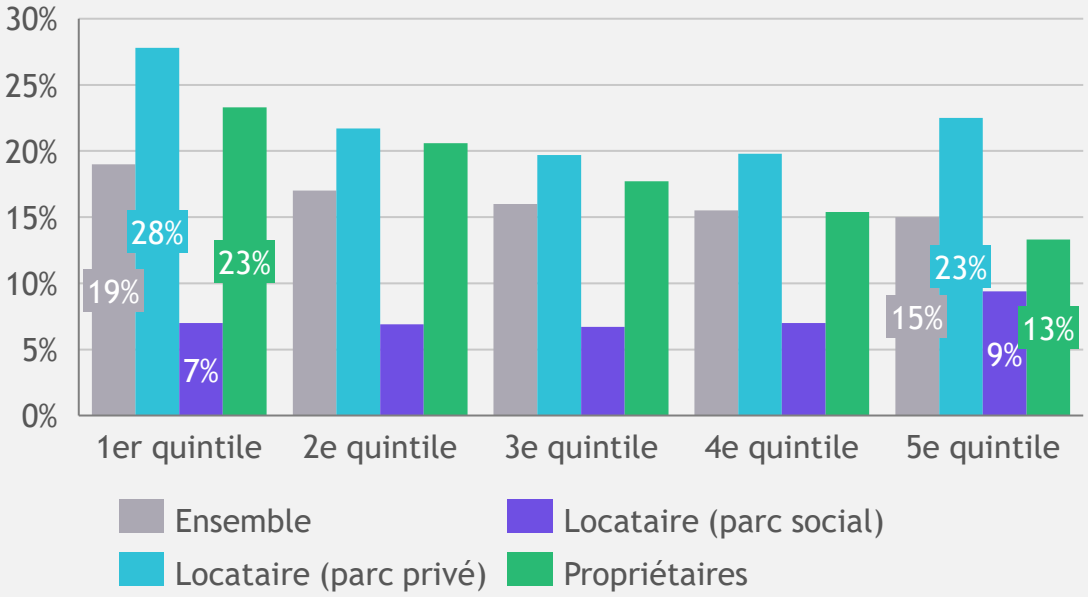
Le parc locatif privé comporte la plus grande part de passoires thermiques

Part de passoires thermiques selon le type de logement et le statut d'occupation



La part de passoires thermiques décroît en fonction du revenu des occupants, en particulier pour les ménages propriétaires

Part de passoires thermiques selon le statut d'occupation et le revenu des occupants



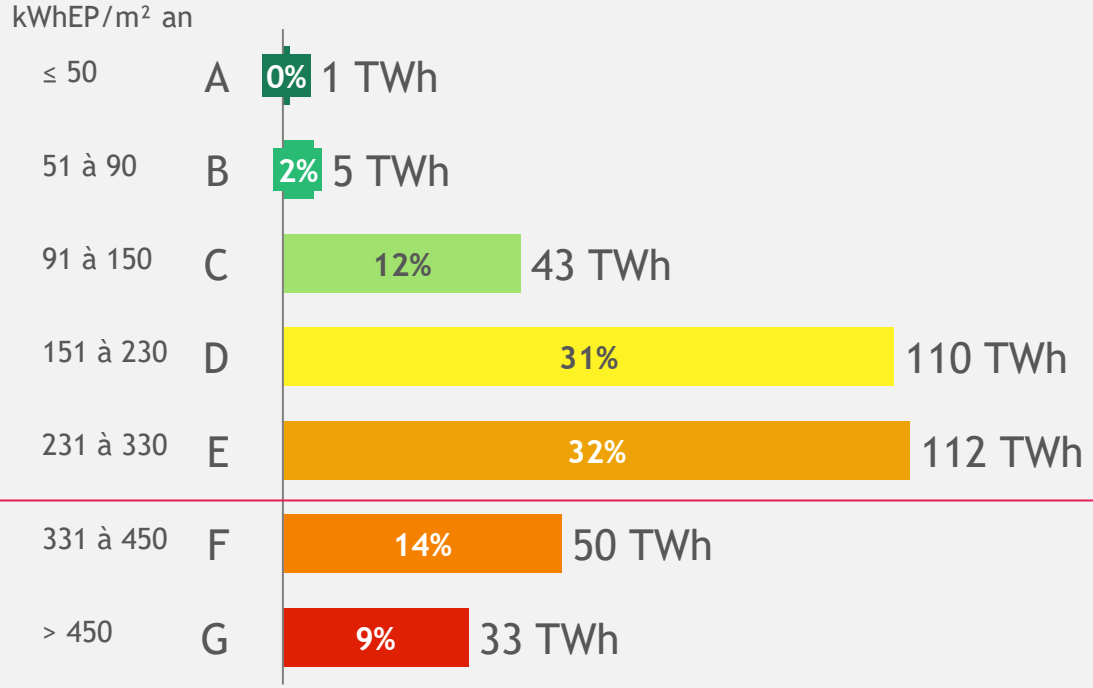
Champ: ensemble des résidences principales au 1er Janvier 2018, France métropolitaine.
Source: rapport du Commissariat général au développement durable (sept. 2020)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

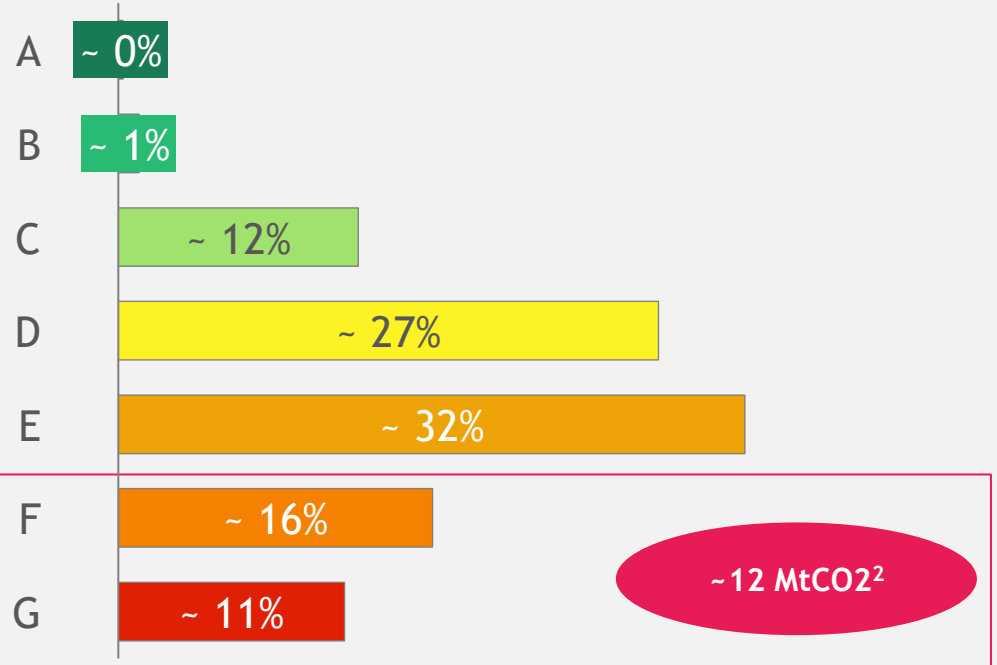
Analyse préliminaire - estimations basées sur les chiffres disponibles

Les passoires thermiques représenteraient ~23% de la consommation d'énergie et ~27% des émissions de GES

Estimation de la répartition de la consommation finale[1] des logements résidentiels par classe de performance énergétique (TWh)



Estimation de la répartition des émissions des logements résidentiels par classe de performance énergétique (MtCO2)



~12 MtCO2[2]

Passoires thermiques
(17% du parc en nombre de logements)

1. Chauffage et eau chaude sanitaire uniquement 2. Analyses fondées sur la définition actuelle des passoires thermiques, avec des seuils en énergie primaire
Source: : rapport du Commissariat général au développement durable (sept. 2020), CEREN, CITEPA, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

Des évolutions réglementaires en cours pourraient modifier la définition des passoires thermiques et donc l'impact de leur rénovation

Exemple de changement de critère vers un seuil en énergie finale

	Critère	Elec.	Gaz	Autres	Total
Passoires thermiques actuelles (seuil en EP)	*Consommation EP*	*2 600*	786	1 399	**4 784**
	> 330 kWh/m2/an	***54%***	***16%***	***30%***	
Passoires thermiques sur un critère en EF	Consommation EF	254	2 148	2407	**4 809**
	> 260 kWh/m2/an	***5%***	***45%***	***50%***	

- La définition actuelle des passoires thermiques conduit à une sur-représentation des logements chauffés à l'électricité (54% vs 37% sur l'ensemble du parc)
- Si l'on adopte un critère en énergie finale (représentatif de l'énergie réelle consommée par l'occupant), la part de logements chauffés à l'électricité tombe à 5% alors que celle de logements chauffés au gaz passe de 16 à 45%

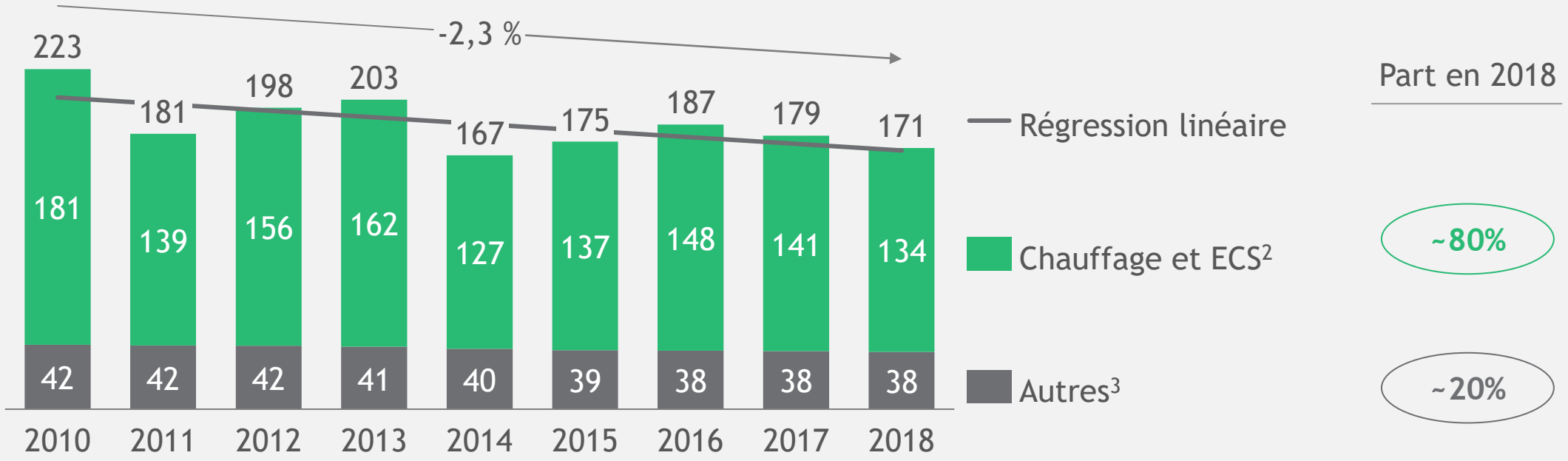
Source: : rapport du Commissariat général au développement durable (sept. 2020)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

Si elle est tendanciellement à la baisse, la consommation par m² reste fluctuante

Consommation d'énergie dans le résidentiel (à climat réel[1], en kWh/m²)



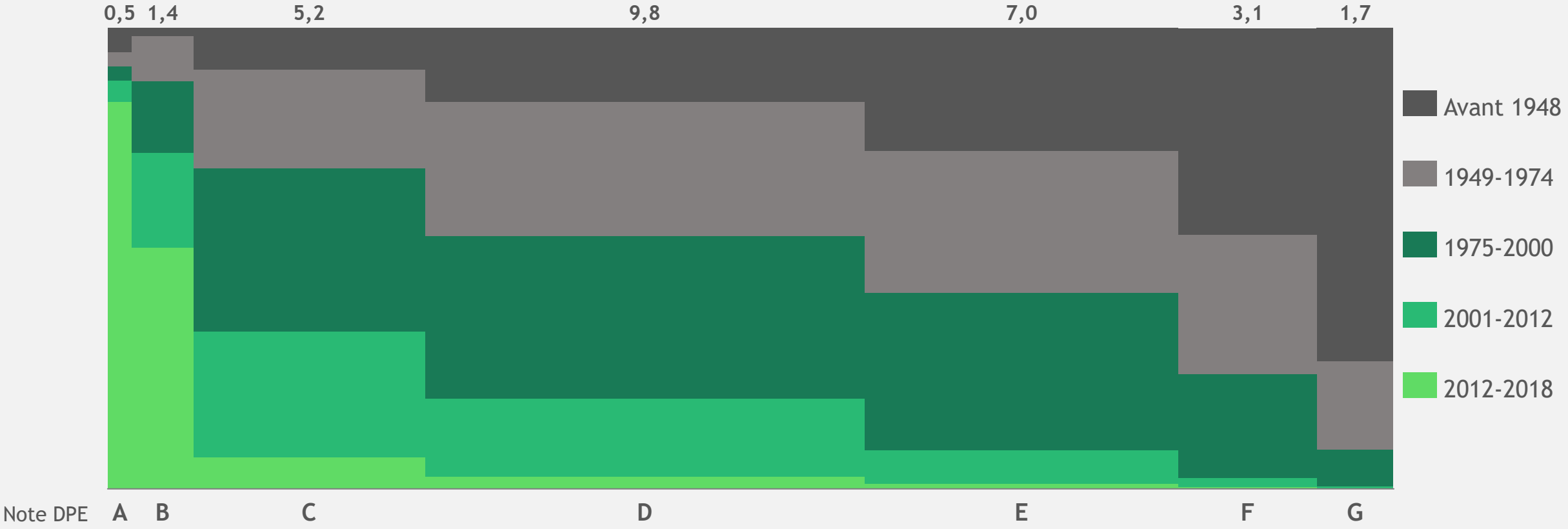
1. Les consommations d'énergie sont collectées à climat réel, c'est-à-dire que leurs évolutions intègrent les variations de consommations dues aux variations du climat d'une année sur l'autre.
2. Eau chaude sanitaire
3. Cuisson, électricité spécifique et climatisation
Source: CEREN, CITEPA, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

Cette baisse vient en partie du renouvellement du parc vers des logements peu énergivores

Résidences principales par classe de performance énergétique en fonction de leur année de construction
(en milliers de logements)



Données au 1er janvier 2018
Source: rapport du Commissariat général au développement durable (sept. 2020)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Analyse préliminaire - estimations basées sur les chiffres disponibles

La baisse de consommation par m² est également tirée par un nombre de rénovations performantes limitées, au coût élevé

Selon l'étude TREMI sur les maisons individuelles, seules 5% des rénovations ont un impact énergétique important

Type de rénovation	5 120 milliers de logements rénovés (En milliers de logements)	
Rénovations très performantes : Saut > 2 classes	5%	260
Rénovations performantes : Saut d'une classe	20%	1.040
Rénovations faibles : inchangé	75%	3.820

Ces rénovations très performantes ont un coût très élevé

70% des rénovations très performantes concernent plus de 3 postes différents[1]

26k € De coût moyen pour une rénovation très performante

1. Sept postes dans l'étude Tremi: toitures/combles, murs, plancher bas, ouvertures, chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation
Source: ADEME, étude Tremi 2017 portant sur la période 2015-2016, étude OPEN 2015 portant sur l'année 2014, CEREN, analyses BCG

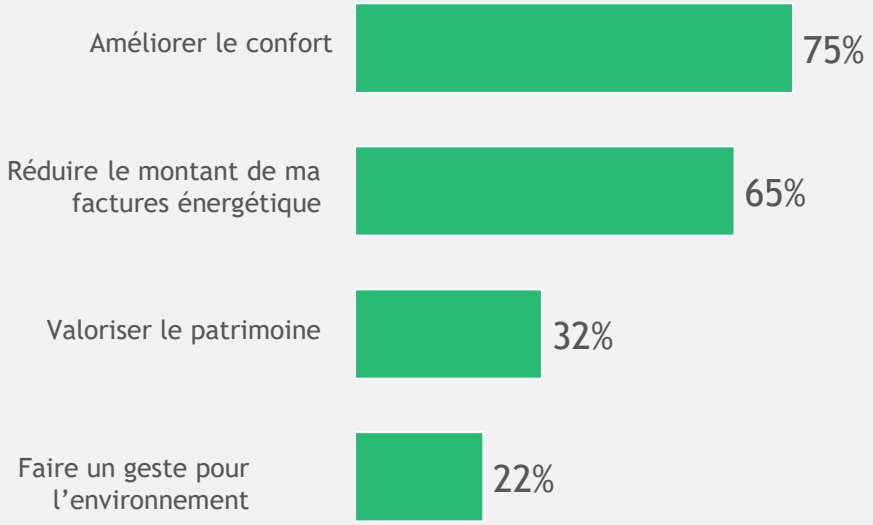
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

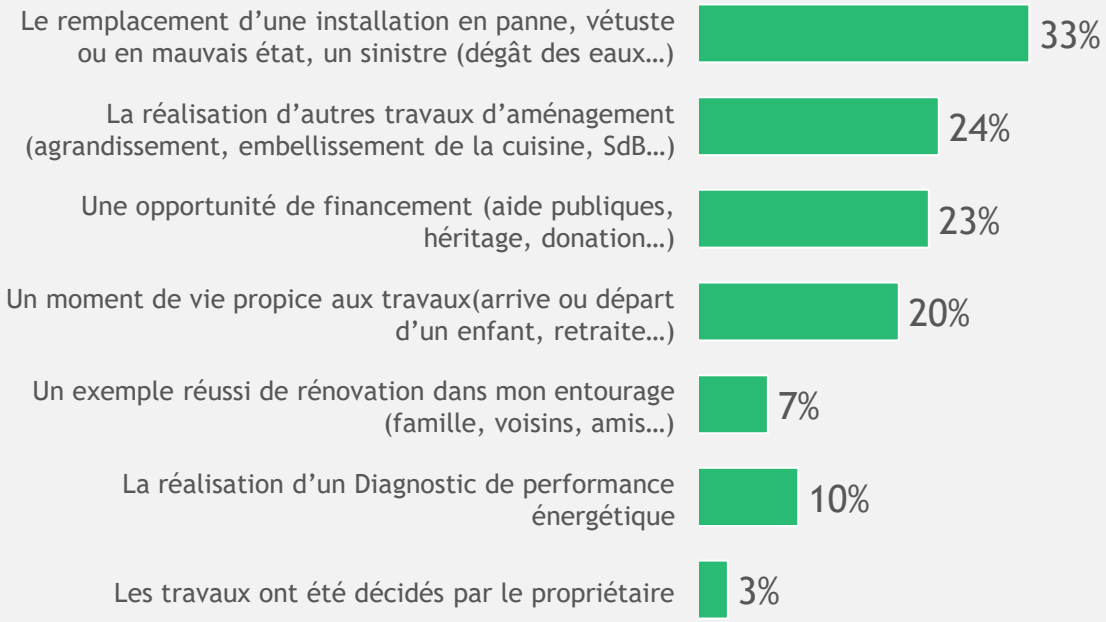
Les rénovations très performantes sont majoritairement motivées par l'amélioration du confort lors d'une panne ou lors de gros travaux

75% des rénovations très performantes répondent à une volonté de confort

Motivations pour réaliser les travaux



77% des rénovations très performantes sont déclenchées par un événement extérieur



Source: étude Tremi 2017 portant sur la période 2014-2016

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Consommation par m²

Les rénovations très performantes sont majoritairement effectuées par des propriétaires de grandes maisons

98% des rénovations très performantes sont effectuées par des propriétaires

		Toute rénovation	Rénovation très performante
Situation avant travaux	J'occupais le logement	80%	73%
	Je venais d'acheter le logement	11%	21%
Statut d'occupation	Locataire	10%	2%
	Propriétaire	88%	98%

77% des rénovations très performantes sont déclenchées par un événement extérieur

		France entière	Toute Rénovation	Rénovation très performante
Type de logement	Appartement	43%	29%	12%
	Maison	56%	70%	87%
Nombre de Pièces	1-3 pièces	38%	24%	14%
	4 pièces	62%	76%	86%
Superficie Moyenne du logement	4 pièces	96m²	108m²	122m²

Source: ADEME, étude OPEN 2015 portant sur l'année 2014, CEREN, SNBC, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Analyse préliminaire - estimations basées sur les chiffres disponibles

Le volume de rénovations annuelles ayant un impact énergétique important semble limité au regard de l'objectif de la SNBC

Seulement 0,5% du parc seraient rénovés de manière très performante chaque année

	Etude Tremi 2017 sur les maisons individuelles	Etude Open 2015 sur l'ensemble du parc
Rénovations annuelles	2,5 millions	3,5 millions
% du parc	*11%*	*12%*
Rénovations annuelles très performantes	86 k *(saut > 2 classes DPE)*	109k *(Deux gestes performants et un geste moyen ou performant)*
% du parc	*0,4%*	*0,5%*

La SNBC a pour objectif de porter ce chiffre à en moyenne 2% d'ici 2030

“ le scénario de la SNBC prévoit une moyenne annuelle de 370 000 rénovations complètes équivalentes sur la période jusqu'à 2030, puis 700 000 en moyenne jusqu'à 2050

Supprimer les passoires thermiques d'ici 2028 requiert une moyenne de 480 000 rénovations assez performantes pour sortir du statut de passoire sur la période 2018-2028
Absence de consensus sur la meilleure option entre privilégier des rénovations globales vs une multitude de petits gestes isolés

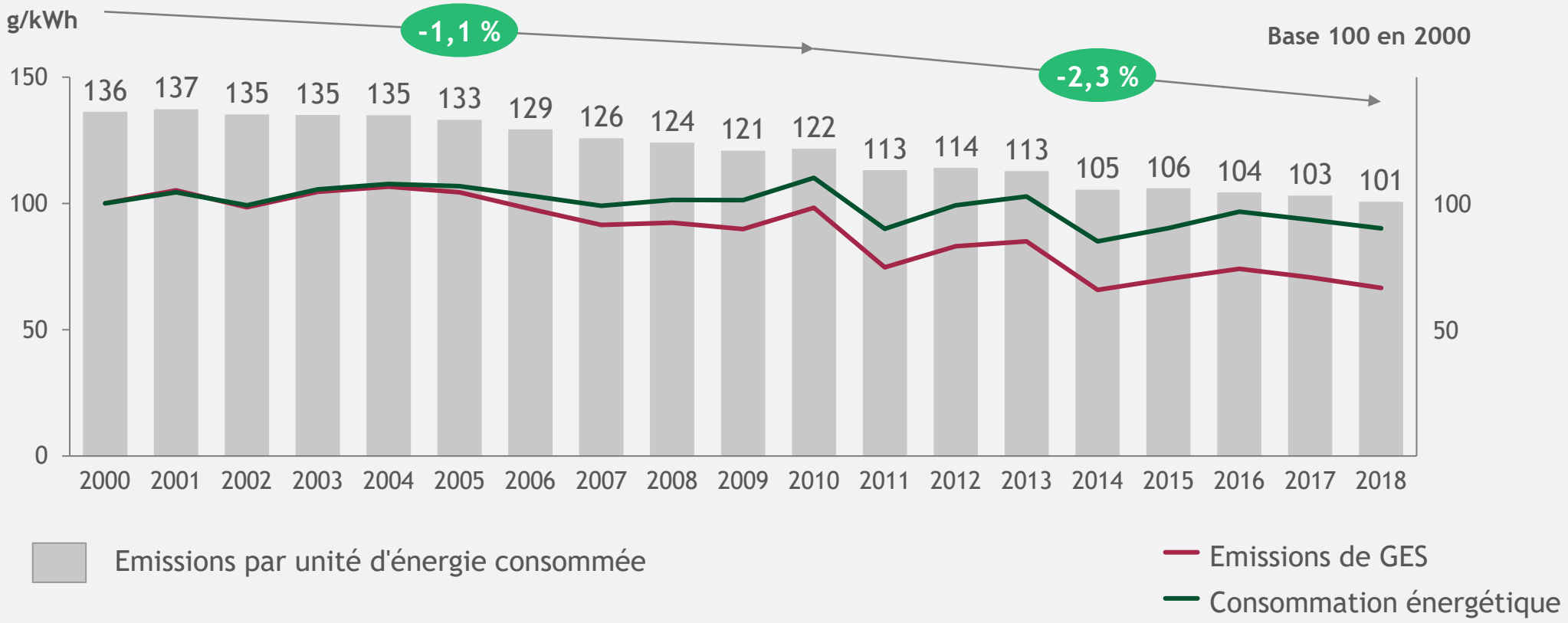
Source: ADEME, étude Tremi 2017 portant sur la période 2015-2016, étude OPEN 2015 portant sur l'année 2014, CEREN, SNBC, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Emissions par unité d'énergie

Les émissions par unité d'énergie ont une tendance à la baisse de ~2% par an depuis 2010

Evolution des émissions par unité d'énergie consommée du secteur résidentiel en France (en g/kWh)



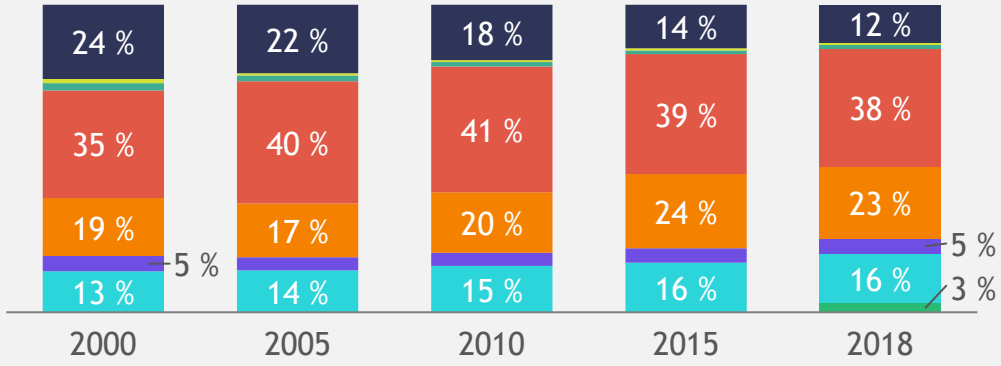
Source: CEREN, CITEPA, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

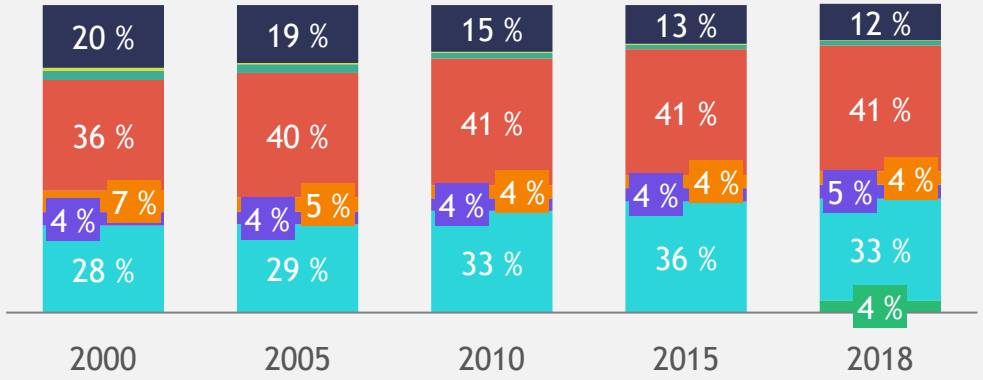
Emissions par unité d'énergie

La baisse des émissions par unité d'énergie s'explique par la réduction significative du fioul

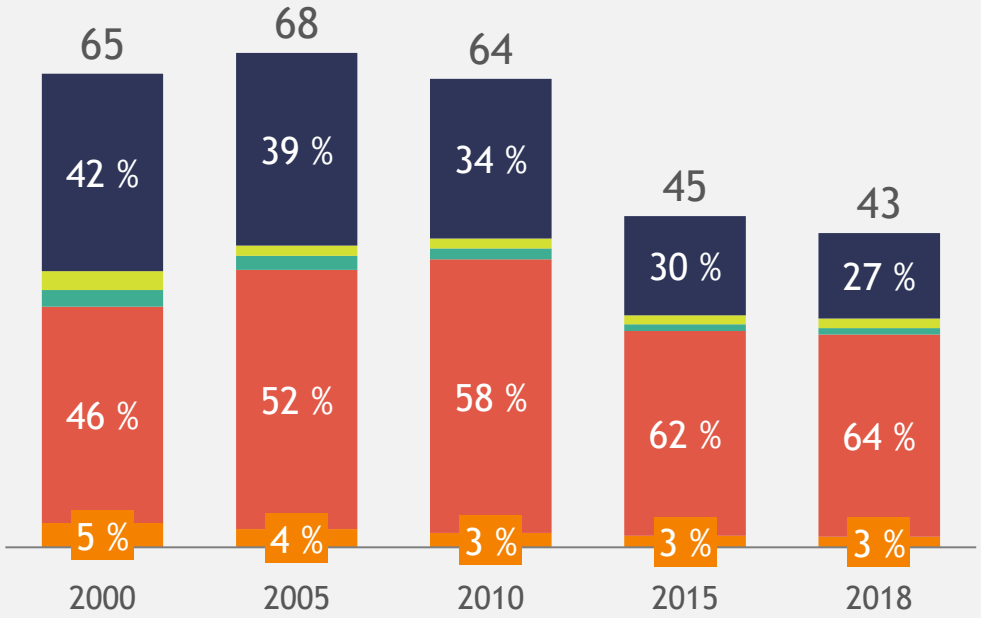
Part des énergies dans le chauffage et l'eau chaude sanitaire
(en TWh)



(en nombre de logements)



Part des énergies dans les émissions du chauffage et de l'eau chaude sanitaire
(en MtCO2e)



Fioul domestique | Charbon, autres | Gaz de pétrole liquéfié | Gaz naturel | Bois | Chauffage urbain | Electricité | Pompes à chaleur

Note: certains chiffres sont extrapolés à partir des autres années
Source: CEREN, AMS 2030

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Pour résumer, il existe 5 grands leviers pour réduire les émissions du secteur résidentiel

$$CO_2e = \text{Surface } (m^2) \times \frac{kWh}{m^2} \times \frac{CO_2e}{kWh}$$

1. Réduire la surface par ménage
2. Rénover les passoires thermiques
3. Réduire la consommation du reste du parc
4. Sortir des énergies très polluantes (fioul et charbon)
5. Réduire les autres énergies carbonées

	1	2	3	4	5
Rappel de l'historique	✗ Surface moyenne stable depuis 2010	≈ ~100k rénovations globales équivalentes (avant 2017) par an sur l'ensemble du parc résidentiel sans effort particulier sur les passoires thermiques		✓ -2% par an en nombre de logements	✗ Large et stable part du gaz et du bois dans la consommation (~60%)
Hypothèses de l'AMS	✗ Surface moyenne stable d'ici 2030	✓ 255 k rénovations complètes équivalentes	✓ ~115 k rénovations complètes équivalentes	✓ 150 000 chaudières fioul remplacée par an	✗ Encore 15% de gaz et bois dans le neuf entre '15 et '30

1. La promotion de la ville compacte est considérée comme sans impact à horizon 2030 – Source : Hypothèses du scénario AMS de la SNBC

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En dehors de l'obligation de rénovation pour les propriétaires occupants de passoires, les mesures du quinquennat sont en ligne avec la CCC

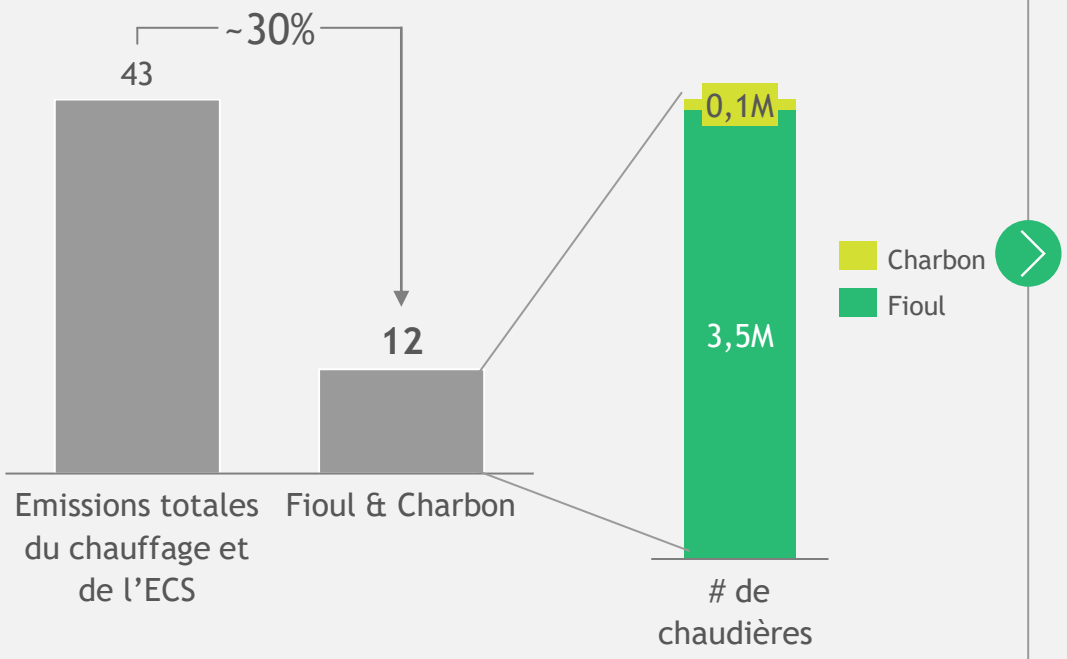
	1 Réduire la surface par ménage	2 Rénover les passoires thermiques	3 Réduire la consommation du reste du parc	4 Sortir des énergies très polluantes (fioul et charbon)	5 Réduire les autres énergies carbonées
Propositions de la CCC (0 # propositions)	2 Indirect / impact post-2030: sensibilisation à la ville compacte, immeubles en zone pavillonnaire	4 Contraindre à rénover en BBC (propriétaires occupants et bailleurs), mise en place d'un système de soutien (aides, guichet unique, formations)	6 Contraindre à rénover en BBC, mise en place d'un système de soutien (aides, guichet unique, formations), inciter à réduire la consommation énergétique	1 Interdiction d'installation de chaudière à fioul ou charbon dans le cadre de rénovations globales	0 *Rien à signaler*
Mesures du quinquennat	La mission en cours menée par Olivier Sichel pourrait renforcer /modifier ces mesures	**Rénovation obligatoires pour les bailleurs + incitations**	**Incitations à la rénovation**	**Interdiction d'installations**	***Rien à signaler***
PJL Climat et Résilience	*Rien à signaler*	Obligation de rénovation pour les bailleurs, mais sans objectif de résultat	Guichets uniques, obligation de plan de performance énergétique pour les copropriétés	Indirect : mesures sur la rénovation	
Plan de relance	Indirect: 650M€ pour la densification et le renouvellement urbain	Renforcement MaPrimeRenov (budget ANAH 2Md€, accessible à tous (yc. copropriétés), bonification pour les rénovations globales), 500M€ pour le parc social (dont 40 000 rénovations globales / lourdes)			
Loi LEC	*Rien à signaler*	Définition de passoire, interdiction révision loyers en zone tendue, obligation d'audit pour location/vente, critère de perf. énergétique minimale	Mesures pour un meilleur accès à l'information, renforcement des contrôles pour lutter contre les fraudes aux CEE	Indirect : mesures sur la rénovation	Obligation de schéma directeur de réseaux de chaleur et froid
Autres	Concours ville durable	Mise en place du réseau de conseils aux particuliers FAIRE (Ademe/ANAH), prolongement de l'éco-prêt à taux zéro (parc neuf), augmentation des obligations de CEE, campagne de sensibilisation sur les comportements Ademe		Interdiction de remplacer les chaudières au fioul à partir de 2022 (avec exceptions) – en cours	Objectif PPE: 5% à 8% de biométhane injecté dans les réseaux en 2030 Règlement UE F-Gas

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Sortir des énergies très polluantes pourrait permettre un gain de 6,3 à 8,4 MtCO2e à horizon 2030

Périmètre adressable

Emissions du Chauffage et eau chaude sanitaire résidentiels en France 2018 - en MtCO2e



Hypothèses de remplacement

Scénario 1:

- **60%** de chaudières fioul et charbon remplacées d'ici 2030, soit ~175k par an

→ -6,3 MtCO2e

Scénario 2

- **80%** de chaudières fioul et charbon remplacées d'ici 2030, soit ~240k par an

→ -8,4 MtCO2e

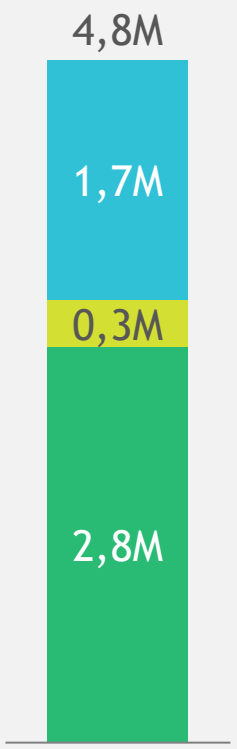
D'après les statistiques "Coup de pouce chauffage", 88% des chaudières au fioul sont remplacées par des EnR, 12% par des chaudières au gaz.

Source: CEREN, CITEPA, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Rénover les passoires thermiques pourrait permettre un gain de ~2,3 à 5,3 MtCO2e d'ici 2030

Périmètre adressable



	# de logements	Consommation Chauffage et ECS	Emissions Chauffage et ECS
Locataires parc privé – F	1,0M	13TWh	1,2MtCO2e
Locataires parc privé – G	0,7M	11TWh	1,0MtCO2e
Locataires parc social – F	0,2M	3TWh	0,3MtCO2e
Locataires parc social – G	0,1M	1TWh	0,1MtCO2e
Propriétaires occupants – F	1,8M	33TWh	2,9MtCO2e
Propriétaires occupants – G	0,9M	21TWh	1,8MtCO2e

Hypothèses de rénovation

- Rénovation de l'ensemble des passoires thermiques d'ici 2030
- Minorant: amélioration des passoires thermiques au niveau d'une lettre E
- Majorant: amélioration de la consommation par m² au niveau d'une lettre B

Gain potentiellement surestimé en raison de l'effet rebond post-rénovation

	Gain
Locataires parc privé	-0,7 à -1,6 MtCO2e
Locataires parc social	-0,1 à -0,3 MtCO2e
Propriétaires occupants	-1,5 à -3,4 MtCO2e

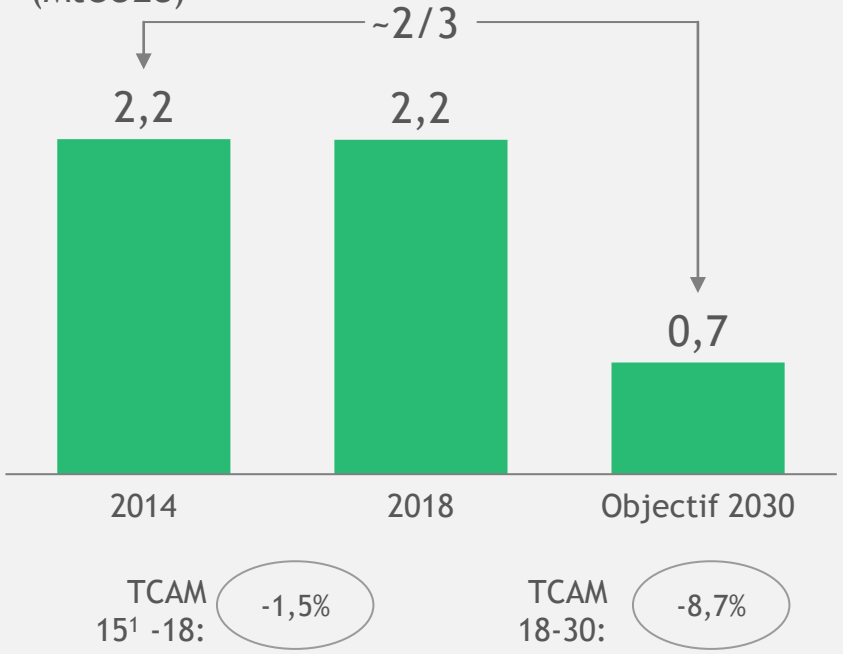
Note : Gain en termes de fioul déjà pris en compte, hypothèse de remplacement 50% gaz, 50% électricité ou PAC. Source: CEREN, rapport du CGDD (sept. 2020); analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Réglementation européenne sur les gaz fluorés: Son application pourrait permettre un gain de ~1,5MtCO2e à horizon 2030

Périmètre adressable

Emissions de gaz fluorés du secteur résidentiel (MtCO2e)



Hypothèses de baisse d'émissions

- La mise en place de la nouvelle réglementation européenne devrait **réduire les émissions de gaz fluorés de 2/3** entre 2014 et 2030[2]:
  - Système de quotas organisant la raréfaction des HFC sur le marché en fonction de leur PRG[3]("phase down")
  - Interdiction d'utilisation des gaz fluorés dans les équipements où des alternatives existent
  - Réduction des émissions dans les équipements existants via la maintenance
- **La loi des finances 2019 prend des mesures pour l'atteinte de cet objectif**
  - Taxe sur les HFC à partir de 2023

1,5Mt CO2e

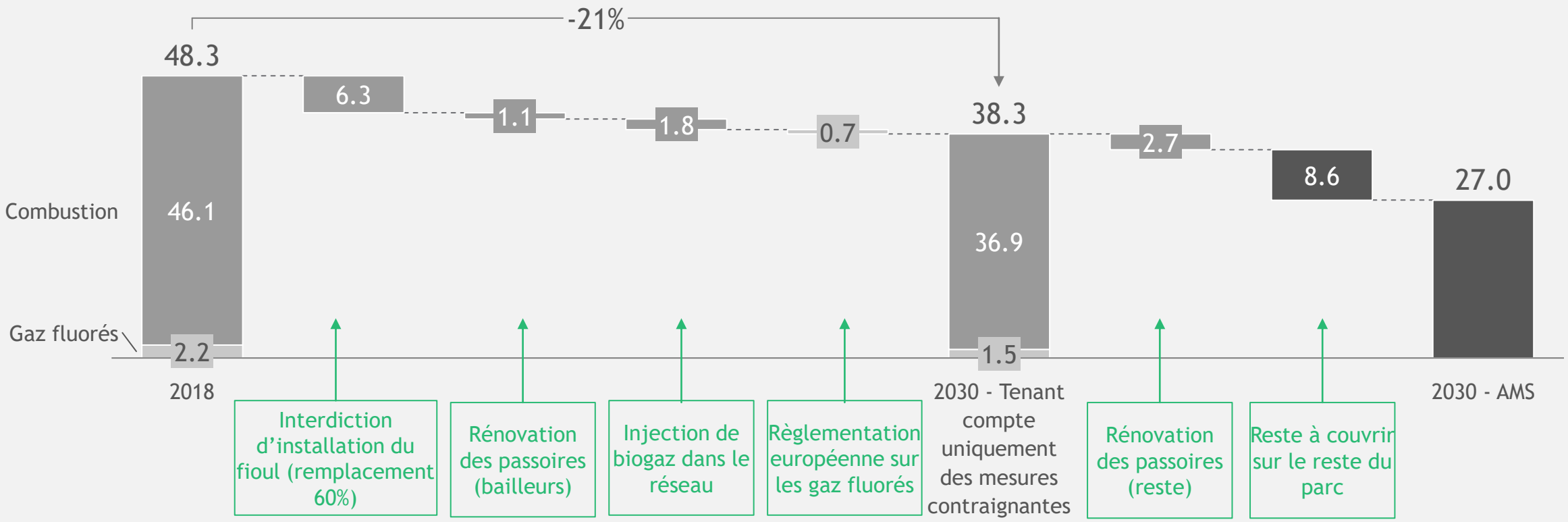
Objectif jugé atteignable à 50%

1 . La réglementation est entrée en vigueur au 1er janvier 2015. 2. Potentiel de Réchauffement Global 3. Par rapport à 2018
Sources : CITEPA, régulation européenne, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Pour atteindre l'objectif SNBC, ~9 $MtCO_2e$ devraient être obtenus via la rénovation du parc hors passoires

Emissions du résidentiel
En $MtCO_2e$



Sources : Citepa, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Atteindre l'objectif de la SNBC requiert de croire en des rénovations significatives

Atteindre l'objectif de la SNBC requiert une rénovation massive du parc

Gain d'une lettre

sur l'ensemble des bâtiments résidentiels non BBC (lettres C,D,E, soit 22,3 millions de logements)

…ou un changement de mix massif vers des énergies décarbonées

100%

de remplacement des chaudières au fioul

et

30%

de remplacement des chaudières au gaz vers des pompes à chaleur sur tout le parc

Sources : analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

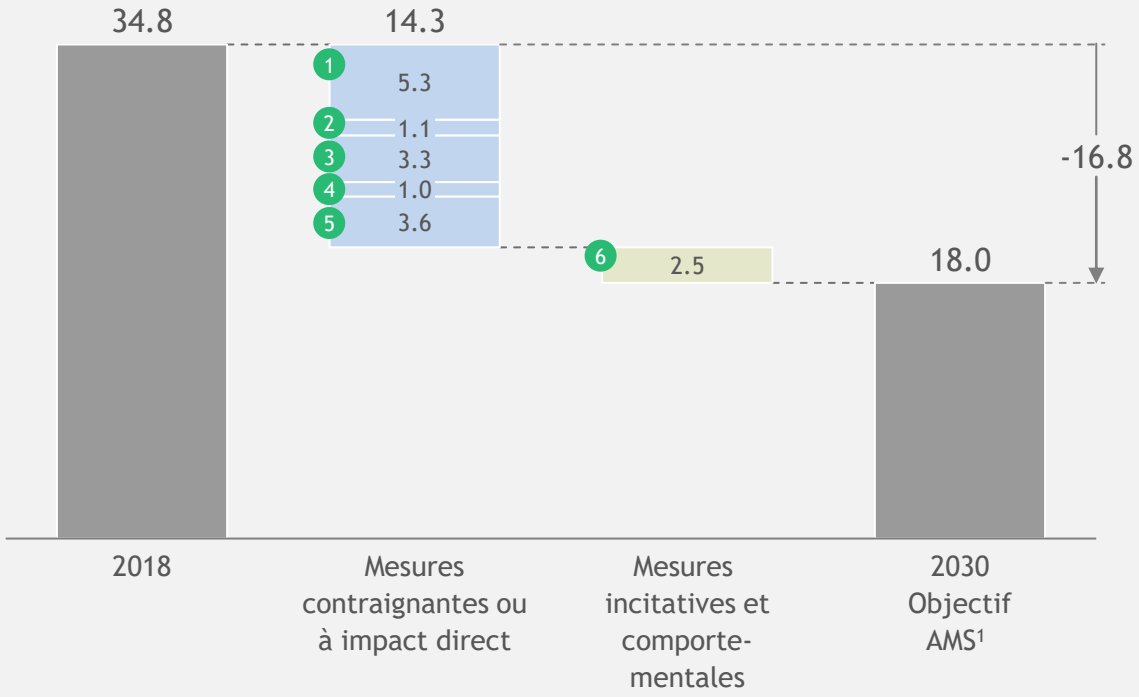
Véhicules particuliers
Poids lourds
Transport aérien français
Élevage
Cultures
Résidentiel
Tertiaire
Industrie
Déchets
Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Tertiaire : une ambition élevée qui parait presque atteignable avec les mesures actuelles, mais qui n'est pas aidée par l'actualité

85% de l'effort porte sur des mesures contraignantes, 15% sur des mesures incitatives

Emissions de CO_2e (Mt) – Périmètre France hors terres & forêt



1. en se basant sur la décomposition sectorielle de la synthèse du scénario AMS

Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

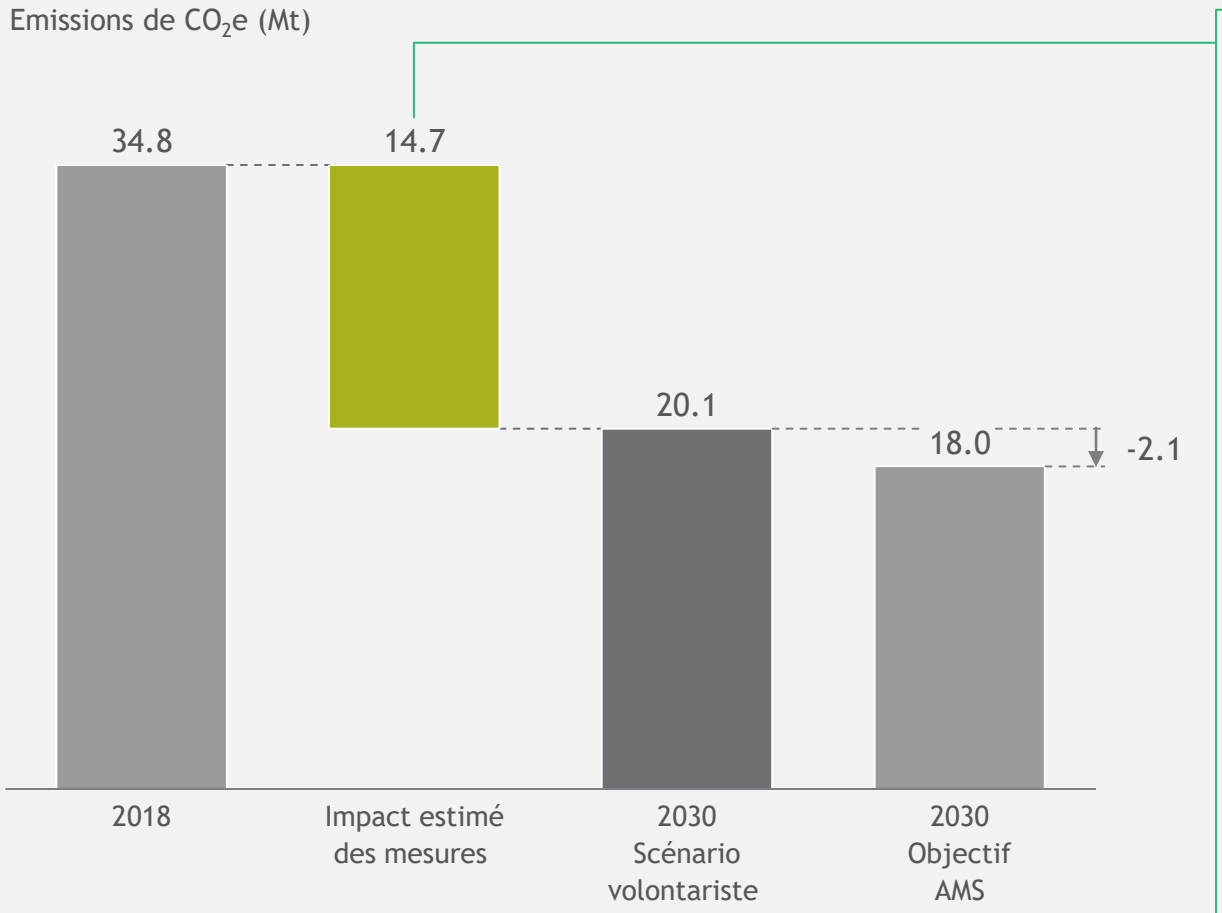
Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

L'accélération de la tendance de rénovation semble difficilement atteignable

	Principaux leviers en place	Evaluation du potentiel d'atteinte
Contraignant ou à impact direct	1 **Interdiction d'installation de chaudières au fioul** • Interdiction de remplacement à partir de 2022	Tendance au renouvellement déjà en place
	2 **Rénovation des grands bâtiments du parc public** • Application du décret tertiaire	Mesure significative mais financement significatifs annoncés
	3 **Rénovation des grands bâtiments du parc privé** • Application du décret tertiaire	1,7 Mt CO_2e estimés atteignables dans un scénario volontariste • Requiert de doubler le rythme de rénovation vs. relativement faibles pénalités dans contexte peu favorable • Scénario volontariste suppose déjà une accélération des efforts (+40%)
	4 **Injection de biogaz dans le réseau** • 8% de biométhane dans le réseau de gaz naturel	Effort considérable de développement du biogaz en France
	5 **Réduction des gaz fluorés** • -2/3 entre 2014 et 2030	Mesure significative mais tendance déjà en place
Incitatif	6 **Effet du neuf et accélération de la tendance à la rénovation** • Aides et financements	2,1 Mt CO_2e estimés atteignables dans un scénario volontariste • Demande de doubler le marché de la rénovation énergétique • Scénario volontariste suppose une poursuite des efforts actuels

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans notre scénario volontariste, les émissions du tertiaire en France atteignent 20,1 $MtCO_2e$ en 2030, soit ~2$MtCO_2e$ au-dessus de l'objectif



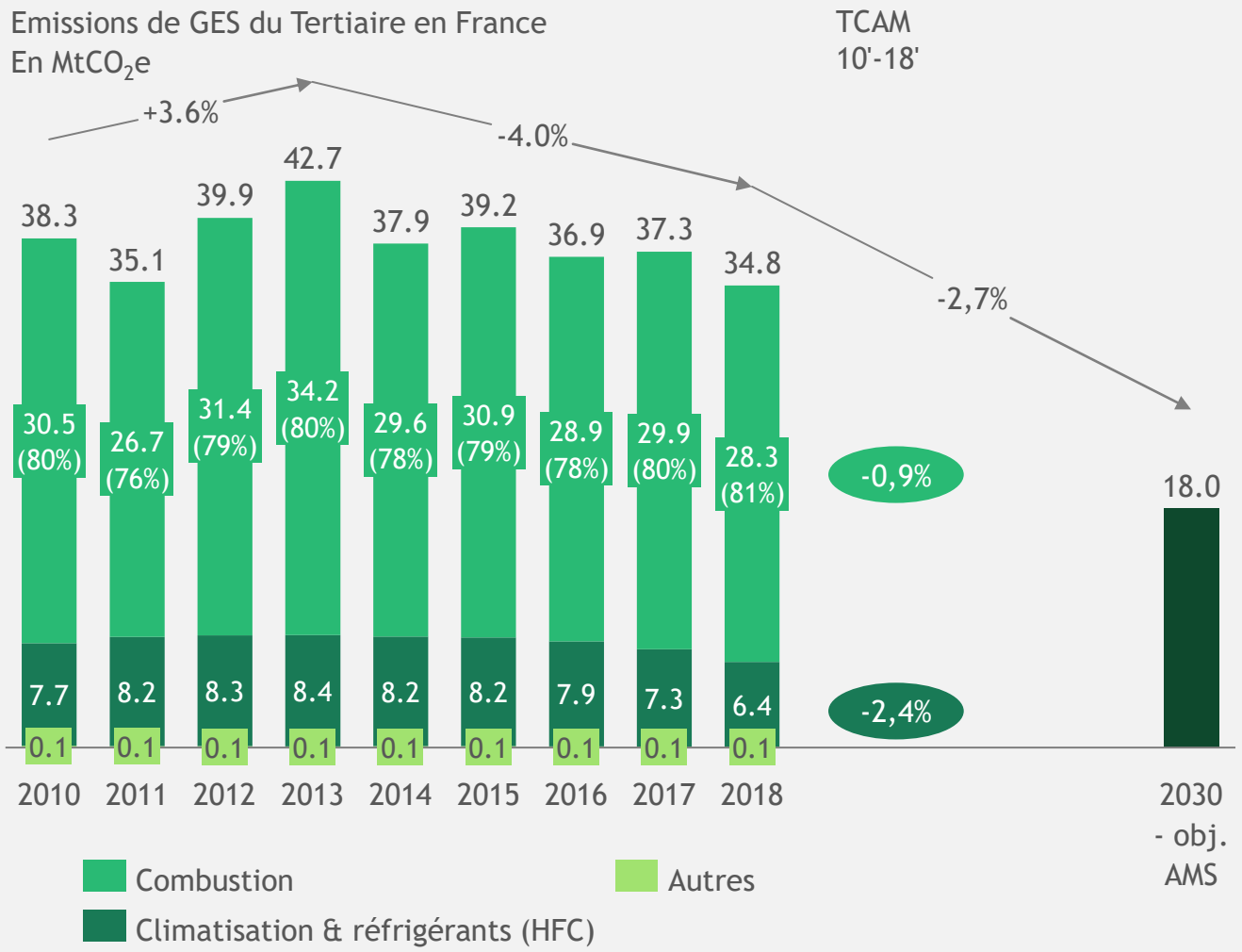
Ce que ce scénario volontariste suppose :

1. De mettre en œuvre l'interdiction d'installation des chaudières au fioul à partir de 2022
   - *Hypothèse de 80% de remplacement*
2. De rénover au sens du décret tertiaire l'ensemble du parc public (Etat et collectivités locales) représentant un investissement de l'ordre de ~7,5Mds € par an sur la période 2018-2030 rien que pour la rénovation énergétique, soit 93Mds € sur 12 ans
   - *Comprend l'hypothèse d'atteinte de 50% des objectifs du décret tertiaire*
3. De rénover à un rythme plus soutenu qu'actuellement (x1,4) les bâtiments privés soumis au décret tertiaire afin d'atteindre 50% de l'objectif, représentant un investissement de l'ordre de ~9Mds € par an sur la période 2018-2030 dans un contexte de crise
4. De poursuivre le rythme historique soutenu de rénovation des bâtiments <1000m², malgré la crise et la fragilisation du secteur privé
5. De réduire les émissions des gaz fluorés de 2/3, conformément aux objectifs de la réglementation européenne

1. Part du marché public > 1000 m²

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le tertiaire représentait 35 $MtCO_2e$ en 2018, à 81% liées à la combustion

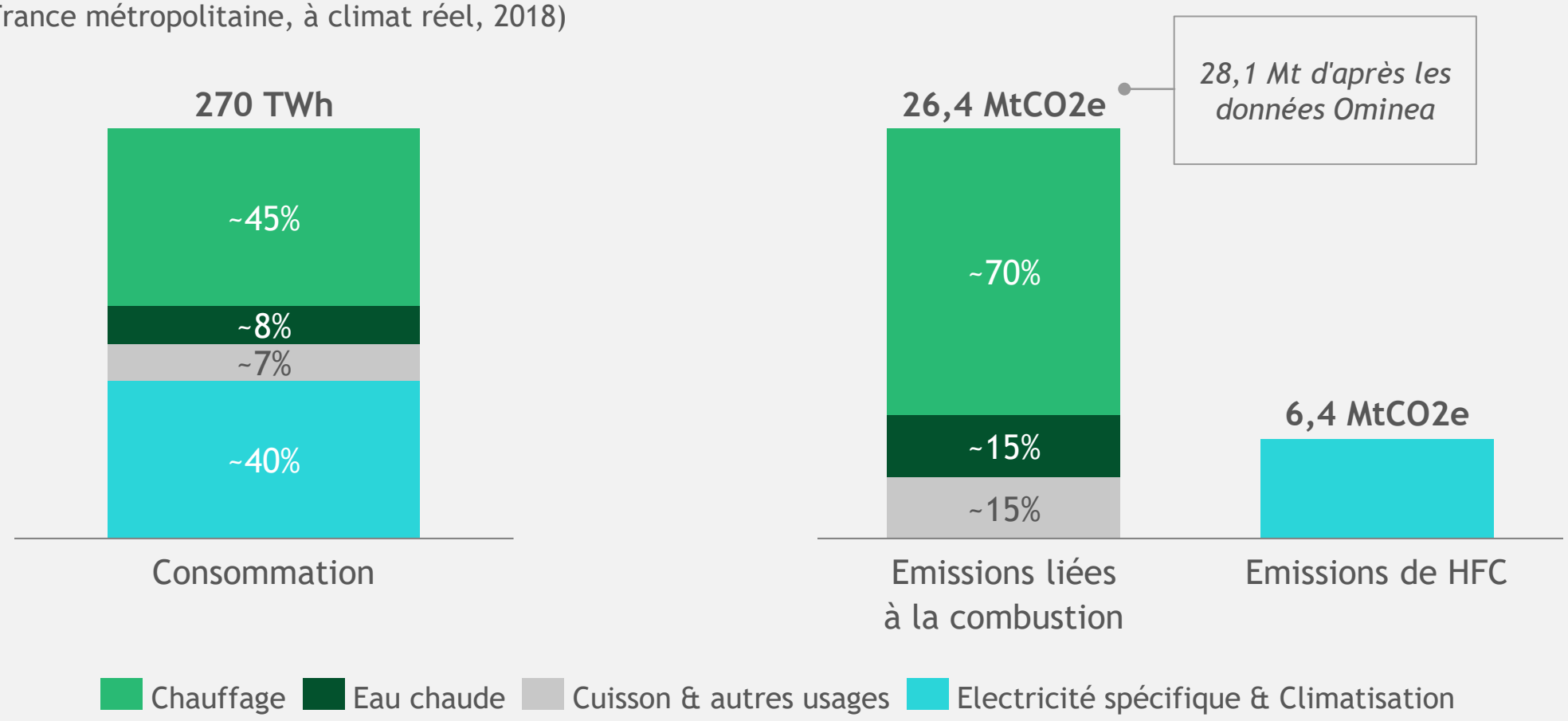


Source : CITEPA (Ominea)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le chauffage représente ~45% de la consommation du tertiaire mais ~70% des émissions de GES hors HFC

Consommation d'énergie et émissions de GES du secteur tertiaire
(France métropolitaine, à climat réel, 2018)



Sources: Bilan énergétique SDES

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de GES du chauffage du secteur tertiaire reposent sur trois paramètres principaux

Equation de Kaya	CO_2e =	Surface chauffée (m^2)	x	$\frac{kWh_{chauffage}}{m^2}$	x	$\frac{CO_2e}{kWh_{chauffage}}$
	18Mt en réel					
Valeur 2019	***16Mt***	*999Mm²*		*99 kWh/m²*		*159 gCO_2e/kWh*
TCAM 2010-19 à climat normal[1]	***-1,7%***	***+0,9%***		***-1,9%***		***-0,7%***
Principaux leviers		• Démographie • Economie du secteur tertiaire • Surface / employé ou par habitant		• Âge moyen du parc • # rénovations / an • Usages – confort • Digitalisation		• Mix énergétique

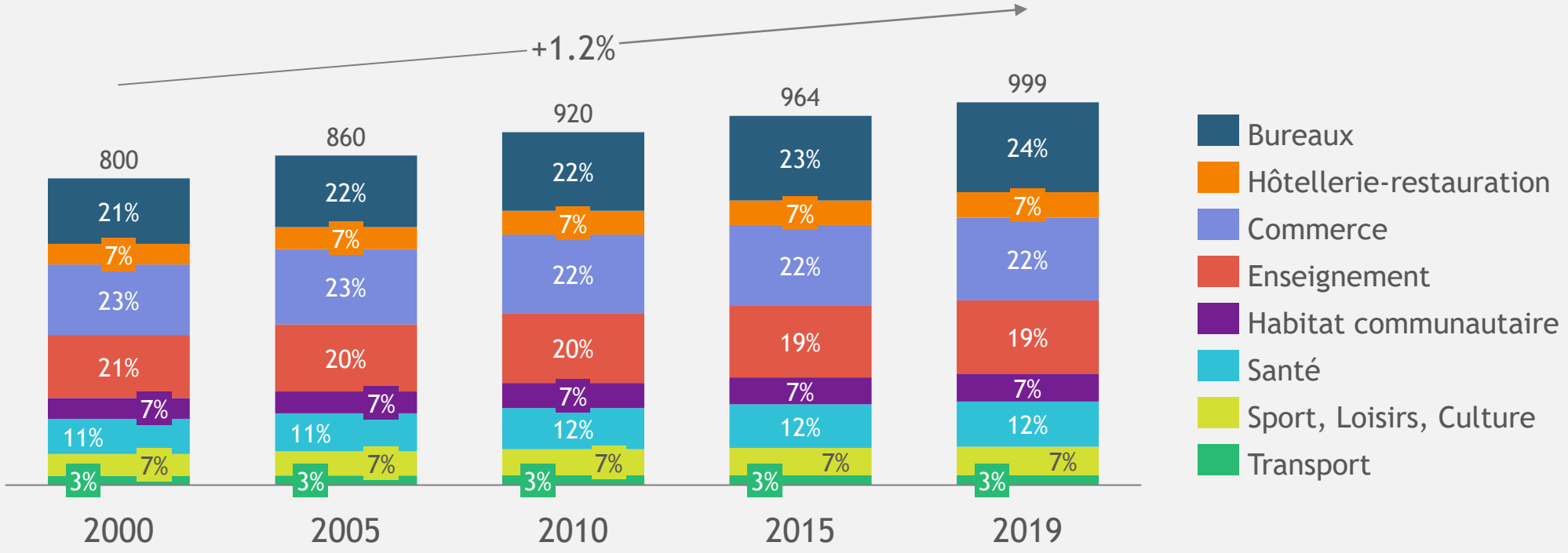
1. Consommations corrigées de l'aléa climatique
Note: Conformément aux guidelines du GIEC les émissions liés à la biomasse (bois et déchets de bois) ne sont pas comptabilisées dans l'inventaire
Source: CEREN, CITEPA, SNBC, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Analyses à partir des données CEREN - à climat normal

La surface chauffée du parc tertiaire augmente de ~1% par an

Évolution des surfaces totales chauffées du secteur tertiaire par branche
(en millions de mètres-carrés)



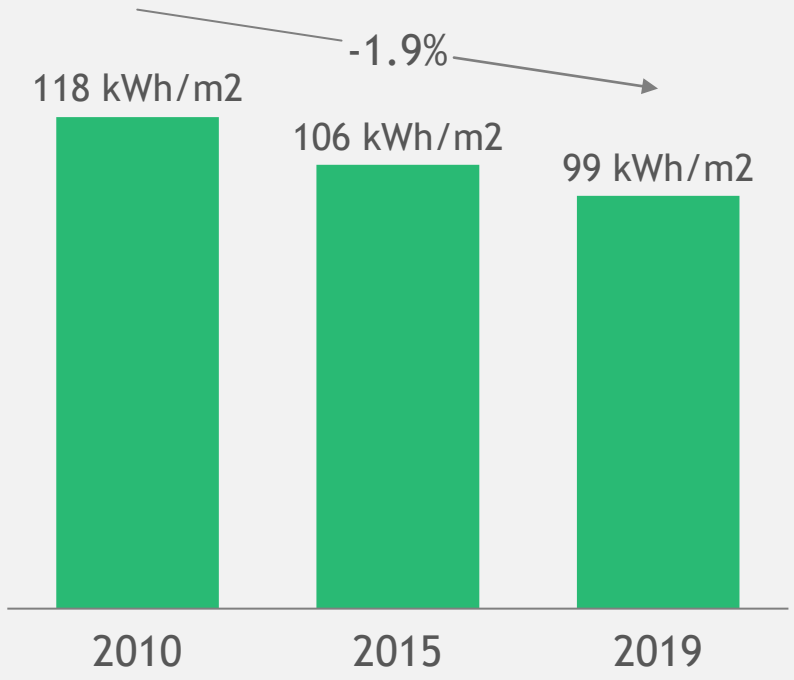
Source: CEREN

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

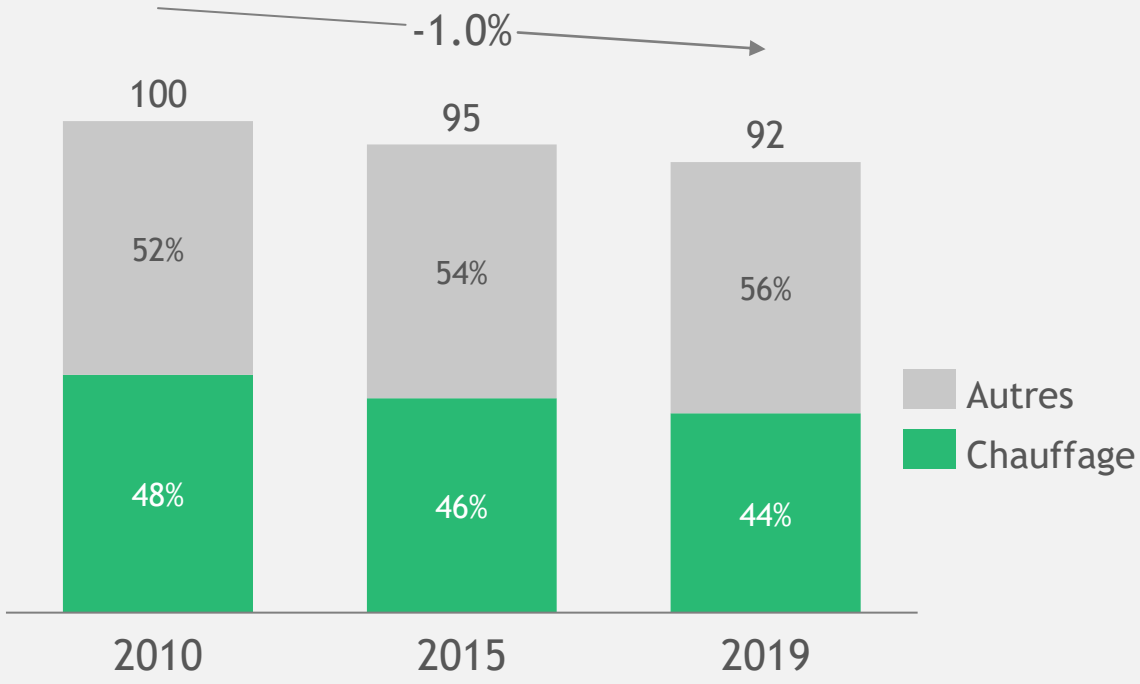
Analyses à partir des données CEREN - à climat normal

La consommation par m² pour le chauffage diminue de ~2% par an, plus rapidement que la consommation totale du secteur tertiaire

Consommation d'énergie pour le chauffage
(France métropolitaine, à climat normal[1] , en kWh/m²)



Consommation d'énergie totale du secteur tertiaire
(France métropolitaine, à climat normal[1], en kWh/m²,
base 100 en 2010)



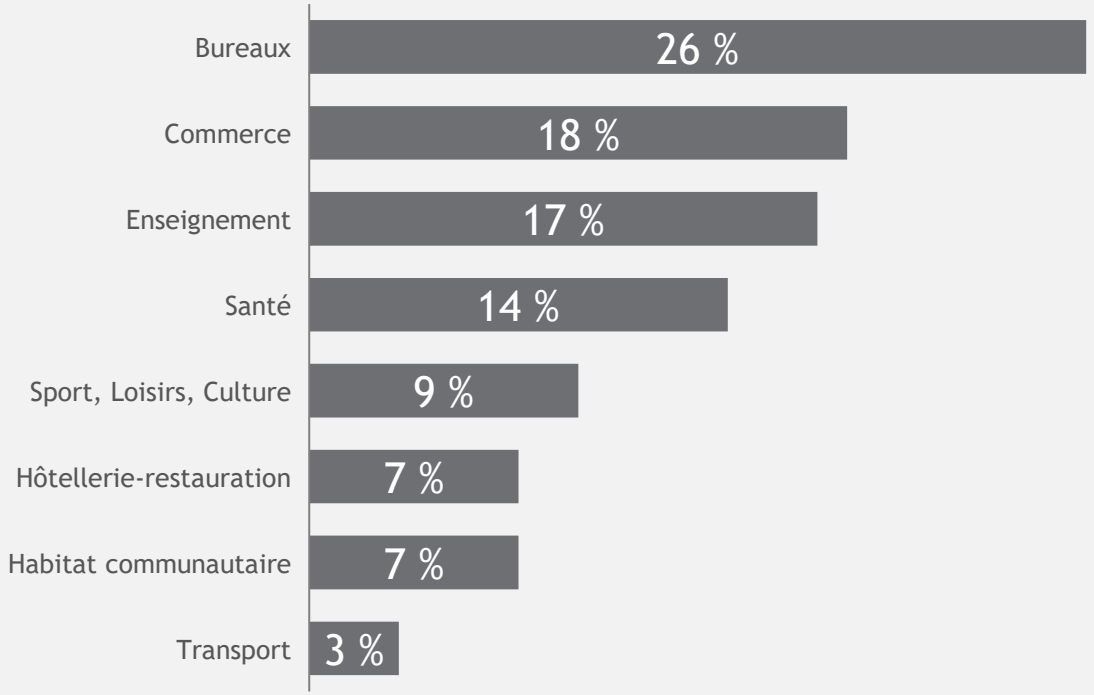
1. Consommations corrigées de l'aléa climatique
Source: CEREN

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

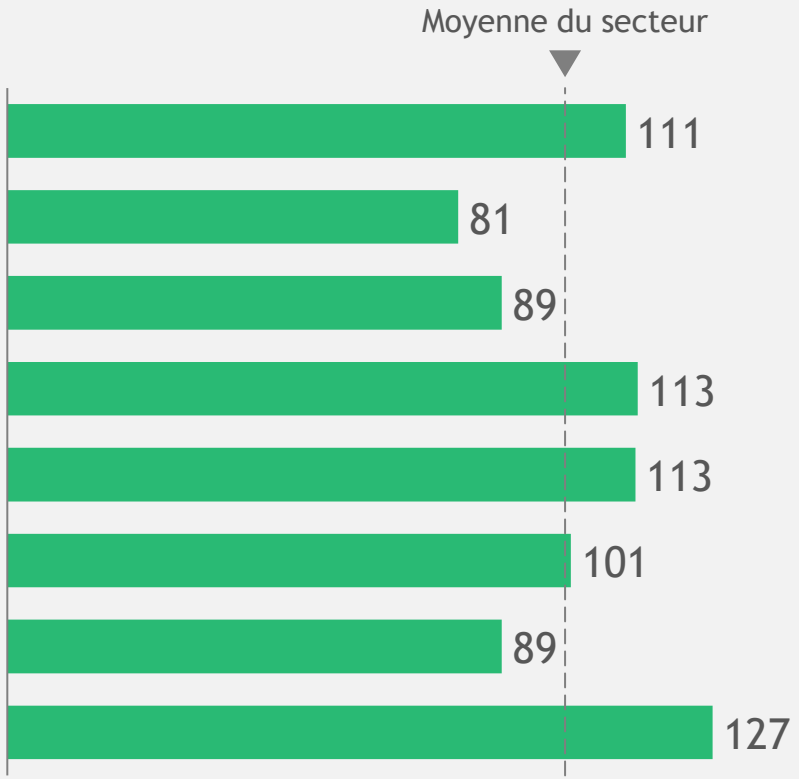
Analyses à partir des données CEREN - à climat normal

La consommation de chauffage par m² est très variable entre les différentes branches

Répartition de la consommation de chauffage entre les branches (France métropolitaine, à climat normal[1] , en kWh)



Consommation de chauffage par m² par branche (France métropolitaine, à climat normal, en kWh/m²)

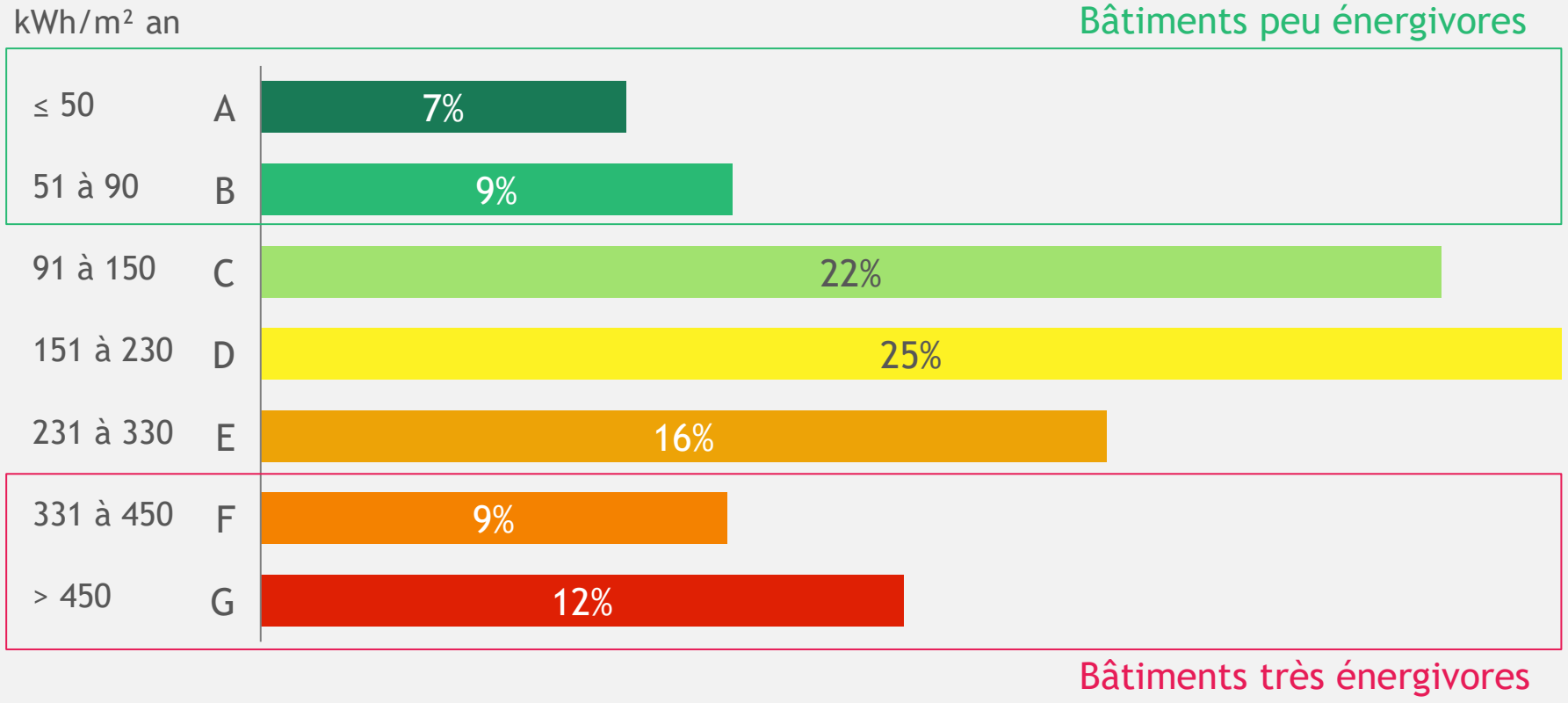


Données 2019
1. Consommations corrigées de l'aléa climatique
Source: CEREN

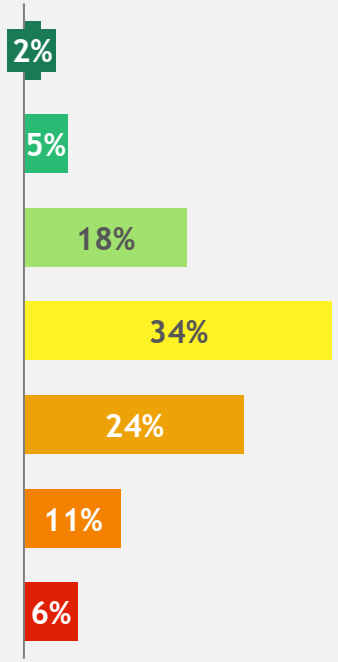
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

~20% des bâtiments tertiaires ayant réalisé un DPE sont très énergivores

Répartition des bâtiments tertiaires par étiquette DPE
(en nombre de bâtiments)



Répartition des bâtiments résidentiels



Données au 20 janvier 2021, échantillon de 250 000 bâtiments tertiaires soit ~10% du parc
Source : ADEME, analyse BCG

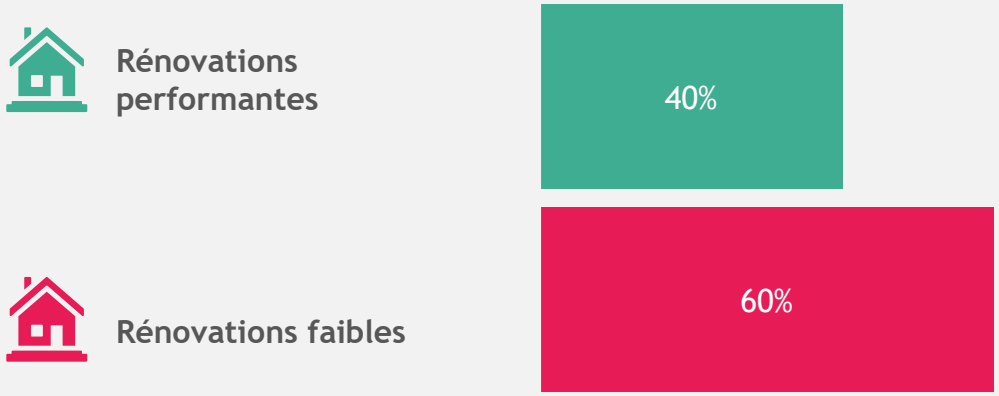
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La baisse de consommation par m² est tirée par un nombre de rénovations performantes limitées

Selon CODA Stratégies, ~2 à 3% du parc tertiaire est rénové chaque année, dont seulement 40% ont un impact sur la performance énergétique

Type de rénovation

~2 à 3% du parc rénové par an



Ces rénovations portent généralement sur des postes à impact plus limité

75%[1] des rénovations portent sur les systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation ou sur les équipements électriques

10%[1] Des rénovations portent sur l'enveloppe des bâtiments

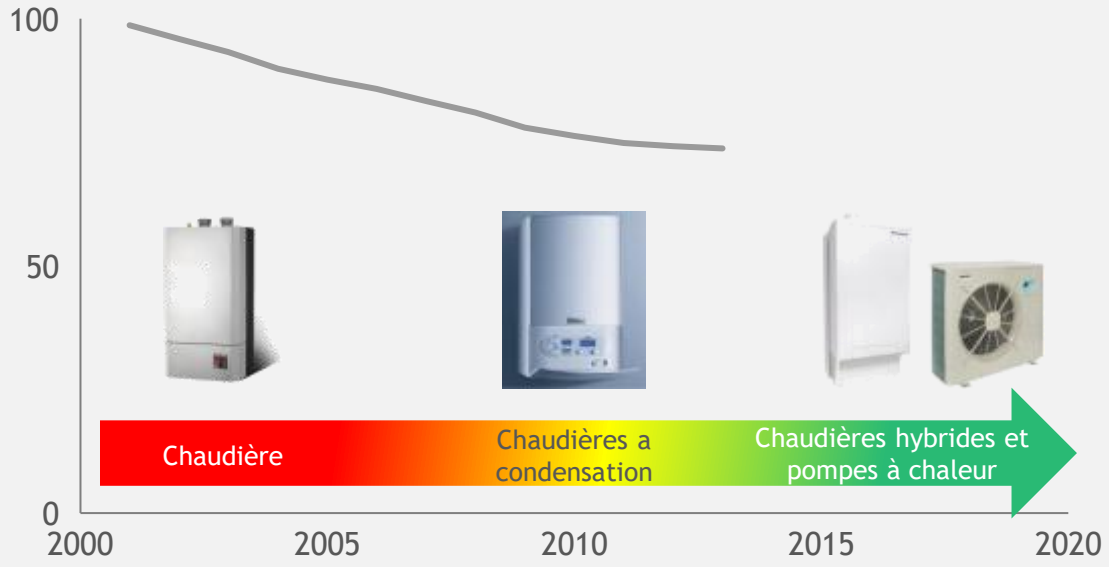
1. Part du marché de la rénovation en €
Source : AMS, Coda Strategies, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La baisse de consommation par m² est également tirée par le développement de nouvelles technologies

L'efficacité des appareils de chauffage a augmenté de 30% entre 2000 et 2015

Gain d'efficacité énergétique des systèmes de chauffage en France (base 100 en 2000)



Les systèmes d'optimisation des consommations ouvrent des perspectives de baisses importantes

10 à 15% de réduction de la consommation de chauffage grâce aux thermostats connectés

~20% seulement des bâtiments tertiaires ont un système automatisé de chauffage

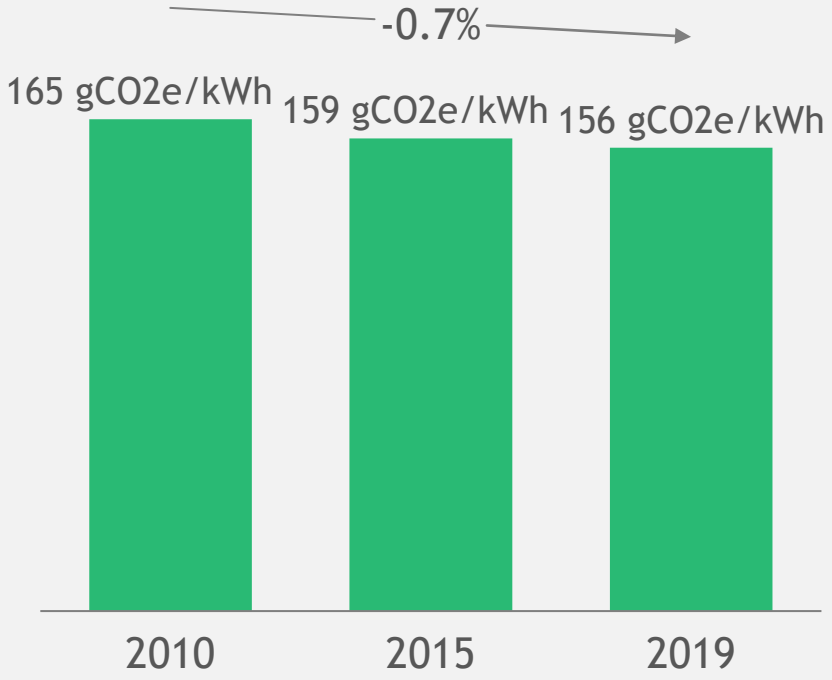
Source : base de données Odyssee Mure Energy efficiency, Credoc, Ademe, presse, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

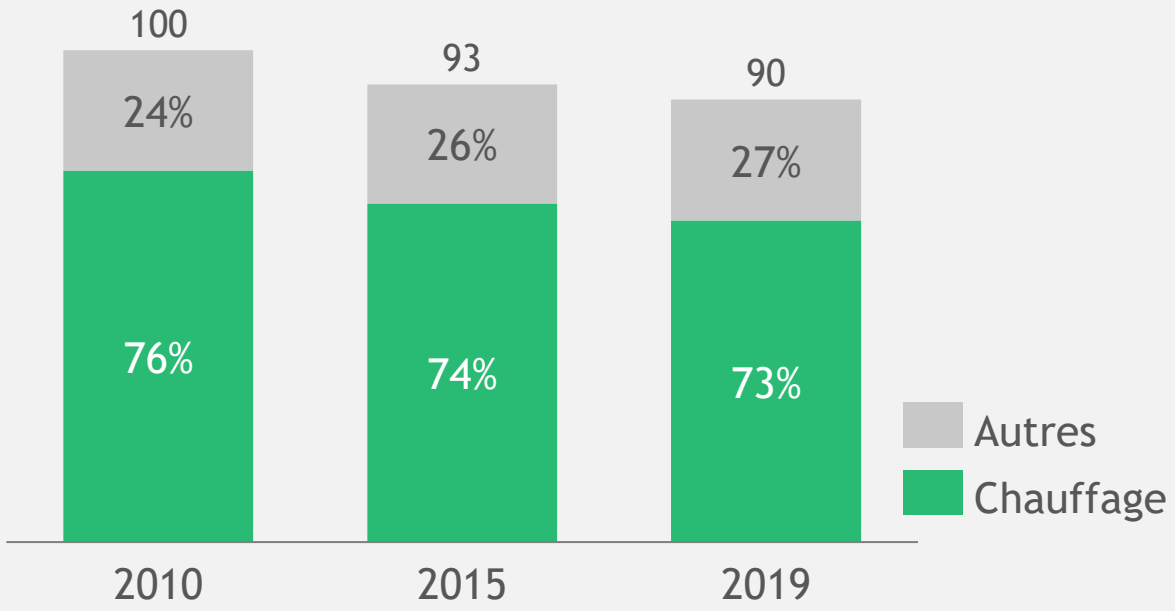
Analyses à partir des données CEREN – à climat normal

Les émissions par unité d'énergie du chauffage, qui représentent ~73% du total, diminuent lentement

Emissions de CO_2e pour le chauffage
(France métropolitaine, à climat normal[1] , en gCO_2e/kWh)



Emissions de CO_2e du secteur tertiaire
(France métropolitaine, à climat normal[1], gCO_2e/kWh, base 100 en 2010)



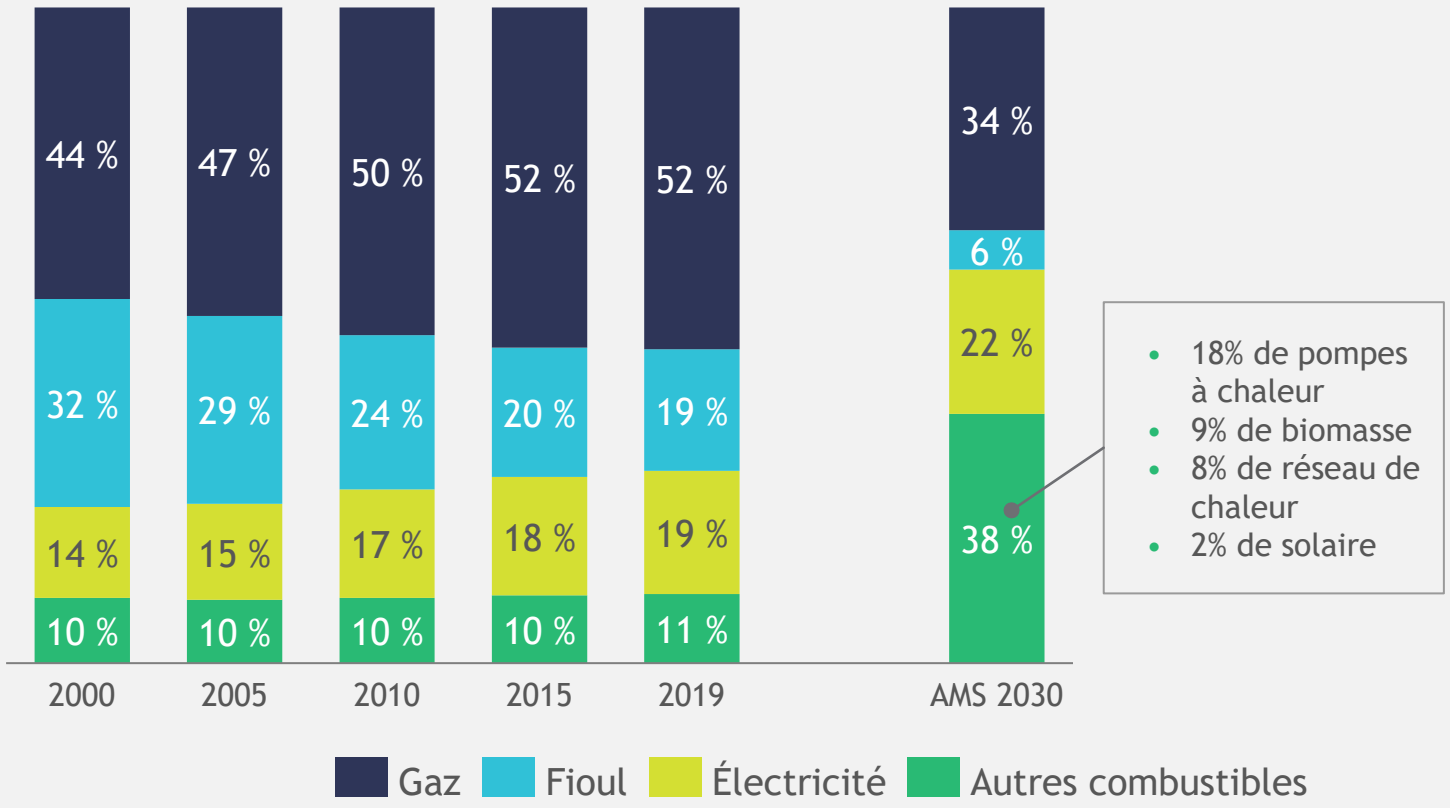
Source : CEREN

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Analyses à partir des données CEREN - à climat normal

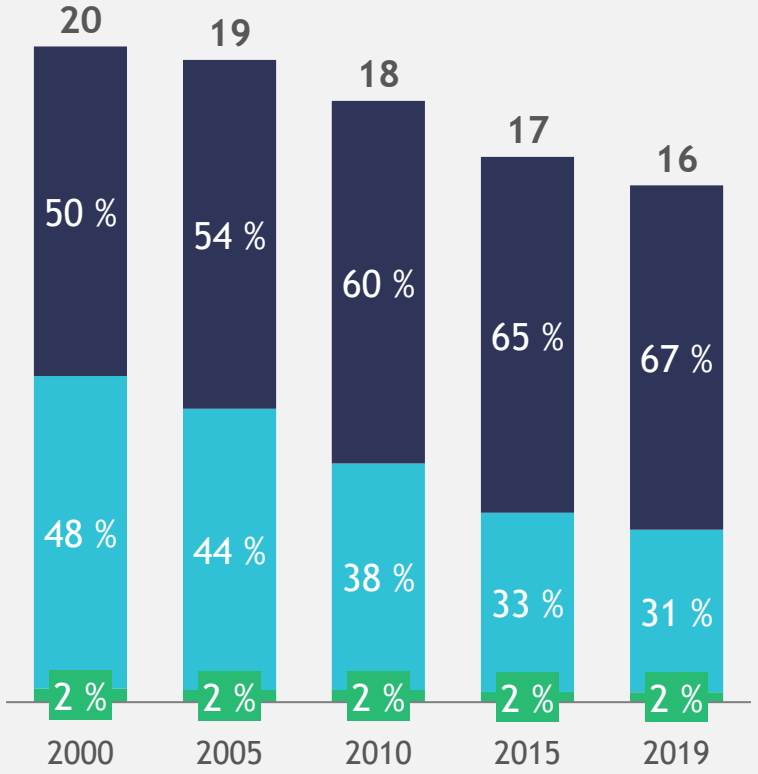
L'évolution du mix énergétique est caractérisée par la baisse du fioul

Part des énergies dans le chauffage en 2019
(France métropolitaine, à climat normal, en TWh)



- 18% de pompes à chaleur
- 9% de biomasse
- 8% de réseau de chaleur
- 2% de solaire

Part des énergies dans les émissions du chauffage
(France métropolitaine, à climat normal, en $MtCO_2e$)



Source : CEREN, AMS 2030

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Il existe 5 grands leviers pour réduire les émissions du chauffage du secteur tertiaire

$$CO_2e = \text{Surface } (m^2) \times \frac{kWh}{m^2} \times \frac{CO_2e}{kWh}$$

	1 Réduire la surface	2 Rénover le parc public	3 Réduire la consommation du parc privé	4 Sortir des énergies très polluantes (fioul et charbon)	5 Réduire les autres énergies carbonées
Rappel de l'historique	✗ Croissance ~1% par an	✗ -1,6% par an depuis 2010		✓ -1,5% par an de surface chauffée au fioul	✗ Part croissante du gaz dans la consommation
Hypothèses de l'AMS	✗ Croissance de 0,6% par an	✓ Rénovation de 5% par an du par de l'Etat au niveau BBC	✓ -40% de consommation énergétique pour les bâtiments > 500m2 250 000 rénovations par an	✓ 76 000 chaudières fioul remplacées par an	✓ 55 000 chaudières gaz remplacées par an

Remplacées par:
- *70% de pompes à chaleur*
- *20% de chaudières biomasse*
- *10% de chauffage urbain*

Sources: SDES, CEREN, Hypothèses du scénario AMS de la SNBC, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En dehors de l'application du décret tertiaire à partir de 500m² (plutôt que 1000 m²) les mesures du quinquennat sont en ligne avec la CCC

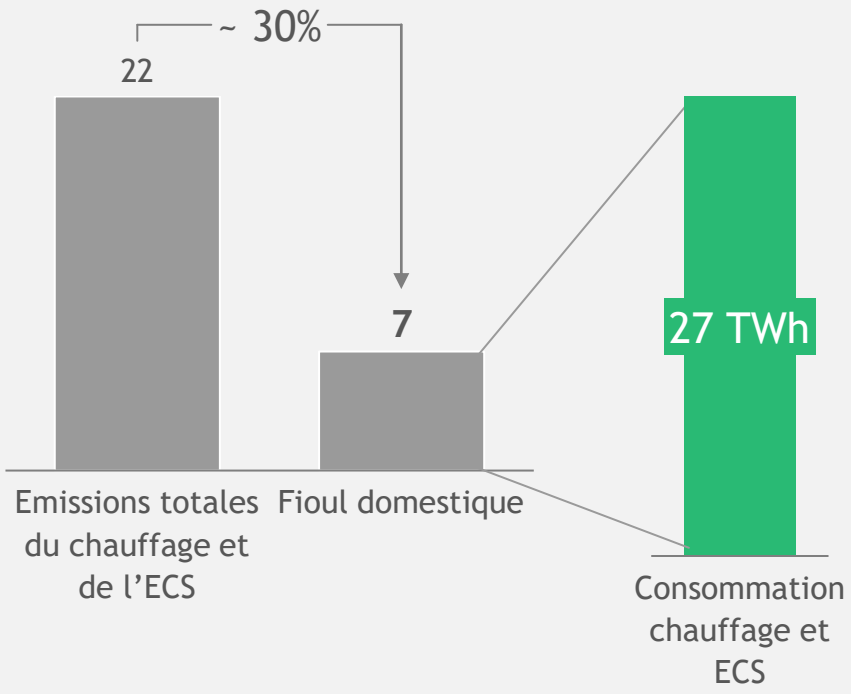
	Réduire la surface	Rénover le parc public	Réduire la consommation du parc privé	Sortir des énergies très polluantes (fioul et charbon)	Réduire les autres énergies carbonées
Propositions de la CCC 0 # propositions	2 Interdire la construction de nouvelles zones commerciales artificialisantes Indirect / impact post-2030: sensibilisation à la ville compacte	6 • Contraindre et inciter à la réduction de la consommation (interdiction de chauffer les espaces extérieurs, fermeture des portes, application du décret tertiaire à partir de 500m², régulation de la clim & chauffage) • Contraindre à rénover en BBC et rendre possible les rénovations (aides, guichets uniques, formations, etc.)		1 Interdire l'installation de chaudière à fioul ou charbon dans le cadre de rénovations globales	0 *Rien à signaler*
Mesures du quinquennat	**Interdiction de construction de zones commerciales artificialisantes**	**Large plan de rénovation du parc public**	**Obligation de réduction de 40% d'ici 2030 > 1000m²**	**Interdiction d'installations**	*Rien à signaler*
PJL Climat et Résilience	*Rien à signaler*	Obligation de prise en compte des objectifs environnementaux des Codes de l'Energie et de l'Environnement dans les autorisations d'occupation du domaine public			
Plan de relance	Indirect: 650M€ pour la densification et le renouvellement urbain	4Mds € pour la rénovation thermique du parc public	200M€ pour la rénovation énergétique des TPE/PME	Impact indirect de la rénovation	
Décret tertiaire	*Rien à signaler*	-40% de consommation pour les bâtiments > 1000m² d'ici 2030		Impact indirect, favorisant les pompes à chaleur	
Autres	*Rien à signaler*	• RT 2020, augmentation des obligations de CEE, Prêt Eco-Energie pour TPE/PME, coup de pouce chauffage, etc.		Interdiction de remplacer les chaudières au fioul à partir de 2022 (avec exceptions) – en cours	Obligation de schéma directeur de réseaux de chaleur et froid (loi LEC) Règlement UE F-Gas

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Sortir du fioul pour le chauffage et l'ECS pourrait permettre un gain de ~4 à 5 $MtCO_2e$ à horizon 2030

Périmètre adressable

Emissions du Chauffage et ECS tertiaire en France – 2018 en $MtCO_2e$



Hypothèses de remplacement

Sous l'impulsion du décret tertiaire, 80% des chaudières sont remplacées par des pompes à chaleur, 10% par des réseaux de chaleur et 10% par des chaudières au gaz

Scénario 1
- **Parc de l'Etat: 100%** de chaudières fioul remplacées d'ici 2030[1]
- **Parc des collectivités + parc privé: 60%** de chaudières fioul remplacées d'ici 2030

→ -4,1 $MtCO_2e$

Scénario 2
- **Parc de l'Etat: 100%** de chaudières fioul remplacées d'ici 2030
- **Parc des collectivités + parc privé: 80%** de chaudières fioul remplacées d'ici 2030

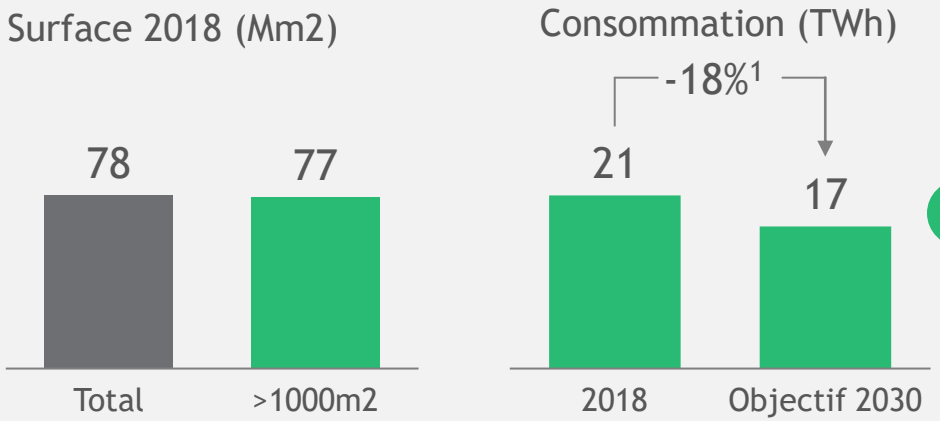
→ -5,3 $MtCO_2e$

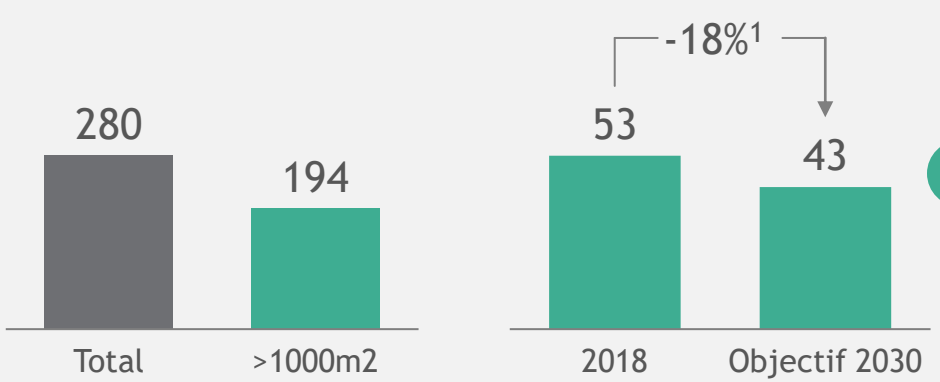
1. Une partie du parc de l'Etat dispose d'une exemption jusqu'en 2031. Effet considéré comme négligeable.
Hypothèses: la consommation énergétique du parc se répartit au pro-rata de la surface, le mix énergétique est le même entre les différents parcs.
Source: SDES, CEREN, CITEPA, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Rénovation du parc public : l'application du décret tertiaire pourrait permettre un gain de ~0,7 à 1,5 $MtCO_2e$ à horizon 2030

Périmètre adressable





Hypothèses de baisse de consommation

- Le remplacement des chaudières au fioul par des pompes à chaleur a permis une baisse de consommation représentant ~35% de l'objectif

- Le remplacement des chaudières au fioul par des pompes à chaleur a permis une baisse de consommation représentant ~30% de l'objectif

Scénario 1 (minorant)
- Le reste de la baisse de consommation est équirépartie sur les différentes sources d'énergie

Scénario 2 (majorant)
- 30% des chaudières au gaz sont remplacées par des PAC permettant d'atteindre ~35% suppl. de l'objectif.
- Le reste de la baisse est équirépartie

0,2 - 0,4 Mt CO_2e

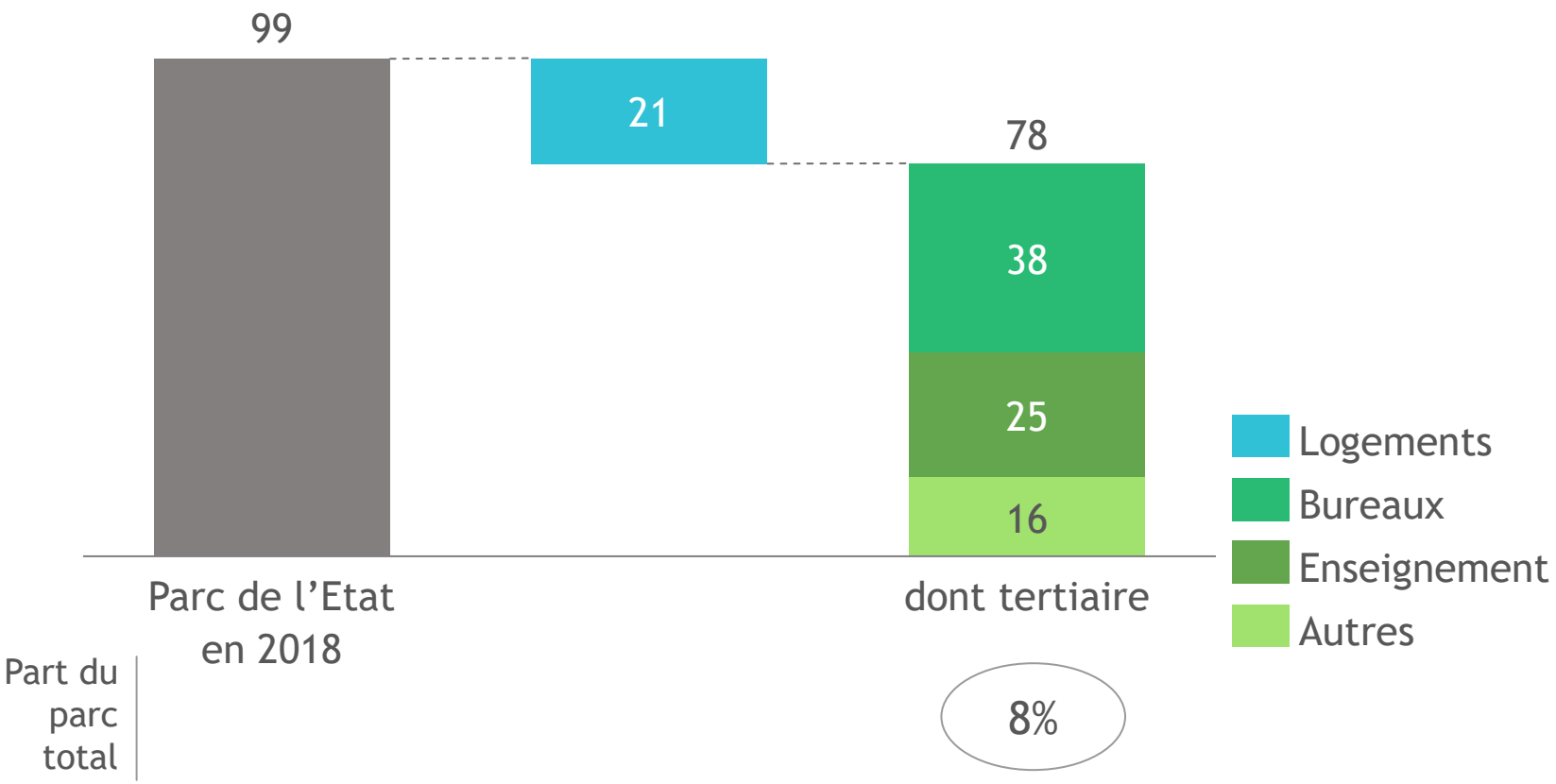
0,5 - 1,1 Mt CO_2e

1. Correspond à une baisse de 40% par rapport à 2010, sur 50% du parc public (prise en compte des exemptions). Avec prise en compte de l'évolution du parc.
Hypothèses: la consommation énergétique du parc se répartit au pro-rata de la surface, le mix énergétique est le même entre les différents parcs.
Source: SDES, CEREN, CITEPA, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Zoom: Le plan de relance prévoit 2,7 milliards d'euros[2] pour la rénovation du parc de l'Etat, qui représente seulement 8% du parc tertiaire total

Parc immobilier de l'Etat en 2018 (en millions de m2)



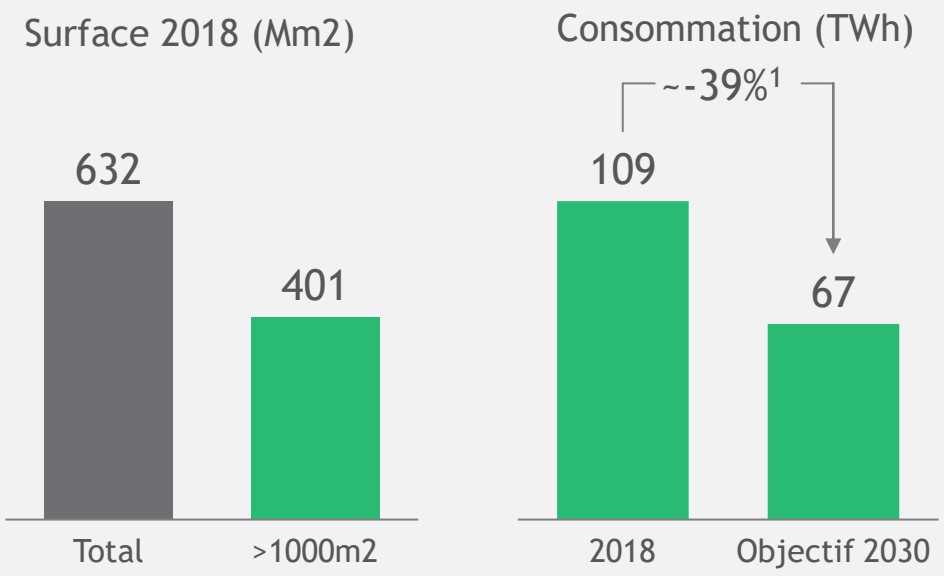
Le Plan de Relance prévoit 2,7 milliards d'euros pour la rénovation de 4200 bâtiments[1] dont 50% d'universités et d'établissements de recherche

1. Sur ~150 000 bâtiments 2. Enveloppe totale pour le parc public (y compris collectivités territoriales) de 4 Mds€
Sources: immobilier-etat.gouv.fr, Plan de relance, CEREN, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Rénovation du parc privé : L'application du décret tertiaire pourrait permettre un gain de ~3 à 4 $MtCO_2e$ à horizon 2030

Périmètre adressable



Hypothèses de baisse de consommation

- Le remplacement des chaudières au fioul par des pompes à chaleur a permis une baisse de consommation représentant ~12% de l'objectif

Scénario 1 (minorant)

- Le reste de la baisse de consommation est équirépartie sur les différentes sources d'énergie

Scénario 2 (majorant)

- 30% des chaudières au gaz sont remplacées par des pompes à chaleur permettant d'atteindre ~15% suppl. de l'objectif
- Le reste de la baisse est équirépartie

2,8 - 3,7Mt CO_2e

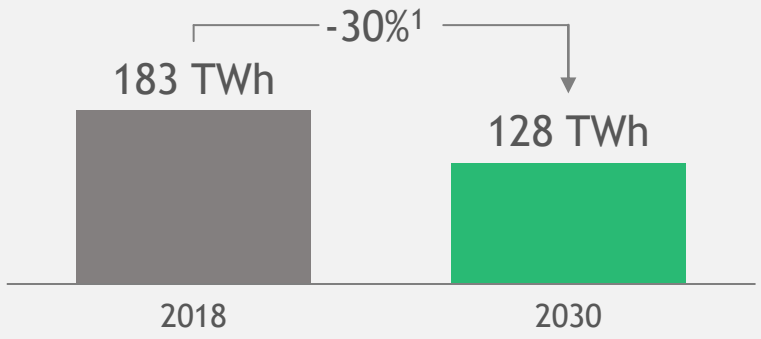
1 . Correspond à une baisse de 40% par rapport à 2010 avec prise en compte de l'évolution du parc.
Hypothèses: la consommation énergétique du parc se répartit au pro-rata de la surface, le mix énergétique est le même entre les différents parcs.
Sources: SDES, CEREN, CITEPA, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'atteinte de l'objectif du décret tertiaire nécessite une accélération significative de la baisse de consommation

Public & privé

Bâtiments tertiaires > 1000 m²



			TCAM 2010-18	TCAM 2018-30
Consommation	183 TWh	128 TWh	-0,7%	-2,9%
Surface	~675 Mm2	~715 Mm2	+0,9%	+0,5%
Consommation par m2	~272 kWh/m²	~179 kWh/m²	-1,6%	-3,4%

X 2

1. Le décret tertiaire prévoit une baisse de 40% par rapport à 2010, ce qui équivaut à une baisse de 37% par rapport à 2018. Pour le parc public, hypothèses d'exemptions sur 50% du parc. Prise en compte de l'évolution du parc (constructions/destructions)

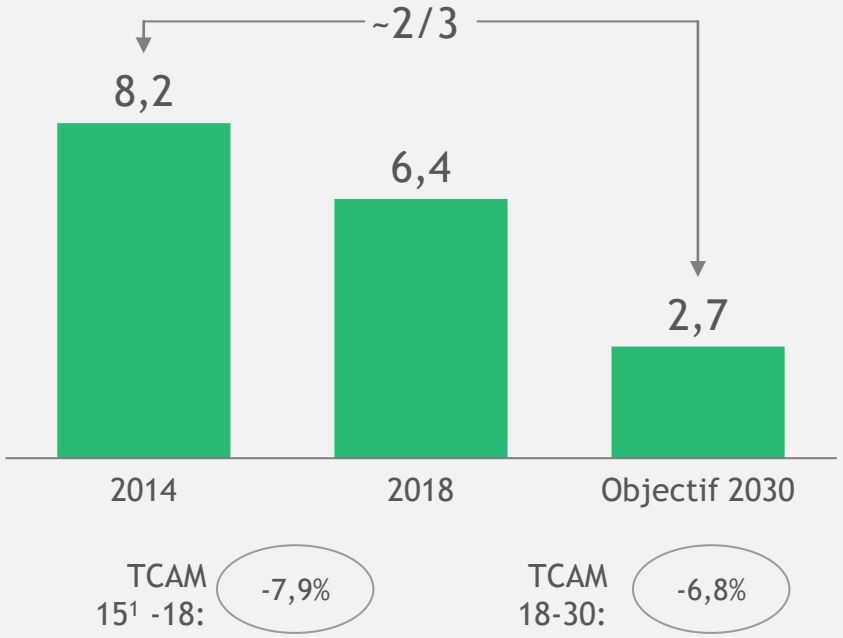
Source: SDES, CEREN, analyses BCG

Les aides, les développements technologiques et les pénalités en cas de non-respect du décret tertiaire suffiront-ils à induire ce changement ?

Réglementation européenne sur les gaz fluorés : son application pourrait permettre un gain de ~3,6MtCO_2e à horizon 2030

Périmètre adressable

Emissions de gaz fluorés du secteur tertiaire (MtCO2e)



Hypothèses de baisse d'émissions

- La mise en place de la nouvelle réglementation européenne devrait **réduire les émissions de gaz fluorés de 2/3** entre 2014 et 2030[2]:
  - Système de quotas organisant la raréfaction des HFC sur le marché en fonction de leur PRG[3]("phase down")
  - Interdiction d'utilisation des gaz fluorés dans les équipements où des alternatives existent
  - Réduction des émissions dans les équipements existants via la maintenance
- **La loi des finances 2019 prend des mesures pour l'atteinte de cet objectif**
  - Suramortissement fiscal de 40% de 2019 à 2022 pour des installations frigorifiques respectant la réglementation F-Gas
  - Taxe sur les HFC à partir de 2023

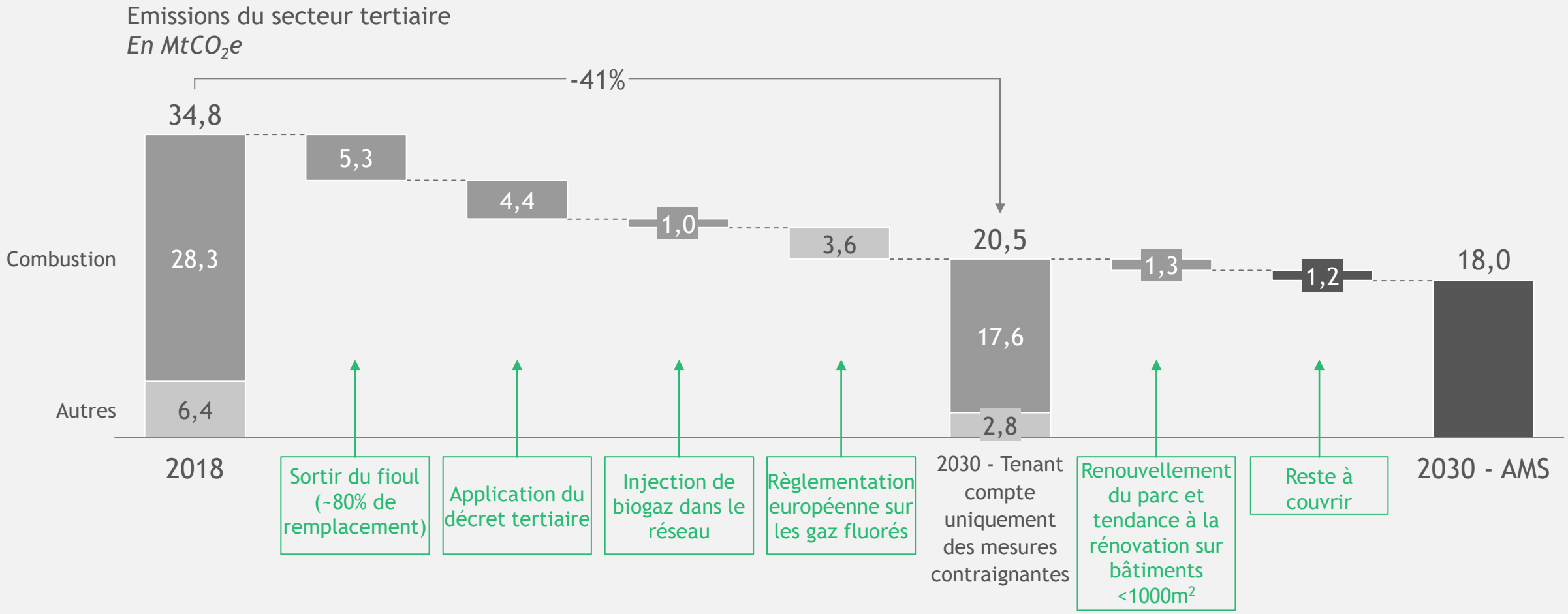
3,6Mt CO_2e[4]

Objectif jugé atteignable à 100%

1 . La réglementation est entrée en vigueur au 1er janvier 2015. 2. D'après la Commission Européenne
3. Potentiel de Réchauffement Global 4. Par rapport à 2018
Sources : CITEPA, Commission européenne, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans ces conditions, ~3,5 $MtCO_2e$ devraient être obtenus via la rénovation du parc hors mesures contraignantes



Sources : SDES, Citepa, AMS, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Atteindre l'objectif de la SNBC paraît atteignable avec quelques modifications supplémentaires des consommations énergétiques

Atteindre l'objectif de la SNBC requiert une baisse de la consommation énergétique

30%

de baisse de la consommation d'énergie de tous les bâtiments tertiaires soit une baisse de 3% par an de la consommation par m2

vs 40% prévus par le décret tertiaire uniquement sur les bâtiments >1000m2 (68% du parc) et atteint seulement sur la moitié d'entre eux

…ou un changement de mix plus important vers des énergies décarbonées

100%

de remplacement des chaudières au fioul

vs 80% dans les hypothèses actuelles

ou

40%

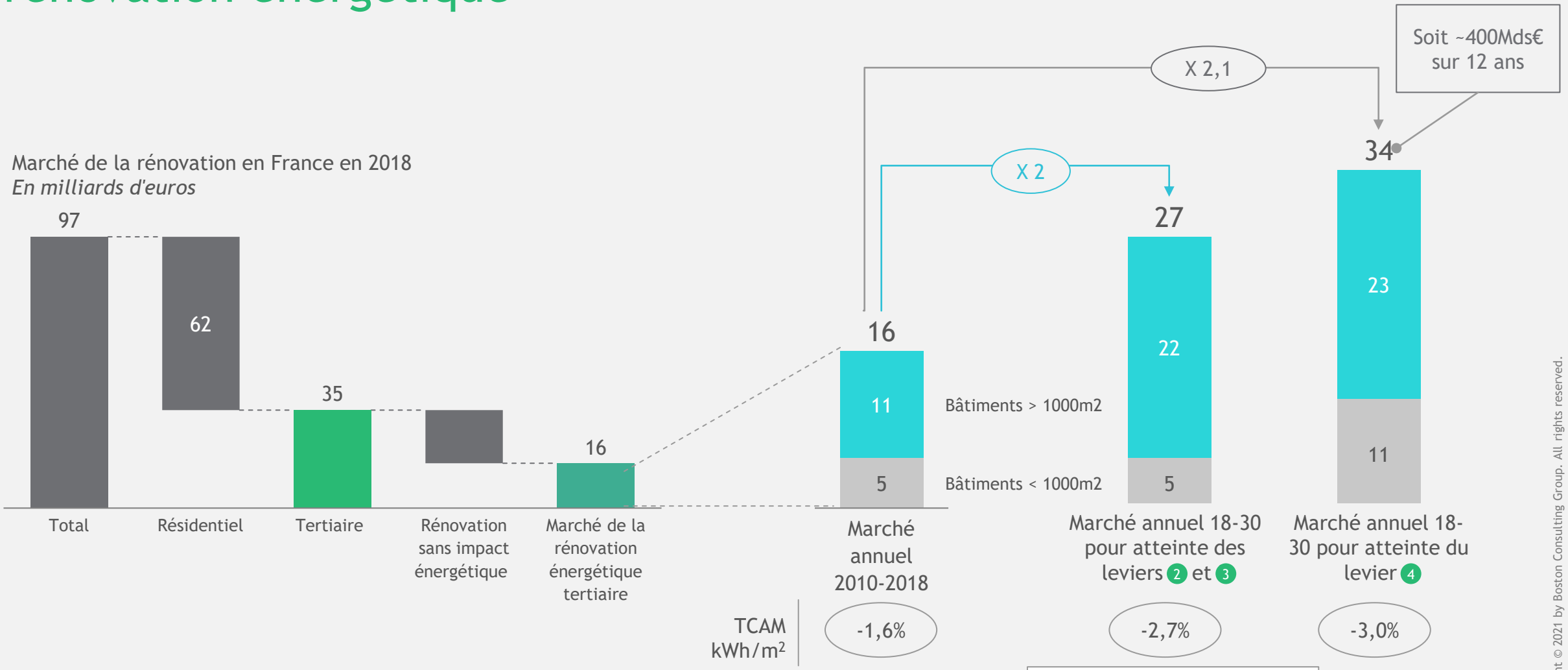
de remplacement des chaudières au gaz vers des pompes à chaleur sur tout le parc

vs de 0 à 30% dans les hypothèses actuelles, selon que l'atteinte du décret tertiaire se fasse essentiellement sur la baisse effective de la consommation ou sur l'évolution du mix vers des pompes à chaleur

Sources : analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Ces modifications nécessiteraient le doublement du marché de la rénovation énergétique



- -3,4% sur les bâtiments > 1000m²
- -1,6% sur les bâtiments < 1000m²

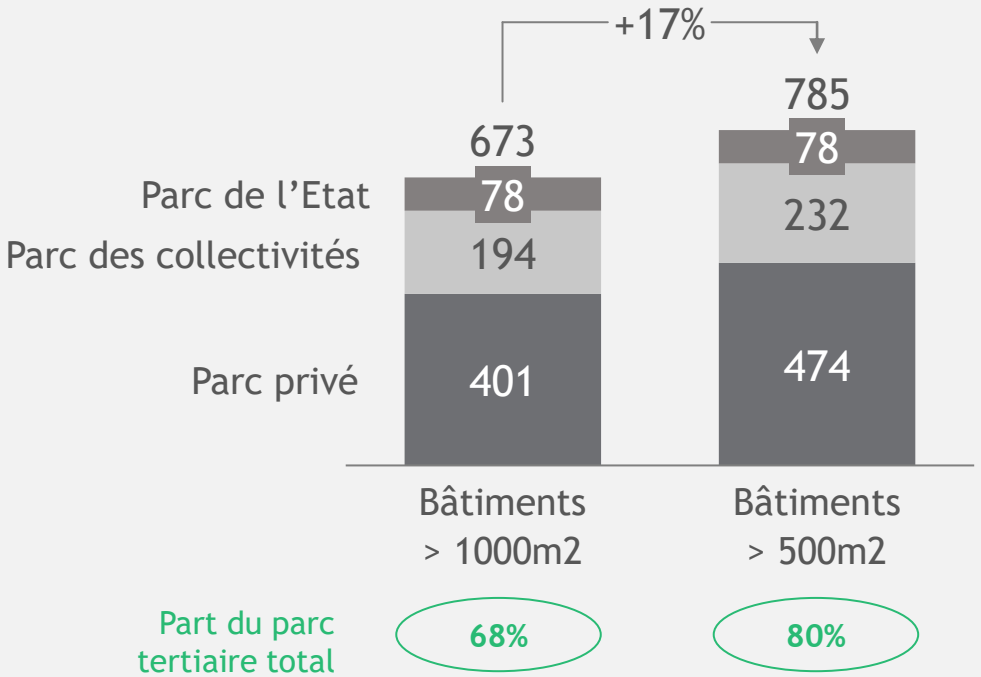
Hypothèse: le marché de la rénovation se répartit au pro-rata de la surface.
Source: Euroconstruct 2018, ADEME, BCG analysis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La baisse du seuil du décret tertiaire apporterait un gain supplémentaire de ~1MtCO_2e

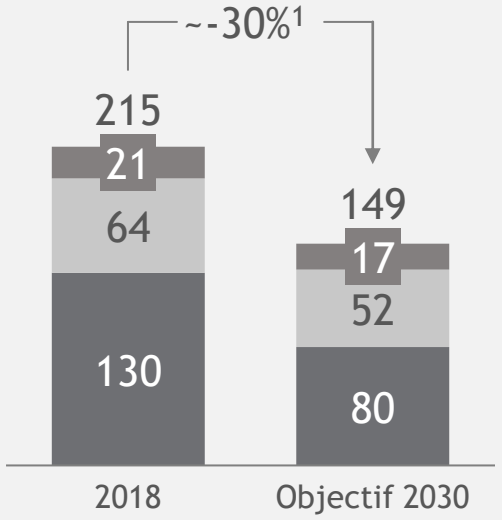
L'abaissement du seuil du décret tertiaire augmenterait la surface concernée de 17%

Surface du parc Tertiaire en France en 2018 (Mm2)



L'application du décret à partir de ce nouveau seuil apporterait un gain supplémentaire de ~1MtCO_2e

Consommation (TWh)



Gain

4,0-6,1 Mt CO_2e

soit ~1MtCO_2e de plus qu'avec un seuil à 1000m²

Hypothèses similaires à la mesure d'impact du décret tertiaire
Source: étude DHUP, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le périmètre d'application du décret tertiaire pourrait n'atteindre que 50% d'ici 2030

	Scénario prudent	Scénario intermédiaire	Scénario ambitieux
Baisse de consommation moyenne d'ici 2030	- 15%[1] (basé sur la tendance historique de réduction de ~2% de la consommation par m2 par an)	- 20%[1] (basé sur les exemptions au décret tertiaire et l'absence de pénalités importantes en cas de non respect)	- 40%[1] (basé sur l'objectif du décret tertiaire en valeur relative)
% d'application du décret d'ici 2030	~35%	50%	100%
	Scénario peu probable: • L'obligation légale liée au décret tertiaire ainsi que les subventions du Plan de Relance devraient augmenter le rythme de rénovation	**Scénario retenu**	**Scénario impossible:** • Possibilité d'atteindre un objectif en valeur absolue: d'après une étude récente, 25% du parc atteint déjà cet objectif • Exemptions existantes : 25% du parc aurait recours à ces exemptions[2]

1. Baisse par rapport à 2010. Equivalent par rapport à 2018, respectivement: 10%; 16% et 37%. 2. Caractéristiques patrimoniales, disproportion économique, etc.
Source: étude DHUP, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

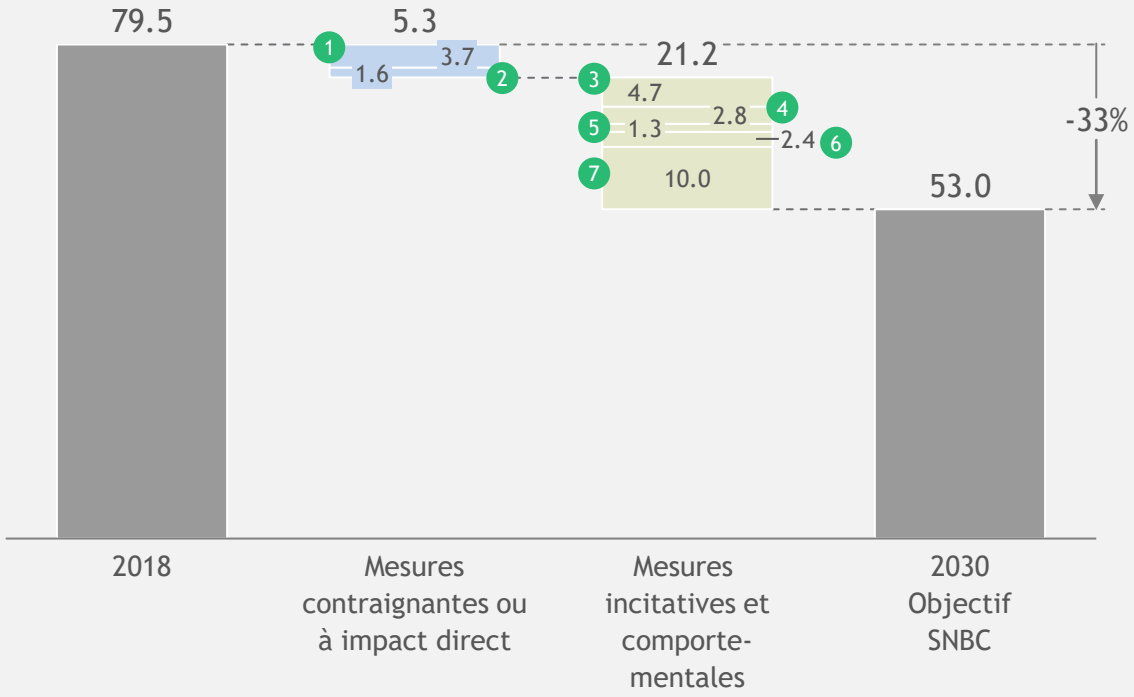
Véhicules particuliers
Poids lourds
Transport aérien français
Élevage
Cultures
Résidentiel
Tertiaire
Industrie
Déchets
Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Industrie : L'objectif 2030 pour l'industrie semble difficilement atteignable, à moins d'une réforme profonde de l'ETS

20% de l'effort porte sur des mesures contraignantes, 80% sur des mesures incitatives

Emissions de CO_2e (Mt)



Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

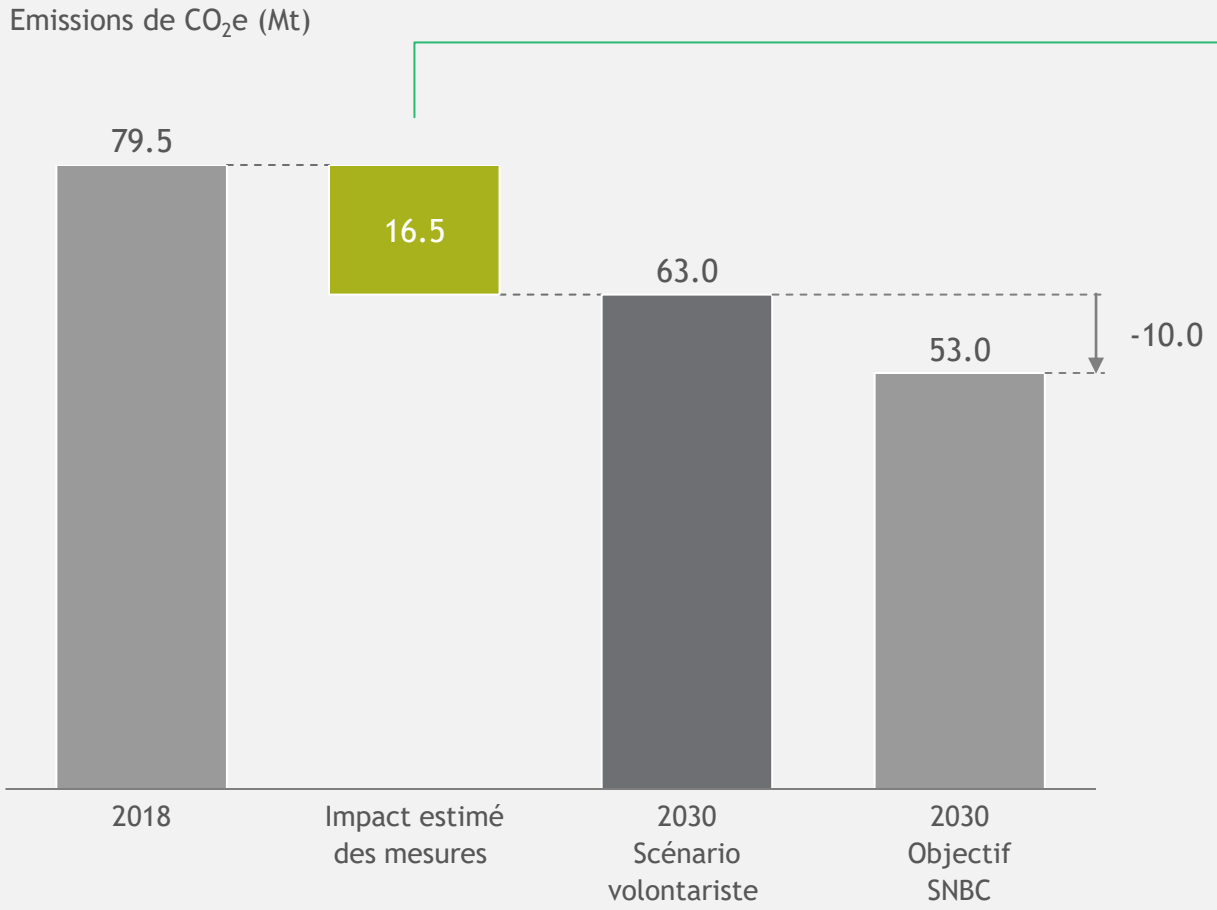
Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

L'atteinte de l'objectif semble difficilement atteignable

	Principales mesures en place	Niveau de confiance sur l'atteinte du potentiel
Contraignant	1 **Réduction des gaz fluorés** • -2/3 entre 2014 et 2030	Mesure significative mais tendance déjà en place
Contraignant	2 **PPE : Biométhane** • 8% pénétration biométhane	Objectif conditionné par baisse de coûts
Incitatif	3 **Décarbonation de l'industrie** • 1.2Md€ du plan de relance	Objectif réalisable : continuation des appels à projet de l'Ademe
Incitatif	4 **Stratégie nationale H2** • Trajectoire 7Md€ d'ici 2030	Dynamique possible si financement tourné vers les process industriels
Incitatif	5 **Prolongement des aides industrie du Fonds chaleur**	Dynamique possible si continuation du financement à l'industrie
Incitatif	6 **Certificats d'économies d'énergie**	Dynamique possible si continuation du dispositif
Incitatif	7 **Autres leviers non identifiés** • Qui permettent de déployer des réformes très ambitieuses ex. électrification massive des procédés, capture et stockage du carbone, procédés industriels alternatifs	0 Mt CO_2e estimé atteignable dans un scénario volontariste

- Objectif général de l'industrie ambitieux
- Possible si réforme significative de l'ETS (e.g., ajustement carbone aux frontières
- Hors réindustrialisation de la France (en production industrielle physique)

Industrie : Dans notre scenario volontariste, les émissions atteignent 63 $MtCO_2e$ en 2030, soit 10 $MtCO_2e$ au-dessus de l'objectif



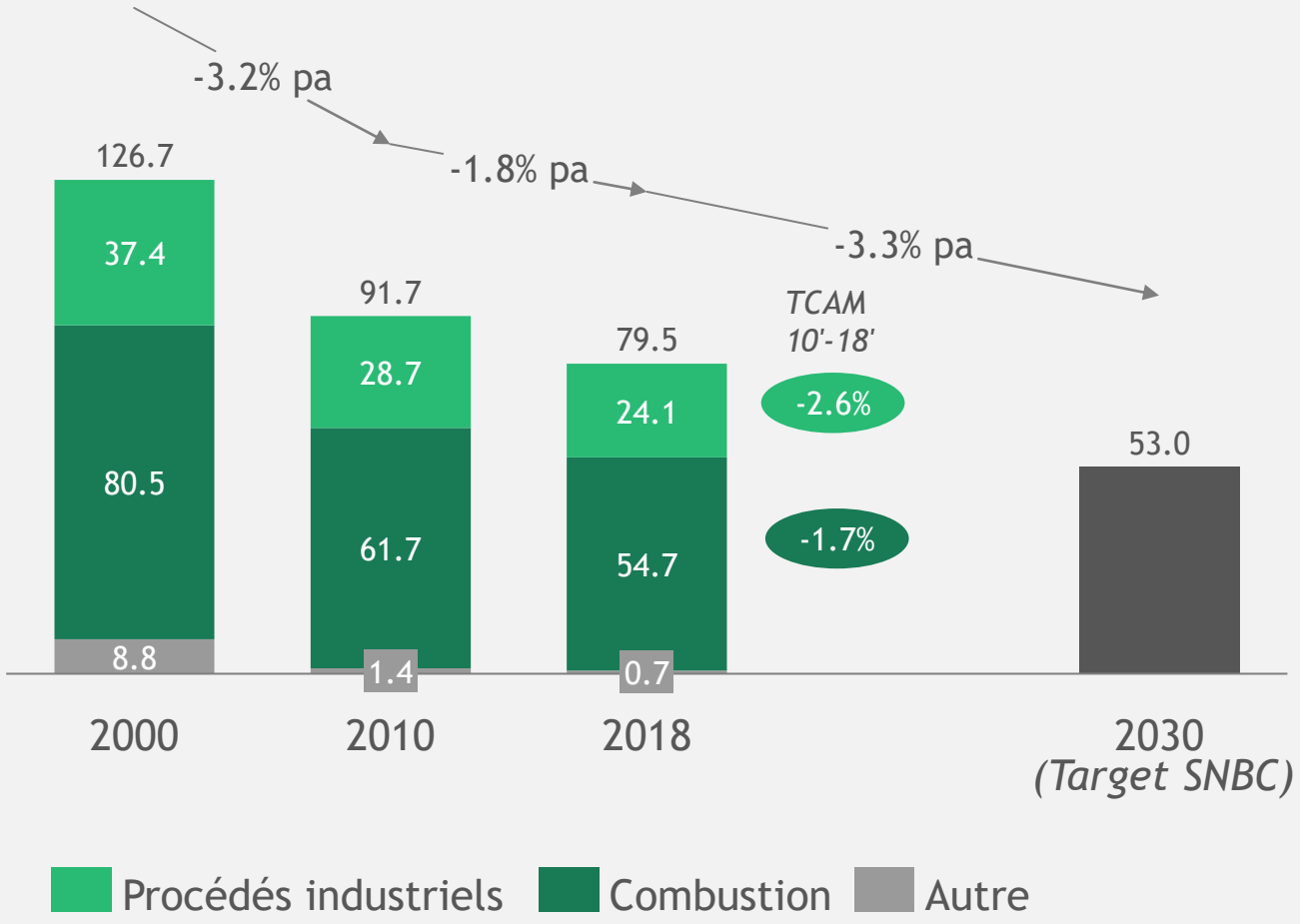
Ce que ce scénario volontariste suppose :

1. D'assurer la mise en vigueur de la réglementation européenne sur les gaz fluorés
2. De canaliser les fonds de décarbonation de l'industrie vers les projets les plus effectifs en efficacité énergétique et chaleur bas-carbone
3. De canaliser le financement de projets d'hydrogène décarboné exclusivement (ou presque) vers les procédés industriels, en particulier dans les secteurs de la sidérurgie et de la chimie ammoniacale
4. D'abonder le fonds chaleur jusqu'en 2030 au moins au niveau des dernières années et qu'une part au moins égale soit dédiée à des projets industriels
5. De poursuivre le dispositif des CEE avec une incitation suffisamment importante pour les industriels

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le secteur industriel représentait ~80Mt CO_2e en 2018, à 70% lié à la combustion

Emissions de GES de l'Industrie en France (en $MtCO_2e$)



Source: CITEPA (Ominea)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de combustion sont fonction de la croissance industrielle, de l'efficacité énergétique et de l'intensité carbone

Il conviendrait de suivre également l'intensité matière du PIB, mais difficile à mesurer

Equation de Kaya
Combustion seulement

$$CO_2e = \text{PIB industriel} \times \frac{\text{Energie}}{\text{PIB industriel}} \times \frac{CO_2e}{\text{Energie}}$$

Principaux leviers

- PIB / démographie
- Dés(Ré)industrialisation
- Intégration chaîne de valeur

- Mix industriel
- Calorifugeage
- Exploitation chaleur fatale
- Optimisation de procédés
- Rénovation équipements
- Part de matière recyclée

- Electrification
- Biomasse
- Combustible Solide de Récupération (CSR)
- CCUS
- Part de matière recyclée

Valeur 2018 | TCAM 2010-18

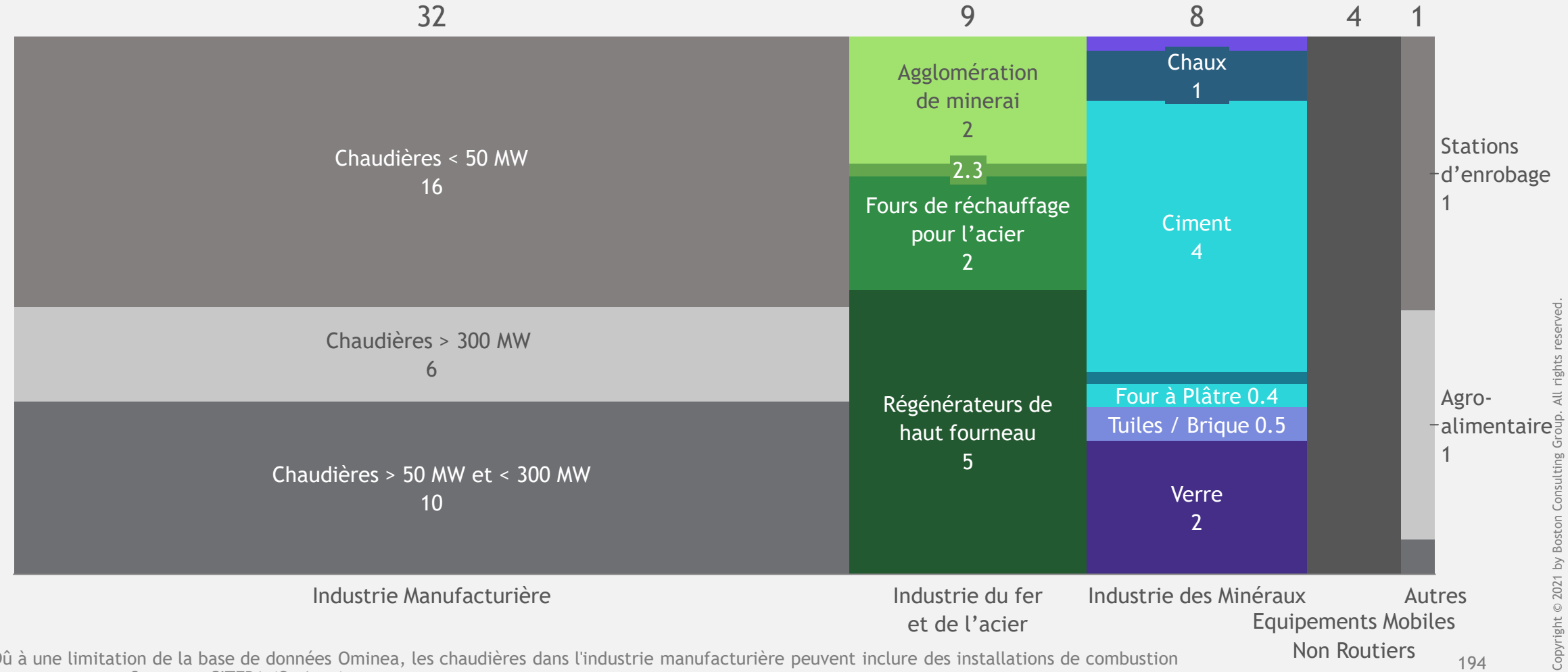
54,7Mt	*286Mds€ VA Industrie*	*2.9MJ/€*	*~66 kg/GJ*
| -1,5%	*| +2,0%*	*| -3,3%*	*| -0,2%*
Dont:			
4.9Mt (Haut Fourneau)	*10.5Mt fonte*	*2GJ/t*	*~230 kg/GJ*
| +0.6%	*| +0,5%*	*| -0,4%*	*| +0,5%*
4.3Mt (Ciment)	*12.9Mt ciment*	*3,98 GJ/t*	*~84kg/GJ*
| -2.6%	*| -1,9%*	*| 0,0%*	*| -0,6%*

Sources : CITEPA (Ominea), Insee

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de combustion dans l'Industrie sont largement diffuses

Emissions de GES issues de la Combustion dans l'Industrie en France en 2018
En $MtCO_2e$

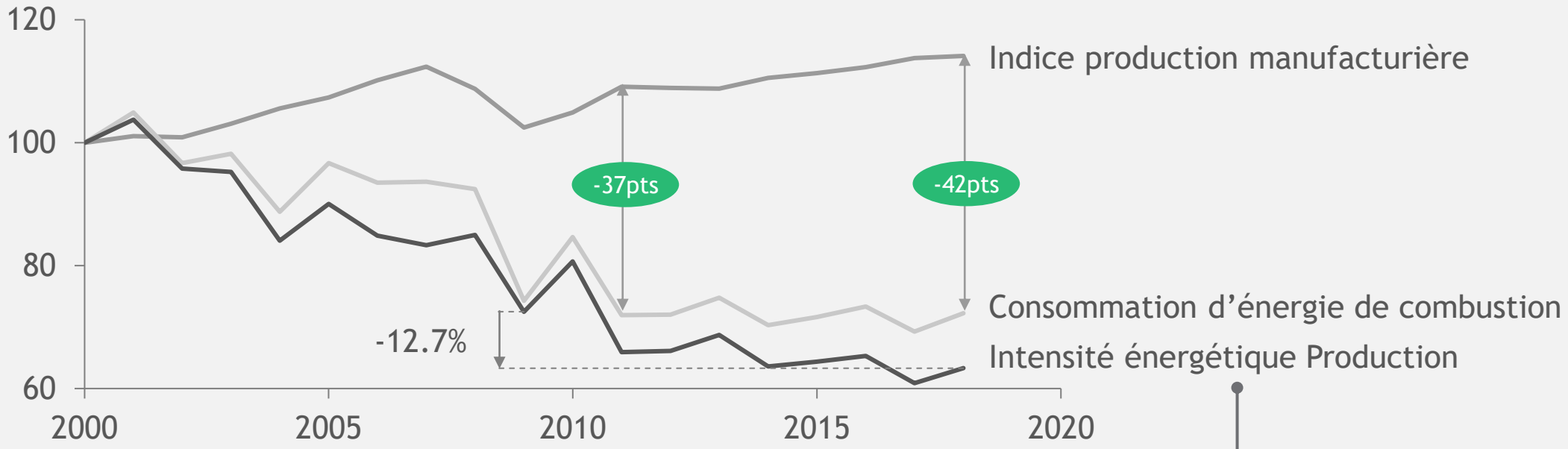


Note : Dû à une limitation de la base de données Ominea, les chaudières dans l'industrie manufacturière peuvent inclure des installations de combustion d'autres sous-secteurs ; Sources : CITEPA (Ominea)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Un découplage effectif entre production industrielle et consommation d'énergie dans l'industrie manufacturière – moindre depuis 2011

Production manufacturière en volume, et consommation d'énergie en GJ liée à la combustion dans les chaudières de l'industrie manufacturière
Indice base 100, 2000



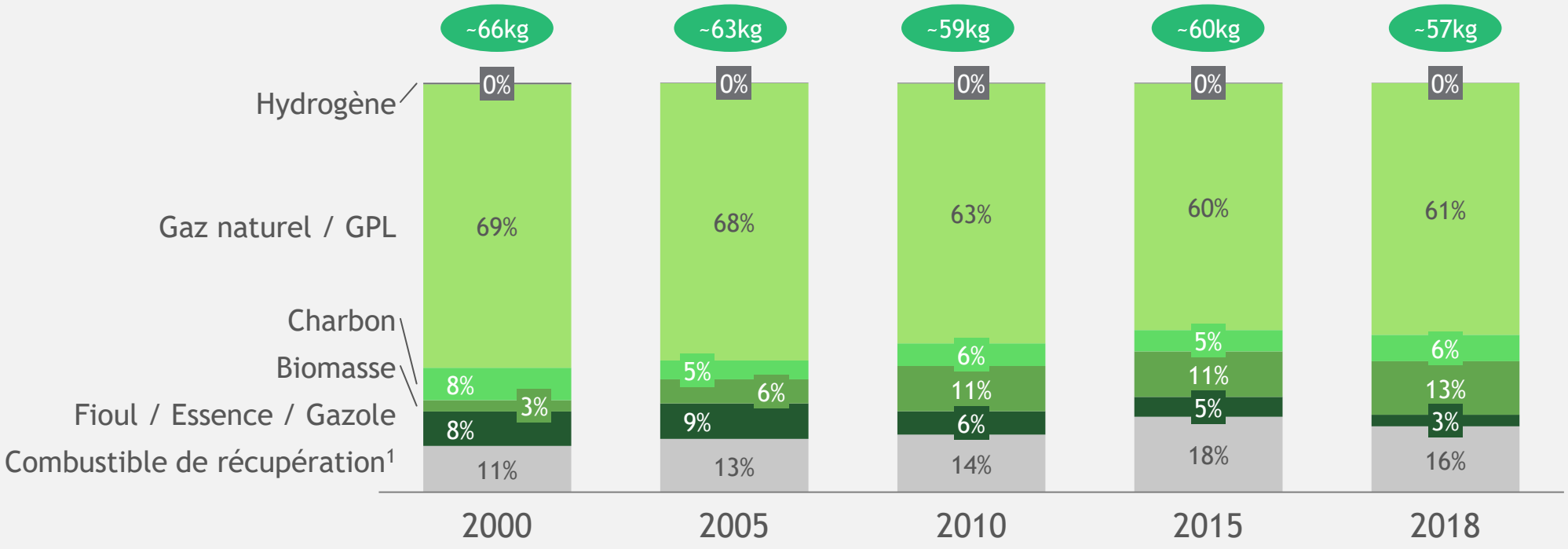
Baisse de l'intensité énergétique expliquée en partie par l'amélioration de l'efficacité énergétique et la variation du mix énergétique – mais aussi pour certaines filières par des effets de structure (évolutions des activités de production au sein de la filière avec des intensités différentes)

Source: CITEPA (Ominea), INSEE (INSEE Première n°1764, 09/07/2019)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'intensité carbone de la combustion dans l'industrie manufacturière a bénéficié d'une baisse du fioul/charbon au profit de la biomasse

Mix énergétique utilisé par les chaudières de l'industrie manufacturière en France en $MtCO_2e$, et intensité carbone moyenne en kg CO_2e/GJ

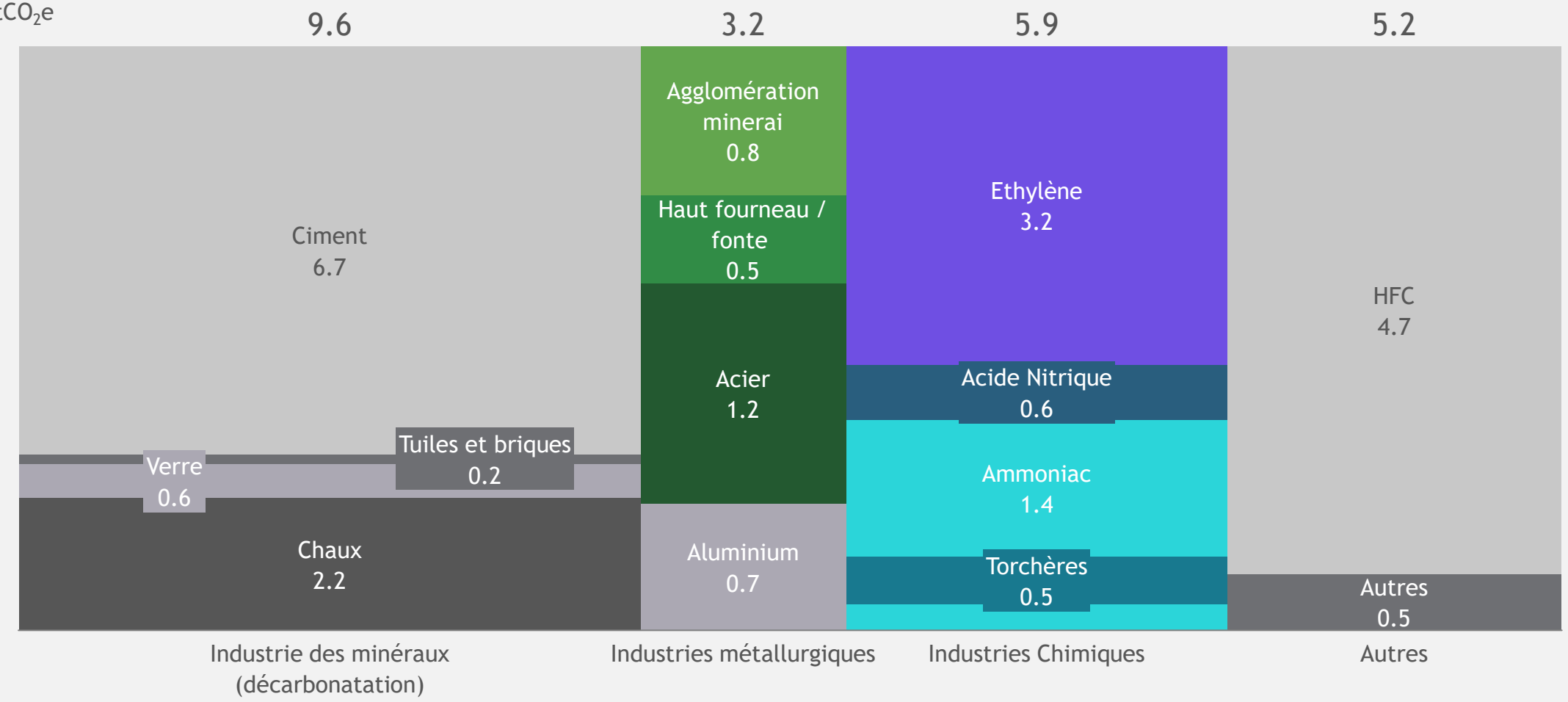


1. Gaz de haut fourneau et cokerie, boues d'épuration, pneus, Liqueur noire, déchets industriels solides, gaz de raffinerie et pétrochimie
Source: CITEPA (Ominea)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions liées aux procédés industriels proviennent pour l'essentiel des industries lourdes

Emissions de GES issues des procédés industriels en France en 2018
En $MtCO_2e$

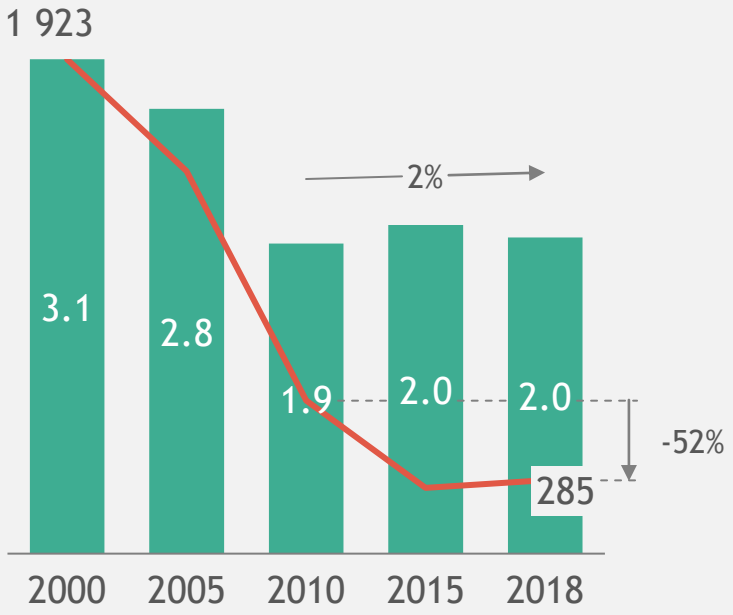


Sources : CITEPA (Ominea)

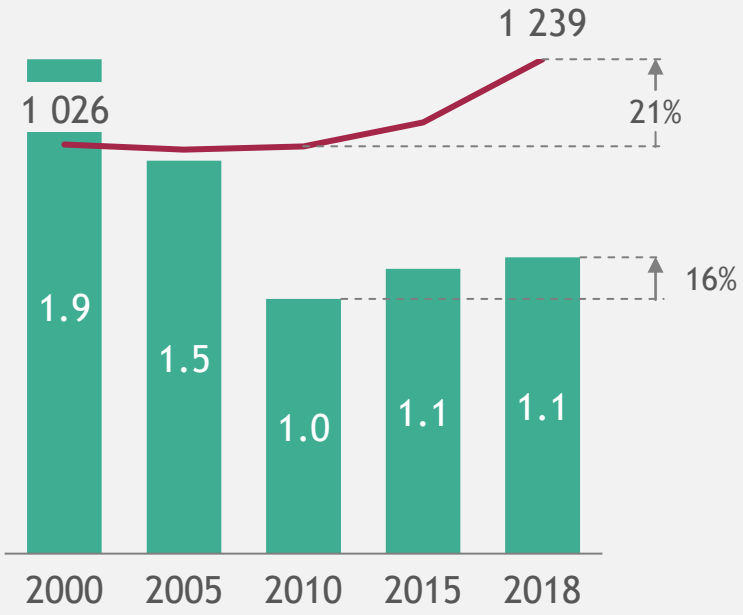
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Chimie : une amélioration significative du procédé de production d'acide nitrique, mais une dégradation des émissions liée à la production d'ammoniac

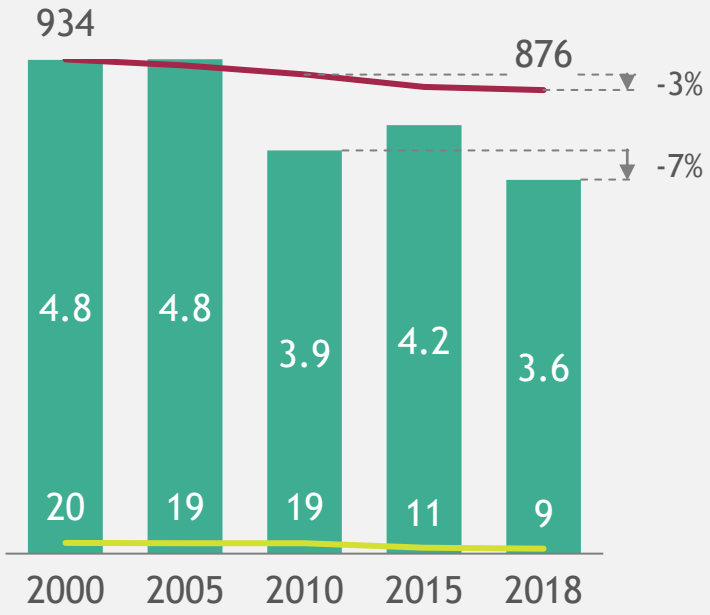
Acide Nitrique



Ammoniac



Ethylène



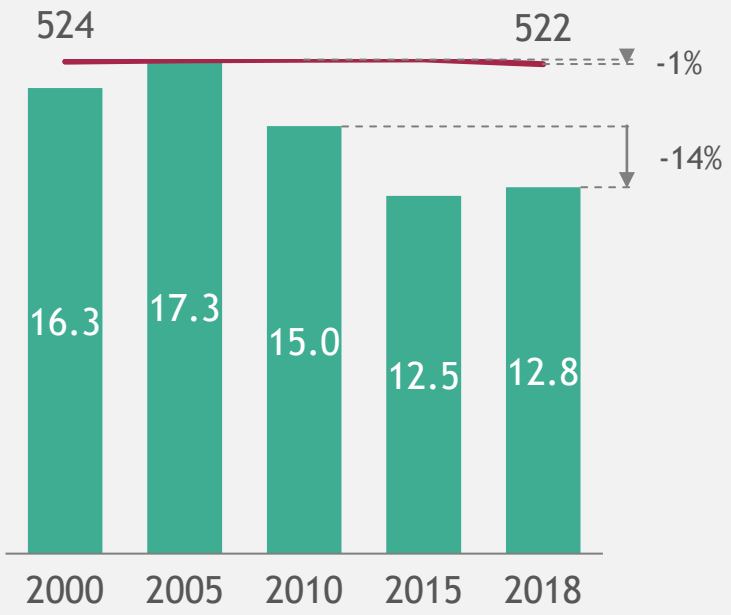
Facteur d'émission N2O (kgCO2e)
Facteur d'émission CH4 (kgCO2e)
Production (Mt)
Facteur d'émission CO2 (kg)

Source: CITEPA (Ominea); facteur d'émission associé au procédé industriel (e.g. vapocrackage), excluant les émissions de combustion d'énergie

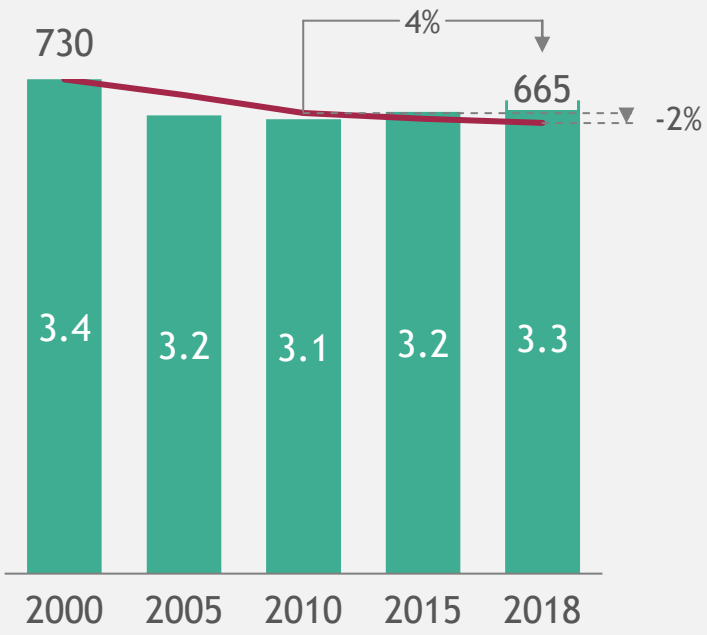
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Industries des minéraux : peu d'amélioration du bilan CO_2 des procédés de décarbonatation – des émissions tirées par la croissance des volumes

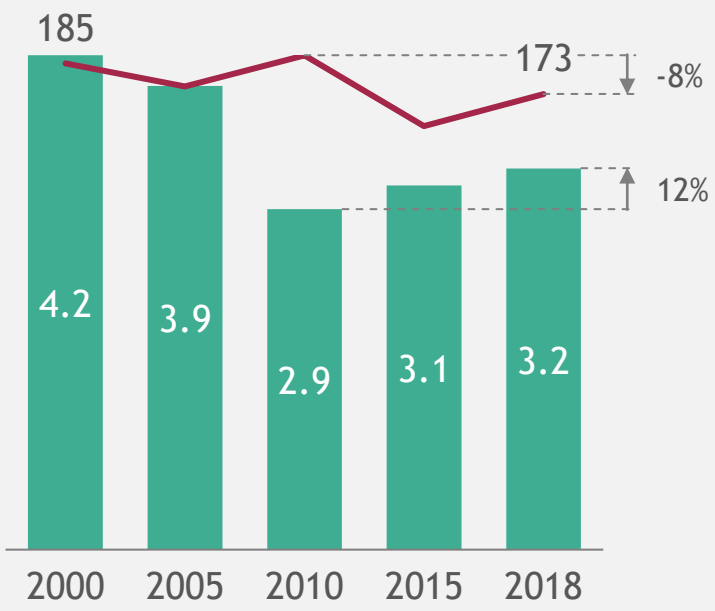
Ciment (tout type)



Chaux



Verre (tout type)



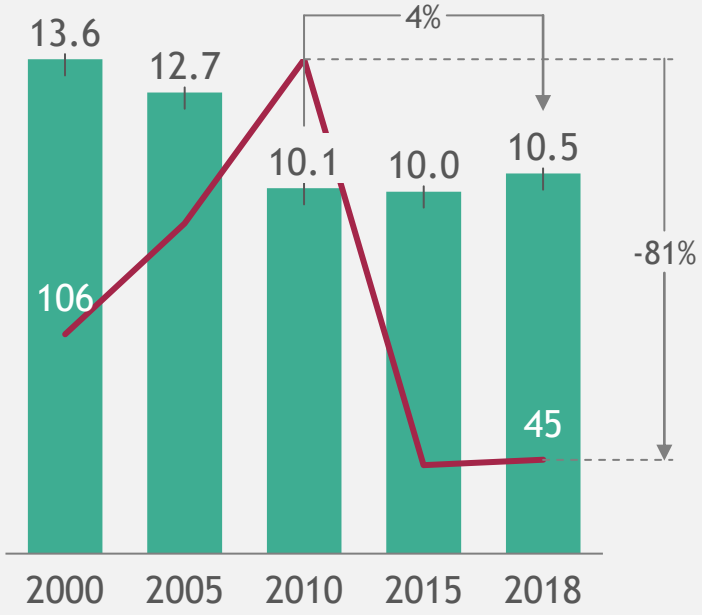
Facteur d'émission CO2 (kg) — Production (Mt)

Source: CITEPA (Ominea); facteur d'émission associé au procédé industriel (e.g. décarbonatation), excluant les émissions de combustion d'énergie

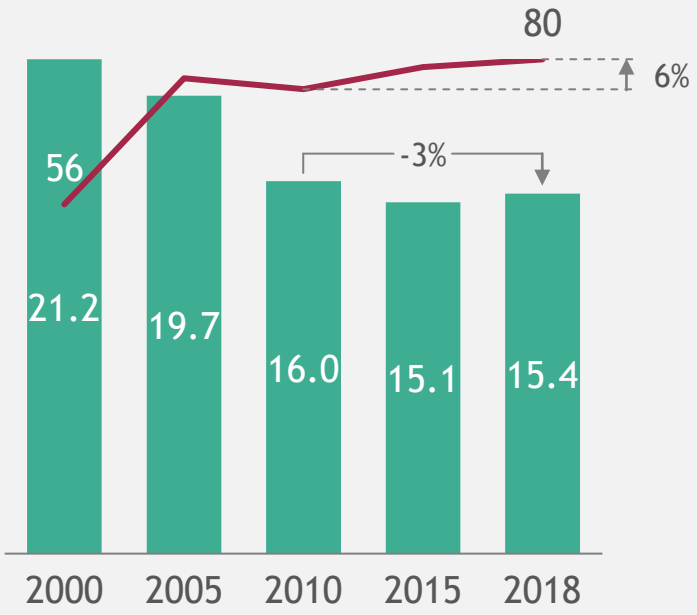
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Métallurgie : une amélioration majeure pour la fonte, mais une stabilité pour l'acier et l'aluminium

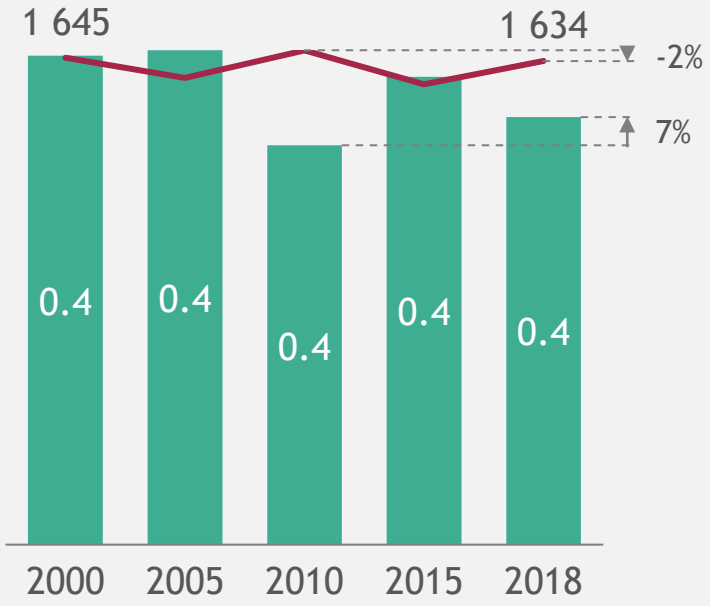
Fonte



Acier



Aluminium



Facteur d'émission CO2 (kg) Production (Mt)

Source: CITEPA (Ominea); L'acier concerne à la fois la production des fours électriques et des fours à l'oxygène ; ne concerne que les émissions de procédé (e.g. électrolyse), et non de combustion

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Pour évaluer le potentiel de réduction des GES sur l'industrie, nous avons pris une double approche

Approche par mesure

Impact des principales mesures sur les émissions de l'industrie

Potentiel de réduction pour 2030

Approche par industrie

Identification des principaux leviers et plans des grands émetteurs

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Vision approche par mesure

Approche par mesure

Impact des principales mesures sur les émissions de l'industrie

Potentiel de réduction pour 2030

Approche par industrie

Identification des principaux leviers et plans des grands émetteurs

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Il existe 4 leviers principaux de réduction des émissions dans l'industrie sur lesquels peuvent porter les mesures

Combustion + **Procédés industriels**

$$CO_2e = \text{PIB industriel} \times \frac{\text{Energie}}{\text{PIB industriel}} \times \frac{CO_2e}{\text{Energie}}$$

Procédés industriels

1. Améliorer l'efficacité énergétique de la chaleur
2. Augmenter le taux de matières recyclées
3. Réduire l'intensité carbone de la chaleur
4. Améliorer l'efficacité des procédés

	PIB industriel	1 Efficacité énergétique de la chaleur	2 Taux de matières recyclées	3 Intensité carbone de la chaleur	4 Procédés industriels
Rappel de l'historique	✗ +0.7%/an '10'18 de la production en volume de l'industrie manuf.	≈ Stagnation de l'intensité énergétique dans l'industrie manuf. depuis 2011	? Variable par filière, e.g.,: • Acier -2.4%/an '10'17 (incorporation ferraille) • Aluminium stable '10'17	✓ +2.1%/an '10'18 part de la biomasse dans l'industrie manuf.	✓ -1.6%/an '10'18 des émissions de HFC[2]
Hypothèses de l'AMS	✓ Baisse de la production physique (malgré hausse de la valeur ajoutée en €)	✓ Amélioration de l'efficacité énergétique pour toutes les filières (varie par filière)	✓ Augmentation du taux d'incorporation des MPR[1] pour toutes les filières (varie par filière)	✓ Augmentation de la part de la biomasse dans les combustibles (varie par filière)	✓ Réduction forte des émissions de HFC via la substitution avec des fluides à faible PRG

L'AMS calcule qu'en cas de réindustrialisation significative (passage de 11% à 16% du PIB), les émissions pourraient augmenter de ~8 $MtCO_2$ par rapport au scénario de base

D'autres leviers potentiels existent mais à horizon post-2030, e.g., électrification (coûte cher encore aujourd'hui), CSC

1. Matières Premières Recyclées ; 2. Hausse puis baisse sur la période ; Source: Hypothèses du scénario AMS de la SNBC, INSEE, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Plusieurs mesures ou plans déployés au niveau national et/ou UE

	1 Améliorer l'efficacité énergétique de la chaleur	2 Augmenter le taux de matières recyclées	3 Réduire l'intensité carbone de la chaleur	4 Améliorer l'efficacité des procédés
Propositions de la CCC (0 # propositions)	3	5	4	0
	Rendre les clauses environnementales obligatoires dans les marchés publics, accompagner les entreprises dans leur transition			
	Encourager l'innovation sur l'efficacité énergétique	Objectifs quantitatifs de recyclage, standards de qualité des métaux recyclés, fixer taux d'incorporation des MPR[2], recyclage du verre	Encourager l'innovation sur la substitution aux énergies fossiles	*Rien à signaler*
Mesures du quinquennat	**Soutien à l'efficacité énergétique**	**Incitations à l'incorporation de MPR[2] varie par filière**	**Soutien à la chaleur bas-carbone**	**Règlement F-Gas au niveau UE et stratégie H_2 nationale**
PJL Climat et Résilience	Renforcer les clauses environnementales dans les marchés publics			
	Mise en cohérence de la Stratégie Nationale Bas Carbone et de la stratégie nationale recherche	Divers articles favorisant le recyclage de matériaux	Mise en cohérence de la SNBC et de la stratégie nationale recherche	*Rien à signaler*
Plan de relance	1.2Md€[1] pour l'efficacité énergétique et l'adaptation des procédés industriels, 2.5Md€ de prêts BPI France pour la transition des entreprises	1.2Md€[1] pour l'usage de matière recyclée, 2.6Md€ soutien à l'aéronautique & automobile (incl. matériaux recyclés)	1.2Md€[1] pour favoriser la chaleur biomasse / CSR[3] (y compris OPEX), 2.5Md€ de prêts BPI France pour la transition des entreprises, 80M€ supplémentaires pour le fonds économie circulaire pour CSR[3]	2Md€ pour le développement de l'hydrogène par électrolyse en France, 1.2Md€[1] pour l'efficacité énergétique et l'adaptation des procédés industriels
Loi AGEC	*Rien à signaler*	Expansion et renforcement des filières REP (e.g., matériaux de construction), incitation à augmenter le taux d'incorporation de matières recyclées	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*
Autres	Réforme du système européen d'échange de quotas d'émissions européen EU ETS + Projet de "Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières"			
	Certificats d'économies d'énergie (y compris ouverture aux EU-ETS et possibilité de cumul)	Fonds économie circulaire aide à déployer la politique déchets, y compris MPR[2]	Fonds chaleur, dispositif Energie CSR[3], objectif PPE de pénétration du biométhane injecté dans les réseaux	Règlement UE F-Gas, Stratégie nationale H_2, objectif PPE de pénétration du biométhane injecté dans les réseaux

1. Enveloppe partagée ; 2. Matière première de recyclage ; 3. Combustible Solide de Récupération

L'impact des principales mesures a été quantifié en rapport avec les 4 grands leviers identifiés

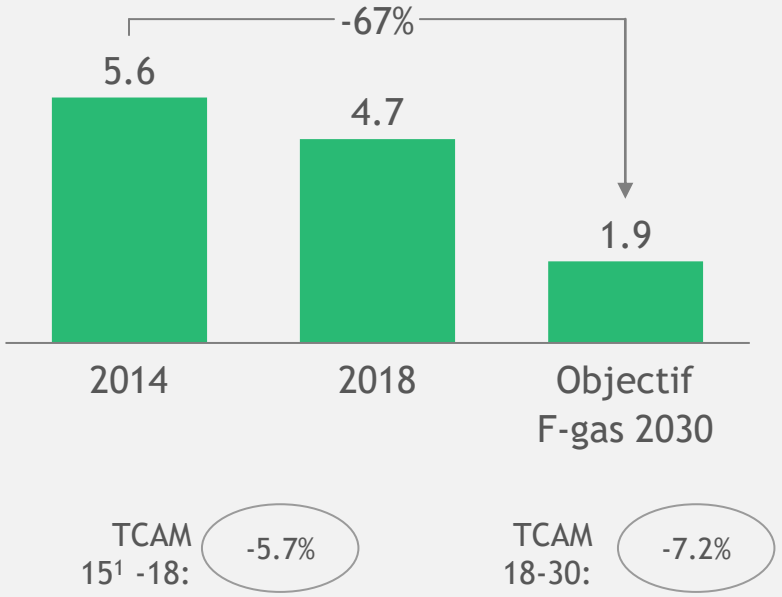
	1 Améliorer l'efficacité énergétique de la chaleur	2 Augmenter le taux de matières recyclées	3 Réduire l'intensité carbone de la chaleur	4 Améliorer l'efficacité des procédés
Règlement européen F-gas				✓
Augmentation du biométhane (PPE)			✓	
Volet décarbonation de l'industrie (plan de relance)	✓	✓	✓	✓
Décarbonation de l'hydrogène par électrolyse				✓
Prolongement des aides du fonds chaleur à l'industrie	✓		✓	
Prolongement du dispositif des CEE	✓			✓

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le règlement européen F-Gas permettrait d'économiser 3.7 $MtCO_2e$ à l'horizon 2030

Périmètre adressable

Emissions de HFC de l'industrie ($MtCO_2e$)



Hypothèses de baisse d'émissions

- La mise en place de la nouvelle réglementation européenne devrait **réduire les émissions de gaz fluorés de 2/3** entre 2014 et 2030[2]:
  - Système de quotas organisant la raréfaction des HFC sur le marché en fonction de leur PRG[3] ("phase down")
  - Interdiction d'utilisation des gaz fluorés dans les équipements où des alternatives existent
  - Réduction des émissions dans les équipements existants via la maintenance
- **La loi des finances 2019 prend des mesures pour l'atteinte de cet objectif**
  - Suramortissement fiscal de 40% de 2019 à 2022 pour des installations frigorifiques respectant la réglementation F-Gas
  - Taxe sur les HFC à partir de 2023

3.7
Mt CO_2e[4]

Objectif jugé atteignable à 100%

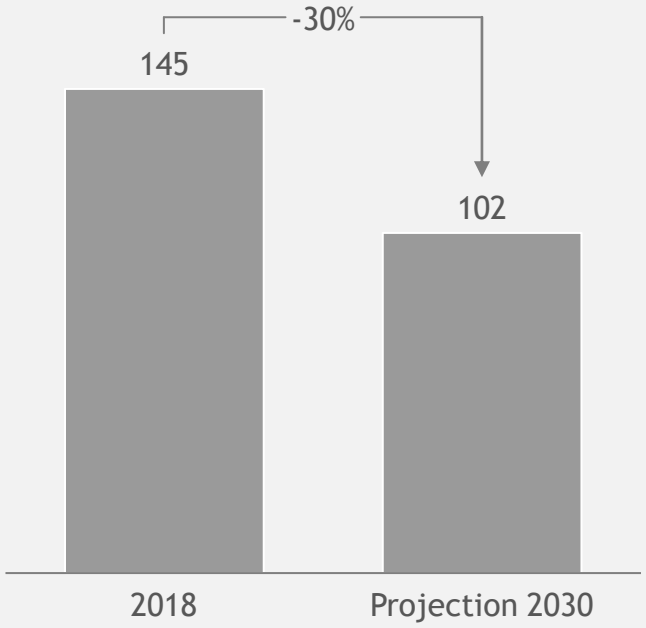
1 . La réglementation est entrée en vigueur au 1er janvier 2015 ; 2. D'après la Commission Européenne ; 3. Potentiel de Réchauffement Global 4. Par rapport à 2018 ; Sources: CITEPA, Commission européenne, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans un scénario volontariste, l'injection accrue de biométhane (~8%) permet de réduire les émissions du secteur industriel de ~1.5 $MtCO_2e$

Périmètre adressable

Consommation de gaz naturel du secteur industriel
En TWh – 2018 et projection 2030[4]



Hypothèses d'injection du biométhane

Comme projeté par la PPE, entre 17 et 28 TWh[1] de biométhane sont injectés dans le réseau de gaz naturel en 2030 (~5-8% du total de gaz naturel consommé tous secteurs confondus[2])

Scénario 1 (bas)

- 17 TWh de biométhane sont injectés dans le réseau de gaz naturel en 2030 (5% de la consommation totale)
- Secteur industriel : ~5 TWh de biométhane sur les 102 TWh de gaz naturel consommés

→ -0,9 $MtCO_2e$

Scénario 2 (volontariste)

- 28 TWh de biométhane sont injectés dans le réseau de gaz naturel en 2030 (~8% de la consommation totale)
- Secteur industriel : ~8 TWh de biométhane sur les 102 TWh de gaz naturel consommés

→ -1.6 $MtCO_2e$

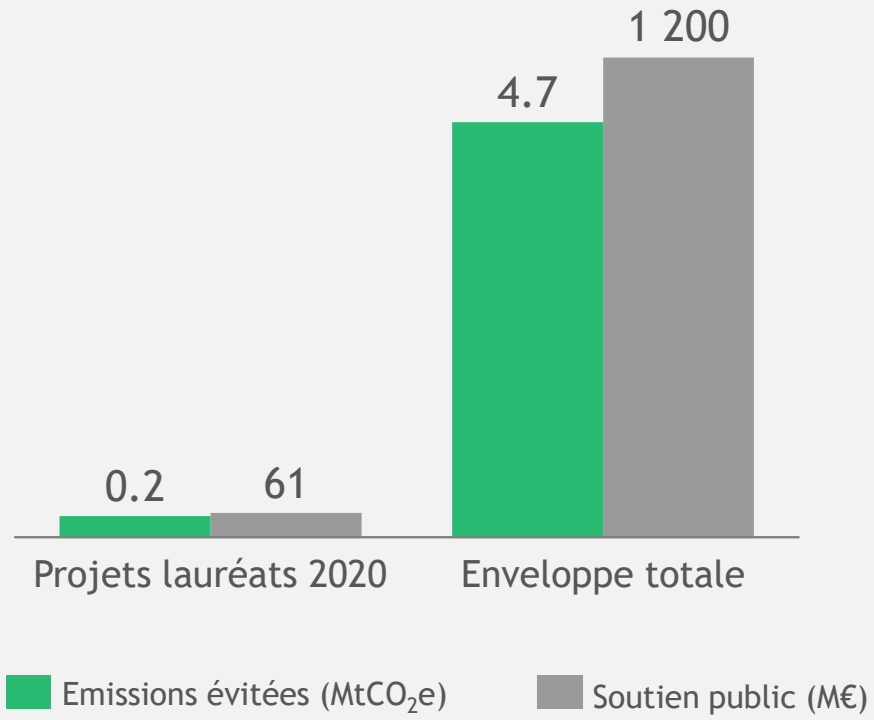
Note : facteurs d'émissions considérés (combustion) : ~200 gCO_2e/kWh PCS pour le gaz naturel (soit 56,5 $kgCO_2e$/GJ), 1,08 gCO_2e/kWh PCS pour le biométhane. 1. Valeur calculé à partir du volume injecté en 2028 prévu par la PPE, en ajoutant en 2029 et 2030 les capacités annuelles ajoutées entre 2023 et 2028. 2. La consommation de gaz naturel tous secteurs confondus est projetée à ~370 TWh PCS en 2030 3. La réduction des émissions est calculée en soustrayant les émissions qui auraient été évitées avec l'injection de 0,7 TWh de biométhane (montant injecté en 2018) 4. Source SDES pour 2018, projection DGEC sur la base SNBC-PPE pour 2030 ; Sources : PPE 2020, Ademe, CITEPA (Ominea 2018), analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le volet décarbonation de l'industrie du plan de relance engendrerait un gain de ~4.7 $MtCO_2e$ à horizon 2030

Périmètre adressable

Volet décarbonation de l'industrie du plan de relance – émissions évitées et soutien public



Hypothèses

- Extrapolation des 16 projets lauréats en 2020 du volet "Décarbonation de l'industrie" à l'enveloppe totale de 1.2Md€ du plan de relance
- Futurs projets ont un impact moyen similaire : ~13 € / t CO_2 évitée (sur 20 ans)

4.7
Mt CO_2e

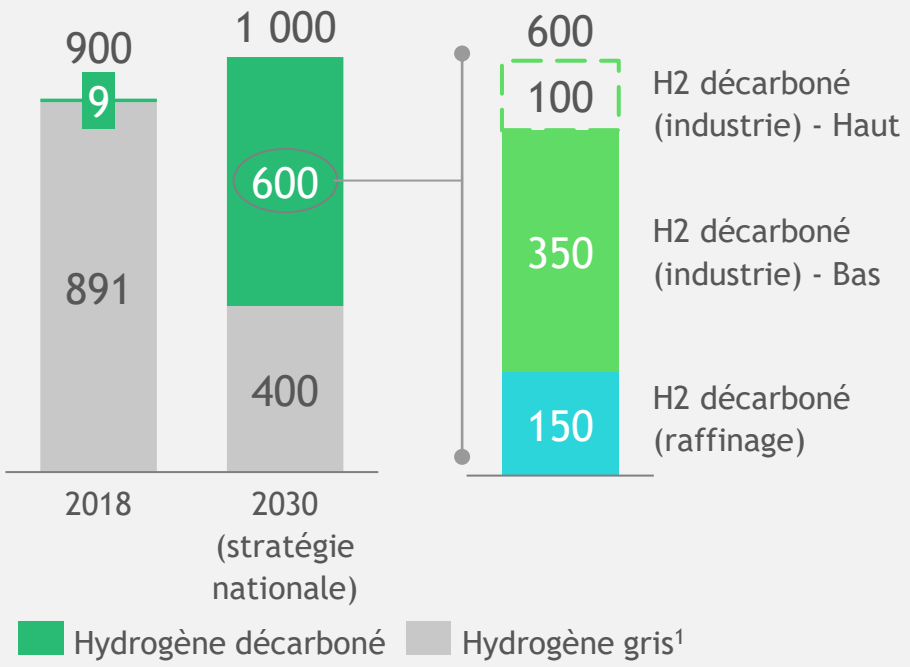
Source : Ademe, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La stratégie nationale pour l'hydrogène décarboné pourrait conduire à un gain de ~3 $MtCO_2e$ pour l'industrie à horizon 2030

Périmètre adressable

Production d'hydrogène (kt H2)



Hypothèses

- Reprise des hypothèses de la DGEC dans le cadre de la stratégie nationale H2 :
  - Décarbonation de près de l'intégralité de la production actuelle de H2 (hors sous-produit du raffinage)
  - 150kt pour raffinage, reste industrie
- Emissions évitées calculées sur la base du projet NorteGas/Sener en Espagne (2022)

Raffinage

- 150kt H2 par électrolyse pour le raffinage par décarbonation du H2 gris existant

Industrie

- Entre 350 et 450kt H2 par électrolyse par décarbonation du H2 gris dans l'industrie

Emissions en ligne avec la projection de la DGEC (-6 Mt CO_2 pour 600kt H2)

1.2 *Mt CO_2e*

2.8-3.6 *Mt CO_2e*

1. Inclut 250kt H2 comme sous-produit du raffinage (et donc impossible à décarboner par électrolyse)
Source : Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France (sep 2020), Entretien DGEC, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Zoom : NorteGas, Sener, Bizkaia Energia et CCI vont implanter une centrale à hydrogène vert en Espagne

Partenaires	White Summit Capital, CCI, nortegas, SENER, Bizkaia Energia
Production de H2 vert	1 500 tonnes par an
Applications	Produits chimiques, Blending, production d'électricité, véhicules lourds
Emissions de CO_2 évitées	12 000 tonnes par an
Capacité de l'usine	20 MW
Scale up potentiel	200 MW en 2030
Investissements	50 m€ 300 m€ scale-up potentiel d'ici 2030
Date de début	La construction débutera en 2021 Mise en service prévue pour fin 2022

Source: Sites Internet des entreprises

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La poursuite des aides du Fonds chaleur à l'industrie permettrait un gain de 1.3 $MtCO_2e$ d'ici 2030

Périmètre adressable

Aide du fonds chaleur pour l'industrie (M€)

Hypothèses

- Les aides à l'industrie du Fonds chaleur sur la biomasse et la récupération de la chaleur fatale ont atteint ~490 M€ sur la période 2009-2019
- Hypothèses :
  - Prolongement des aides du Fonds chaleur à l'industrie au niveau des années 2009-2019
  - Efficacité en € / t CO_2 évitée similaire à celle du volet décarbonation de l'industrie du PR (~13 €/t CO_2/an sur 20 ans), majorée de 10% pour refléter les gains en efficacité décroissants

1.3
Mt CO_2e

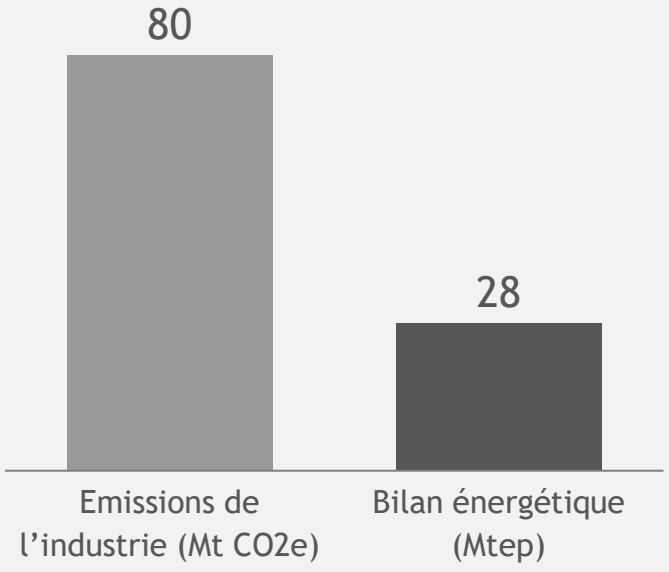
Source : CITEPA (Ominea), Rapport Aides du Fonds chaleur pour l'industrie 2009-2019 (Ademe), Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La poursuite du dispositif des CEE permettrait d'économiser près de ~2.5 $MtCO_2e$ à horizon 2030

Périmètre adressable

Emission et bilan énergétique de l'industrie (2018)



Hypothèses

- Objectif de la 4ème période CEE prolongé jusqu'en 2030 : 400 TWh cumac par an
- Part de l'industrie est la moyenne des parts des 3 premières périodes CEE
- Emissions évitées sur l'énergie économisée calculées sur la base des émissions et du bilan énergétique de l'industrie en 2018

2.4 *Mt CO_2e*

Source : Bilan énergétique SDES, Inventaire GES CITEPA, Décrets CEE, Rapport CEE sur le site du MTE, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Vision approche par industrie

Approche par mesure

Impact des principales mesures sur les émissions de l'industrie

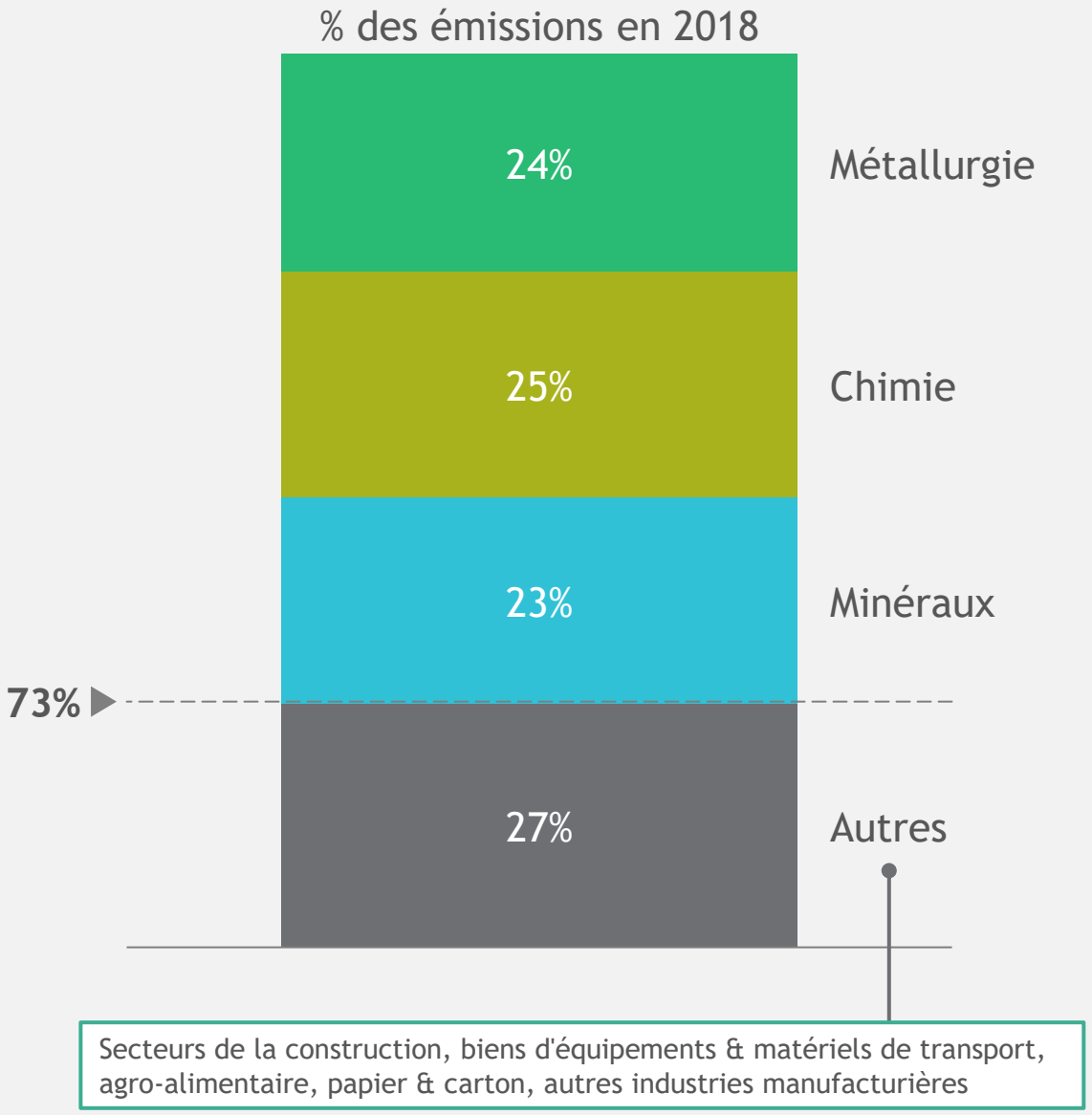
Potentiel de réduction pour 2030

Approche par industrie

Identification des principaux leviers et plans des grands émetteurs

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La métallurgie, la chimie et les minéraux représentent près de trois quarts des émissions de l'industrie

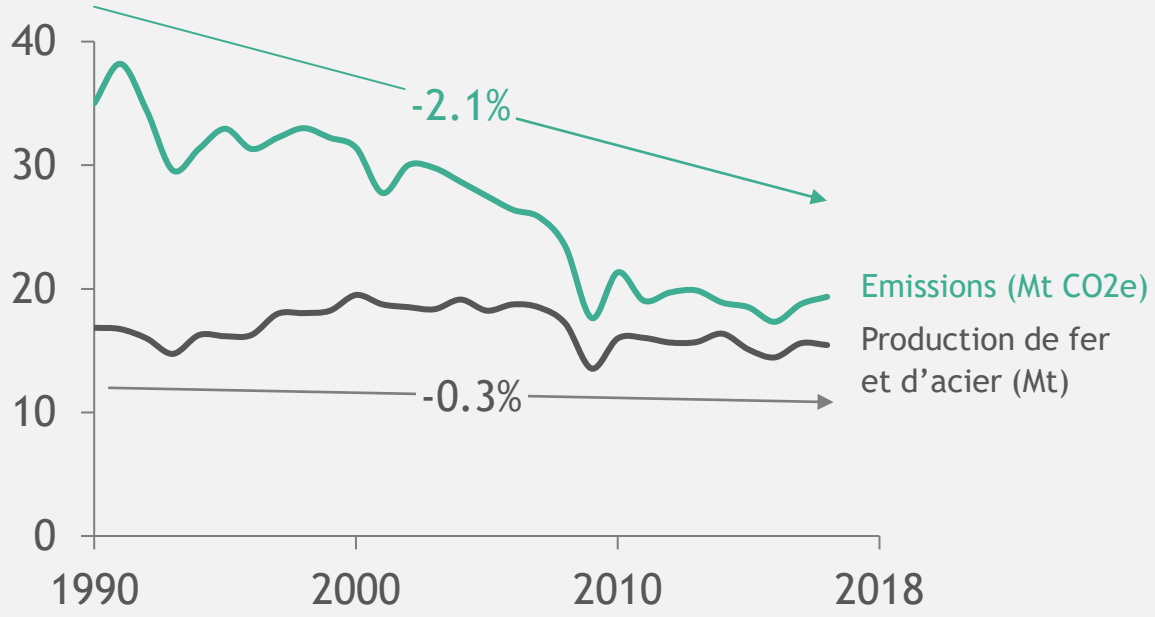


Source : CITEPA

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La métallurgie représente 24% des émissions de l'industrie, émissions en diminution de 1990 à 2010

Tendances



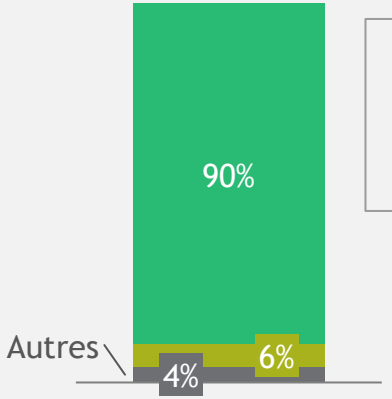
Emissions liées à ~75% à la combustion et ~25% aux procédés industriels

Source: CITEPA (Ominea), Ademe

Chiffres clefs

- Marchés sidérurgique et aluminium compétitifs et ouverts vers l'extérieur
- Secteur de la sidérurgie concentré : 80% des emplois sur 5 sites (Arcelor-Mittal 2/3 de la production)
- Secteur de l'aluminium peu concentré, à part pour l'aluminium primaire (2 sites)
- ~50,000 emplois directs pour la sidérurgie et l'aluminium

% des émissions



Sidérurgie : Imports de 15Mt, exports de 14Mt pour une production de 14.5Mt (quotas UE 2019-2021 sur les imports)

Zoom slide suivante

Aluminium : 25% de la demande provient des importations ; la France importe les matières premières et exporte des déchets

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le potentiel de baisse des émissions à 2030 est significatif (~30%) et en ligne avec les annonces des industriels

Sidérurgie

Leviers de décarbonation

1. Recyclage : augmenter l'usage et la qualité de la ferraille
2. Efficacité énergétique : récupération de la chaleur fatale

potentiel de ~30% des émissions actuelles

3. Substitution d'agent réducteur : injection de H2 vert (grande quantité) ou biomasse gazéifiée
4. Electrification des procédés : probablement pas mature d'ici 2030
5. CCS : potentiel de stockage a priori limité en France

Projets annoncés

- ArcelorMittal — **Plan d'action : -4.6 Mt de CO_2e d'ici 2030** (-33% d'émissions sur ses 2 hauts fourneaux en France)
- thyssenkrupp — **Pas d'annonce publique de projets en France** (objectif global : -30% d'émissions de sa production en 2030)
- SAINT-GOBAIN — **Pas d'annonce publique de projets en France** (objectif global : -33% d'émissions scope 1 & 2 en 2030 vs. 2017)
- aperam — **Pas d'annonce publique de projets en France** (objectif global : -15% d'émissions en 2030 vs. 2015)

Vision du potentiel de l'Ademe en ligne avec les annonces des industriels

5.2 Mt CO_2e — gisement d'efficacité si tous les aciéristes réduisent leur émissions de ~30%

Gisement atteignable seulement dans un scénario volontariste : soutien public probablement nécessaire

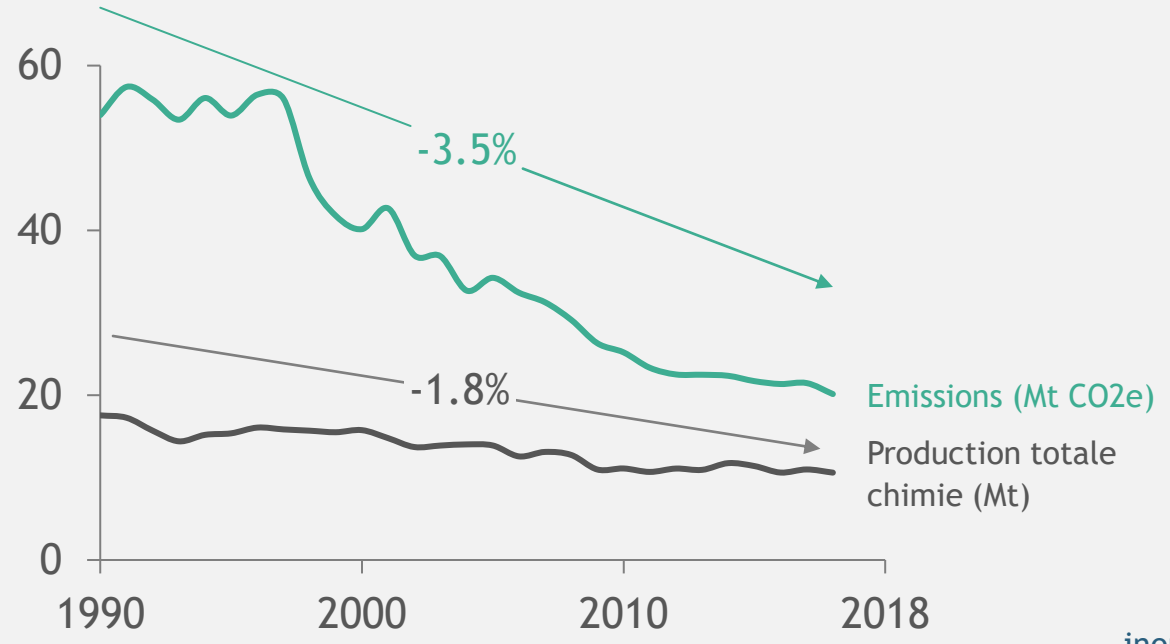
Leviers de plus long terme

Source: Ademe, Sites officiels des entreprises, benchmark EU ETS

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'industrie chimique représente un quart des émissions de l'industrie, émissions en diminution constante depuis 1998

Tendances

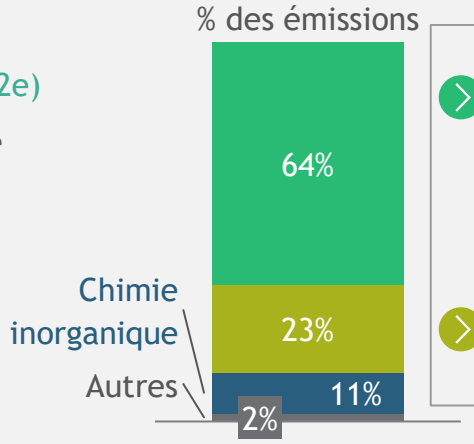


Emissions essentiellement liées aux procédés industriels

Source: CITEPA (Ominea), Ademe

Chiffres clefs

- La France est le 2ème producteur européen
- Secteur peu concentré : 6 000 sites et 3 000 entreprises (dont 94% de TPE/PME) mais…
- … des émissions localisées : 9 sites concentrent 50% des émissions, les 10 sites suivants 10%
- 170 000 emplois directs



Chimie organique : La France produit près de 100% de sa consommation d'éthylène mais importe 30% de ses plastiques

Ammoniac et produits azotés : La France importe 66% de ses engrais azotés

Zoom slide suivante

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Chimie organique : peu d'objectifs de décarbonation annoncés ; gisement dans l'optimisation du vapocraquage

Chimie organique

Leviers de décarbonation

1. Optimisation énergétique du vapocraquage : moyenne fr à 0.85 t CO_2 / t produit vs. 0.69 (top 10% UE)
2. Changement de procédés : possible d'ici 2030, selon rapidité du progrès technique (methanol to olefin, bioéthylène)
3. Electrification du vapocraqueur : probablement pas mature d'ici 2030
4. Intrants biosourcés ou usagés : probablement pas mature d'ici 2030
5. CCS sur vapocraqueur : potentiel de stockage a priori limité en France

Projets annoncés

- **Pas d'annonce publique de projets en France** (pas d'ambition précise sur les produits non-énergétiques d'ici 2030)
- INEOS: **Pas d'annonce publique de projets en France**
- ExxonMobil: **Pas d'annonce publique de projets en France**
- lyondellbasell: **Pas d'annonce publique de projets en France** (objectif global : -15% CO_2 par tonne de produit 2030 vs. 2015)

0.8 Mt CO_2e gisement si optimisation du vapocraquage au niveau top 10% UE

Gisement atteignable seulement dans un scénario volontariste : soutien public probablement nécessaire

Leviers de plus long terme

Source: Sites officiels des entreprises, benchmark EU ETS

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Ammoniac : peu d'objectifs de décarbonation annoncés ; gisement dans l'hydrogène décarboné

Ammoniac et produits azotés

Leviers de décarbonation

1. Hydrogène décarboné : H2 bleu ou H2 vert (200kt nécessaires actuellement vs. objectif de 600kt dans le plan hydrogène vert)
2. Biogaz : limité par la disponibilité de la ressource (besoins actuels = 40% de l'objectif PPE en 2028)
3. Favoriser l'urée : incohérent avec les restrictions du Prépa[1]
4. Changement de procédés : synthèse sans H2, pas mature

Projets annoncés

BOREALIS — **Pas d'annonce publique de projets en France** (objectif global : +20% efficacité énergétique en 2030 vs. 2015)

YARA — **Pas d'annonce publique de projets en France**

1.6 Mt CO_2e gisement si les industriels décarbonent 200kt de H2 par électrolyse

Gisement atteignable seulement dans un scénario volontariste : soutien public probablement nécessaire

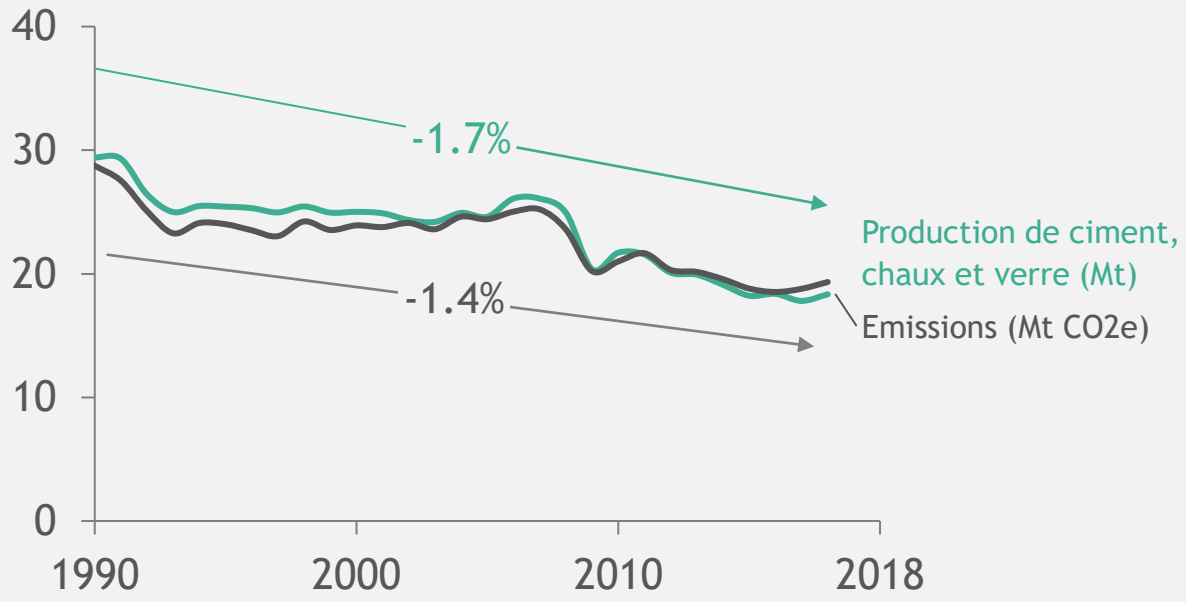
Leviers de plus long terme

1. Plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques ; Source: Sites officiels des entreprises, benchmark EU ETS

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les minéraux représentent 23% des émissions de l'industrie, émissions stable par rapport à la production

Tendances



Emissions liées à 53% aux procédés industriels et à 47% à la combustion

Source: CITEPA (Ominea), Ademe

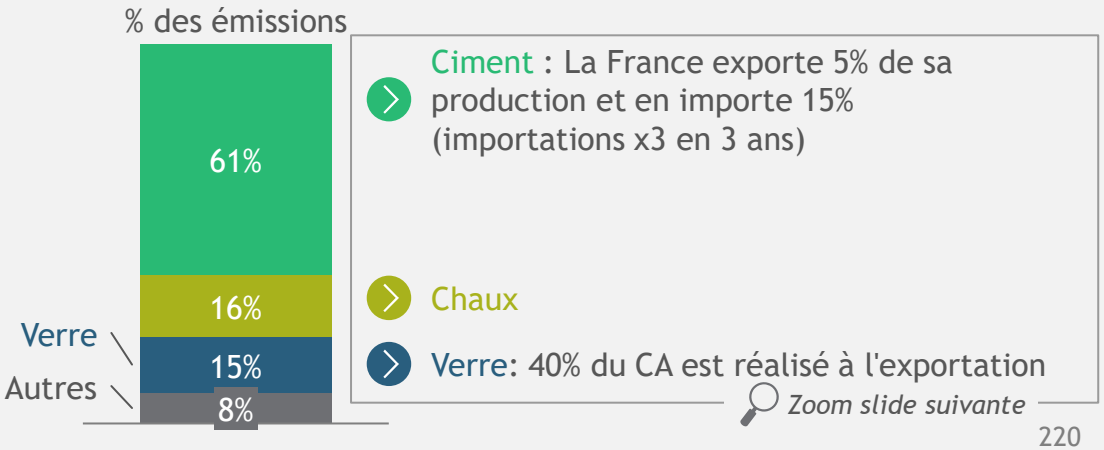
Chiffres clefs

Ciment

- Secteur très concentré: 5 groupes avec 27 sites
- 5 000 emplois directs

Verre

- Concentration des émissions: 28 sites soumis au marché carbone européen, 20 sites couvrent 70% des émissions
- 35 000 emplois directs



Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Ciment : potentiel de baisse des émissions à 2030 significatif (~30%), bien que les annonces des cimentiers sont ~20% ou moins

Ciment

potentiel de ~30% des émissions actuelles

Leviers de décarbonation

1. Baisse du taux de clinker par les recettes de ciment : objectif SFIC[1] de baisse de 78% à 66% en 2050. Processus long de normalisation
2. Substitution de combustibles fossiles : 60% de l'énergie thermique produite par combustion de charbon ou coke de pétrole
3. Modernisation des cimenteries au niveau des "Meilleures techniques disponibles" : coût très élevé (100M€/usine)
4. Approfondissement du recyclage : filière de collecte/tri et techno. d'intégration peu matures
5. Développement de clinkers alternatifs bas-carbone (ex: forte teneur en bélite) : pas de marché, dispo des ressources
6. CCS : coût élevé, accès à la techno. dépend de l'emplacement

Projets annoncés

- LAFARGE: **Objectif de réduction des émissions nettes à 475 kg CO_2e par tonne de ciment** d'ici 2030 (-22% vs. moyenne française)
- Ciments Calcia Italcementi Group: **Objectif de réduction des émissions < 500 kg CO_2e par t** d'ici 2030 (~18% vs moyenne fr)
- VICAT: **Pas d'annonce publique de projets en France** (annonce taux "très en deçà" de 540 kg / tonne de ciment en France)
- IMERYS: **Pas d'annonce publique de projets en France** (objectif global : -36% CO2 par tonne d'ici 2030)
- EQIOM A CRH COMPANY: **Pas d'annonce publique de projets en France** (pas de plan annoncé)

2.2 Mt CO_2e — gisement si les cimentiers réduisent leurs émissions de ~20%

Gisement atteignable seulement dans un scénario volontariste : soutien public probablement nécessaire

Leviers de plus long terme

1. Syndicat français de l'industrie cimentière ; Source: Sites officiels des entreprises, benchmark EU ETS

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Verre : Potentiel de decarbonation de ~30%, en ligne avec l'objectif groupe de Saint Gobain

Verre

potentiel de ~30% des émissions actuelles

Leviers de décarbonation

1. Amélioration du recyclage : dynamique lancée mais le recyclage est source d'émissions
2. Economies d'énergie : préchauffage de la charge, récupération de la chaleur fatale, etc.
3. Substitution de combustibles fossiles par du biogaz : limité par la disponibilité de la ressource (10 TWh de conso. en 2016 vs 0,2 TWh de biométhane injecté dans le réseau)
4. Electrification des fours de grande capacité : pas mature
5. Substitution des combustibles fossiles par de l'hydrogène : remplacement des fours nécessaire
6. CCS : seulement 10% des sites seraient bien situés

Projets annoncés

SAINT-GOBAIN

Pas d'annonce publique de projets en France (objectif global : -33% d'émissions scope 1 & 2 en 2030 vs. 2017)

0.8 Mt CO_2e gisement si les industriels du verre réduisent leurs émissions de ~30%

Gisement atteignable seulement dans un scénario volontariste : soutien public probablement nécessaire

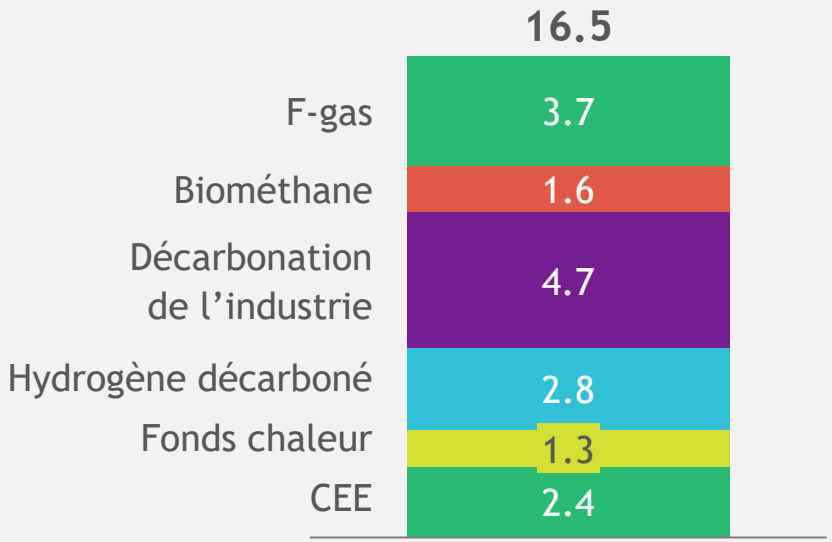
Leviers de plus long terme

Source: Sites officiels des entreprises, benchmark EU ETS

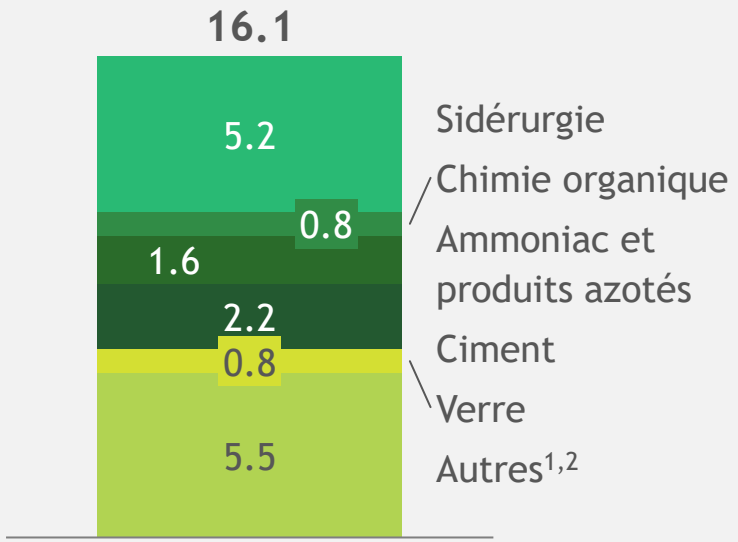
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'analyse de l'impact des grandes mesures ainsi que celle des leviers les plus abordables par industrie arrive à ~16 $MtCO_2e$ évitables

Approche par mesure



Approche par industrie



Hypothèse prise de 100% de superposition entre les deux approches

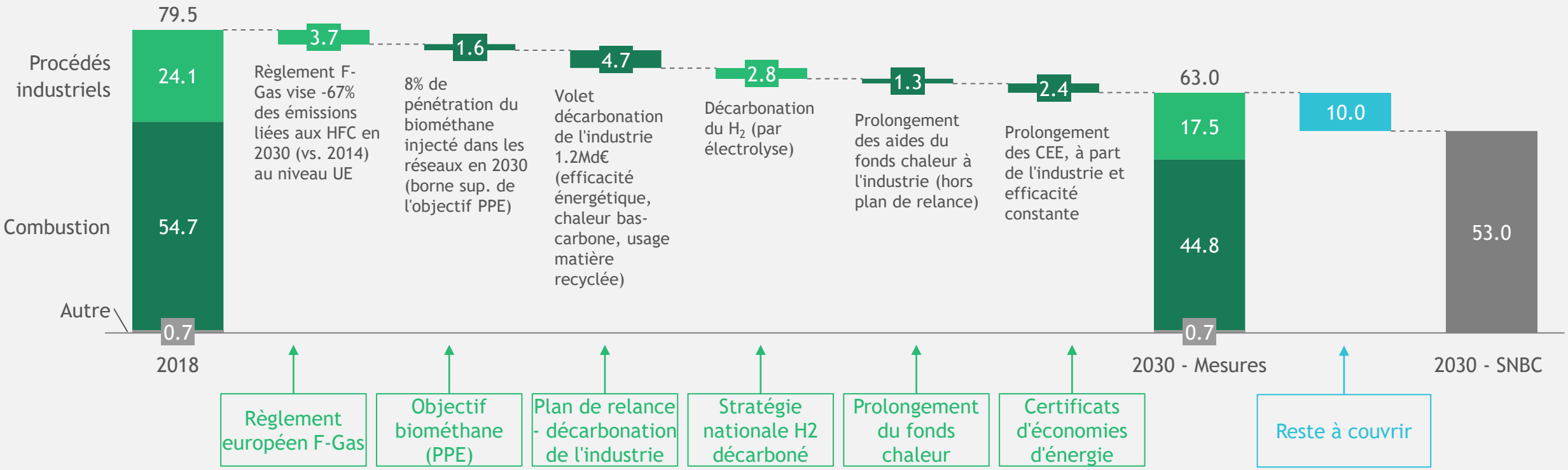
1. Emissions calculées sur la base de la tendance historique globale de l'industrie entre 2010-2018 (-1.77%/an) ; 2. Inclut les secteurs hors métallurgie, chimie, et minéraux (construction, biens d'équipements & matériels de transport, agro-alimentaire, papier & carton, autres industries manufacturières) ainsi que aluminium et autre métallurgie (hors acier), chimie inorganique et autre chimie (hors chimie organique et ammoniacale), la chaux et autres minéraux (hors ciment et verre)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Dans ces conditions, les mesures listées conduiraient à ~60% de l'objectif SNBC ; une réduction de ~10 $MtCO_2e$ est encore nécessaire

Emissions de l'industrie (en $MtCO_2e$)

Raisonnement à production industrielle constante

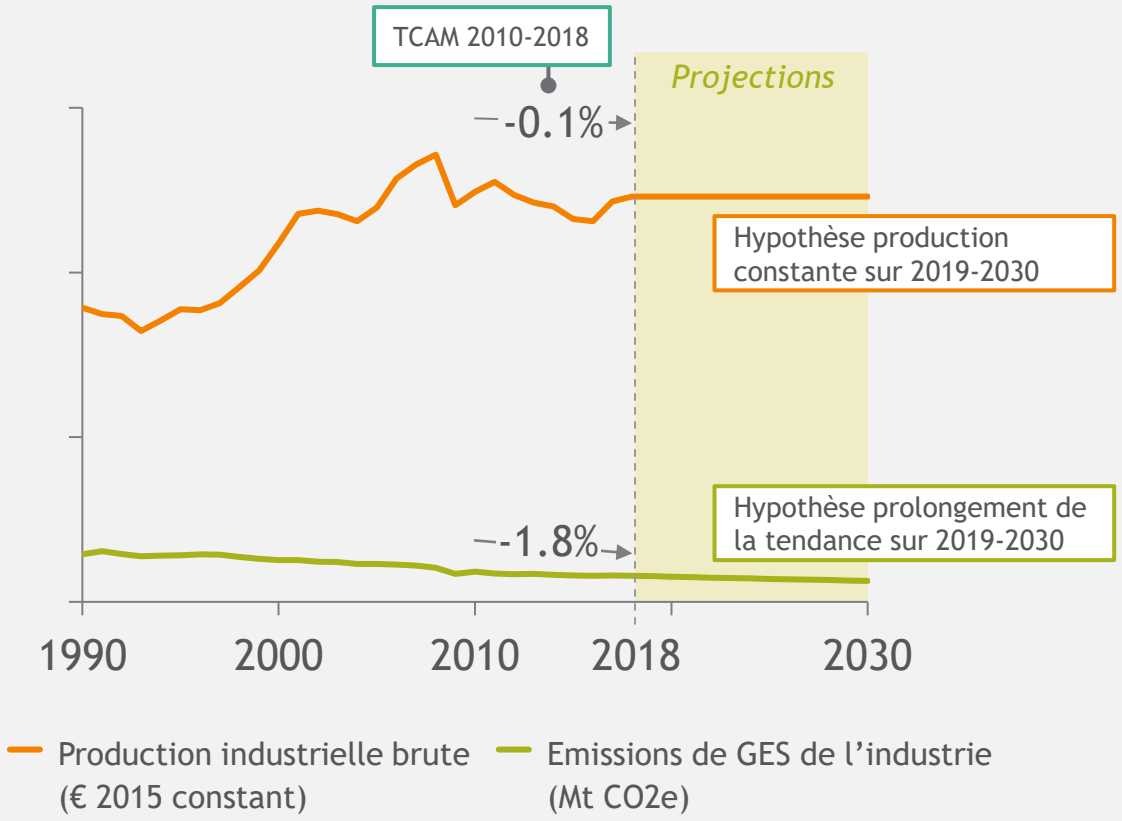


Sources : Citepa, Ademe, SNBC, Analyse BCG

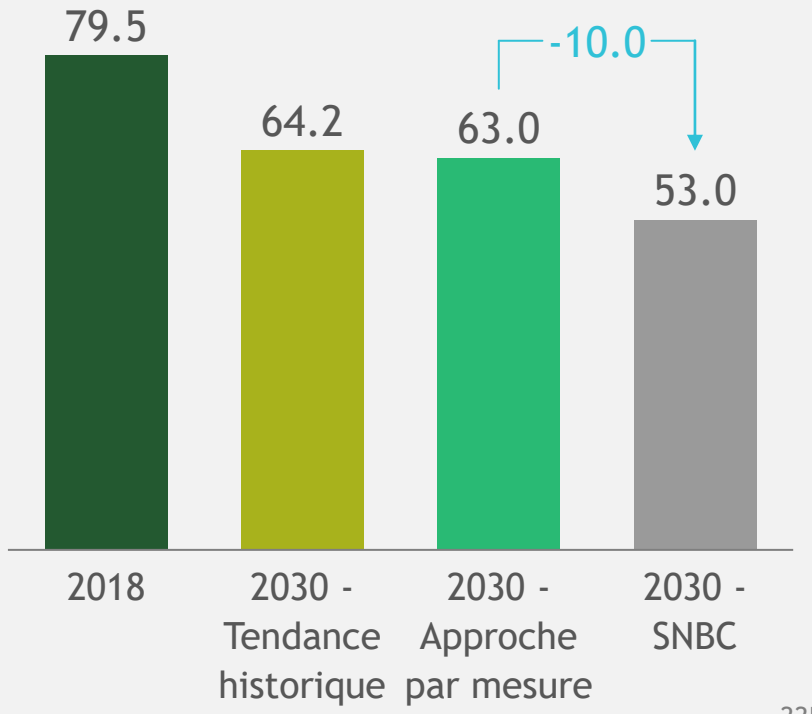
Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La baisse quantifiée de 16.5 Mt des émissions de GES est en ligne avec la tendance de baisse historique des émissions

Scénario : Le prolongement de la tendance historique de la production et des émissions industrielles…



… aboutit à 64 Mt en 2030 vs. 63 Mt dans l'approche par mesure



Source : Oxford Economics

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La réforme de l'Emissions Trading System (ETS) européen pourrait permettre d'aller au-delà des réductions déjà prévues

ETS est le premier et le plus grand...

ETS couvre les principales industries de l'UE

- installations de combustion (y.c. électricité)
- raffineries de pétrole
- fours à coke
- usines sidérurgiques
- ciment, verre, chaux, briques, papier, etc.
- cogénération
- production acide nitrique
- aviation civile (vols intra-européens)

En France

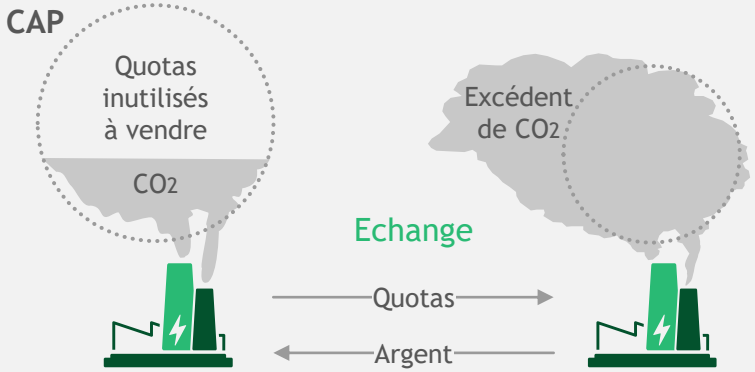
- Caisse des dépôts en charge des >1,100 sites soumis à l'ETS
- L'ETS couvre 50% des émissions
- La contribution climat énergie (CEE) s'applique aux autres entreprises[1]

... système de cap-and trade...

L'UE s'est fixé un objectif en matière d'émissions (le "CAP")

Les entreprises peuvent :

- Réduire leurs émissions pour respecter le CAP
- Ou même les réduire encore davantage afin de bénéficier de quotas inutilisés
- Ceux-ci peuvent être échangés avec d'autres entreprises qui ne peuvent pas réduire leurs émissions ou pour lesquelles il est plus coûteux de les réduire



... qui a évolué au fil des ans

Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV
'05 – '07	'08 – '12	'13 – '20	'21 – '30
Phase pilote de mise en place du marché de l'ETS	Phase correspondant à l'engagement pris avec le protocole de Kyoto	Evolutions pour accroître l'efficacité du système (liste des secteurs exposés à un risque de fuite de carbone, benchmarks de performance à l'échelle de l'UE)	En cours de révision suite au relèvement de l'ambition de l'UE en matière d'émissions avec le Pacte Vert ; relance des discussions autour du mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF)

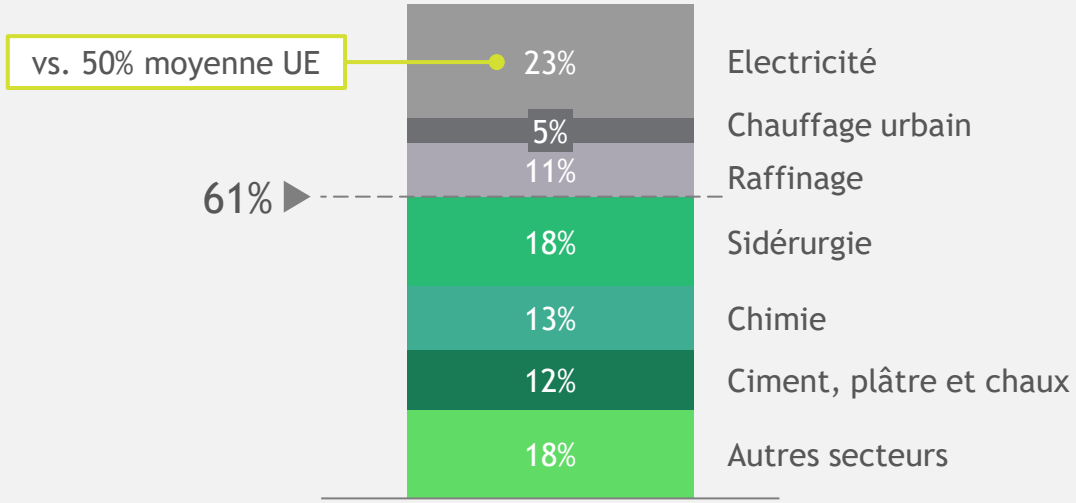
1. Les entreprises soumises à l'ETS s'acquittent de la CEE mais déduisent la valeur de leurs quotas. Des exemptions supplémentaires existent pour les entreprises grandes consommatrices d'énergie ; Source : Commission Européenne, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions industrielles en France ont été couvertes presque exclusivement par des allocations gratuites jusqu'à aujourd'hui

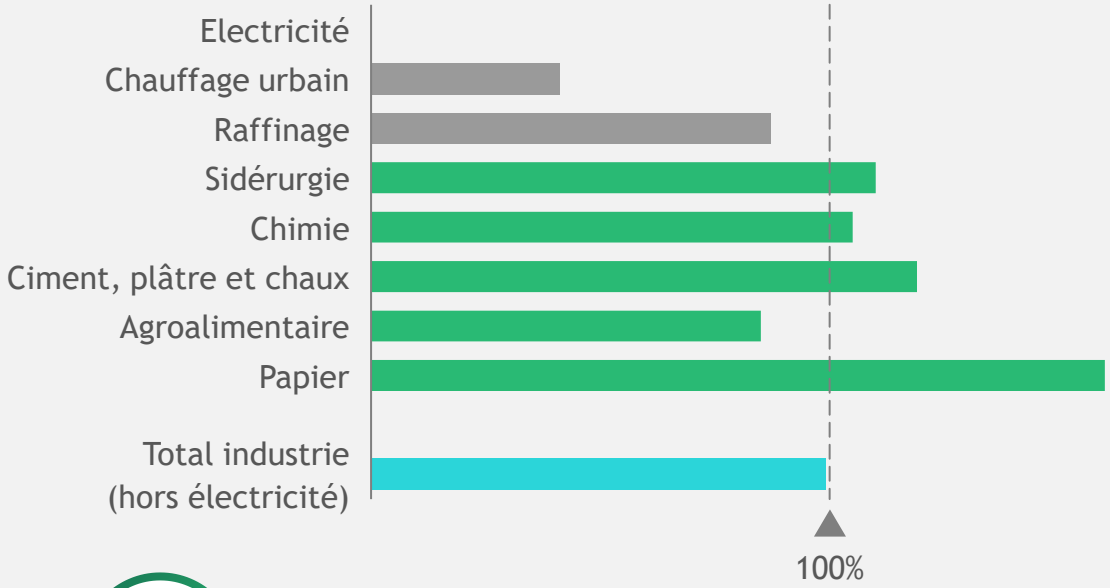
L'industrie compte pour ~60% des émissions couvertes par l'ETS en France…

Secteurs couverts par l'ETS en France
(% des émissions 2016)



… mais les émissions industrielles sont couvertes presque exclusivement par des quotas gratuits

Ratio quotas gratuits / émissions par secteur (France, 2016)
Un ratio > 100% signifie plus de quotas gratuits reçus que d'émissions réelles



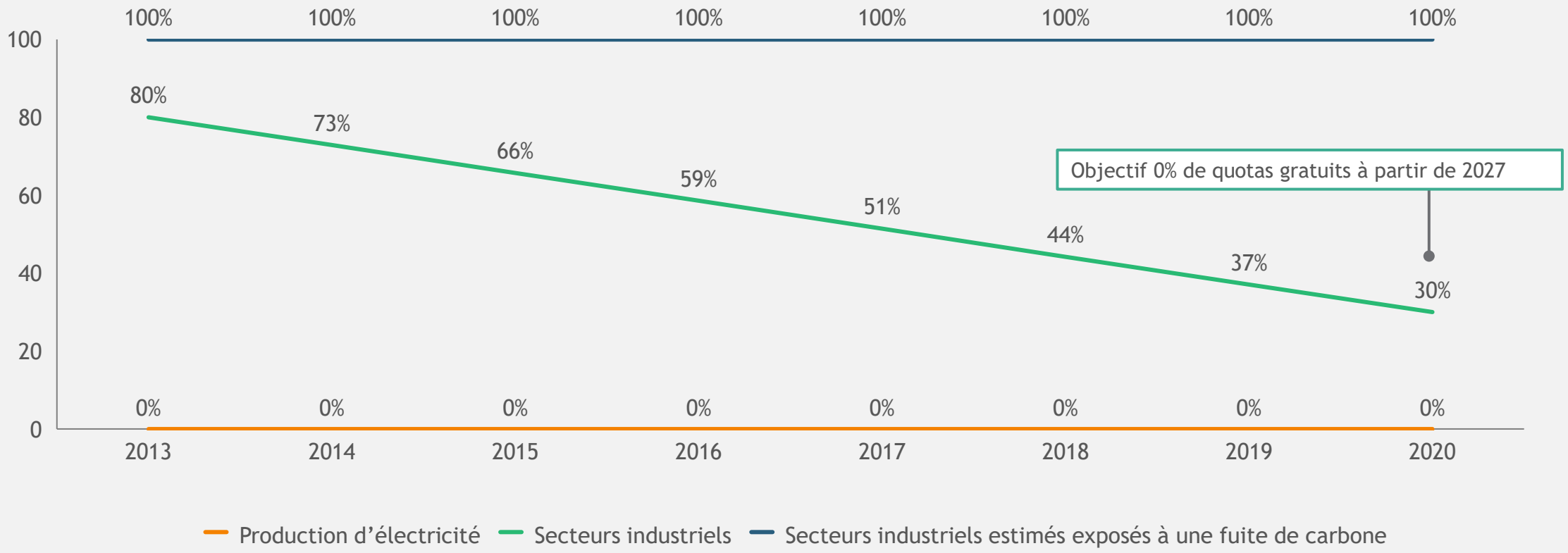
97.5% des émissions industrielles couvertes par des allocations gratuites en Europe en 2019

Source : MTE - fiche "Marché du carbone" (mise à jour le 27 Janvier 2021) ; Rapport du I4CE "L'état du marché carbone européen" édition 2019

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

L'industrie va recevoir moins de quotas gratuits, mais de nombreux secteurs restent considérés "à risque de fuite de carbone"…

Part de quotas gratuits prévus sur la base des calculs de benchmark 2021-2025

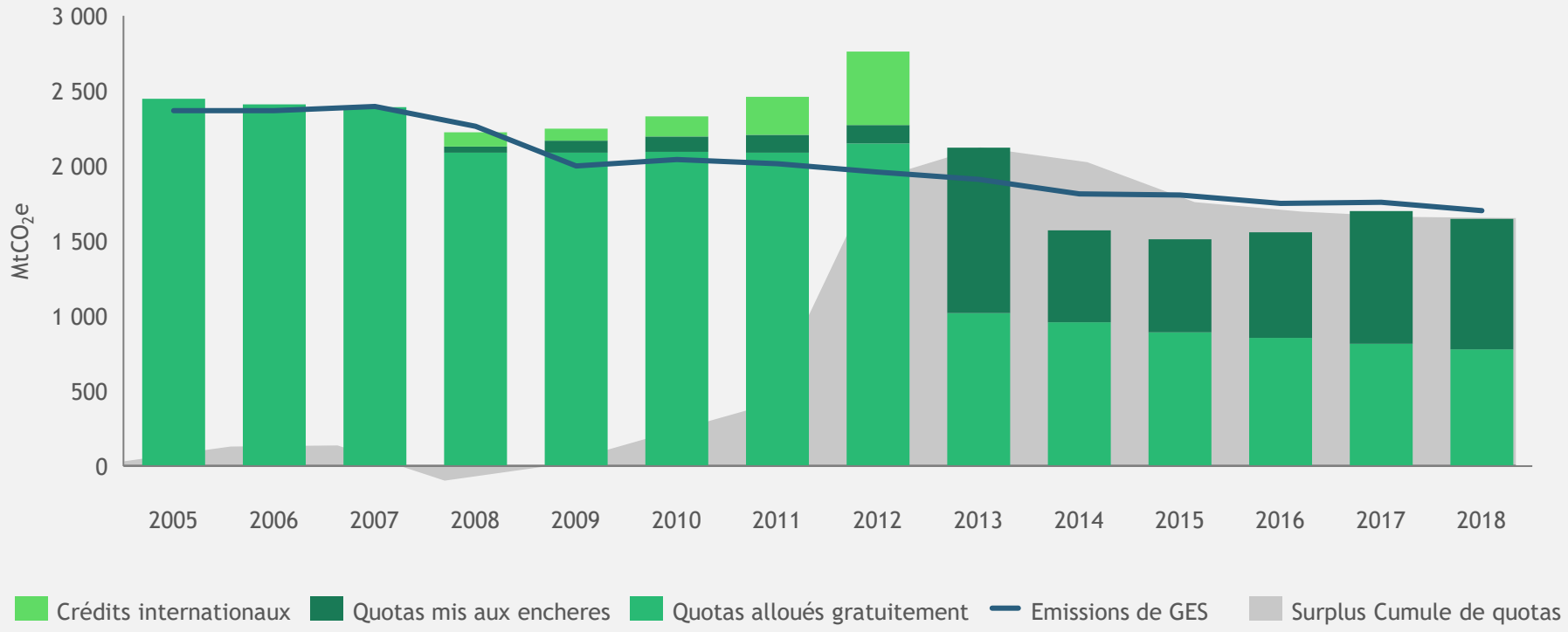


Source : EU ETS Handbook

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

… et certains acteurs ont un important surplus de quotas accumulé à écouler, bien que la MSR aide à accélérer la déplétion du surplus

Evolution de l'offre, de la demande et du surplus cumulé de quotas depuis 2005

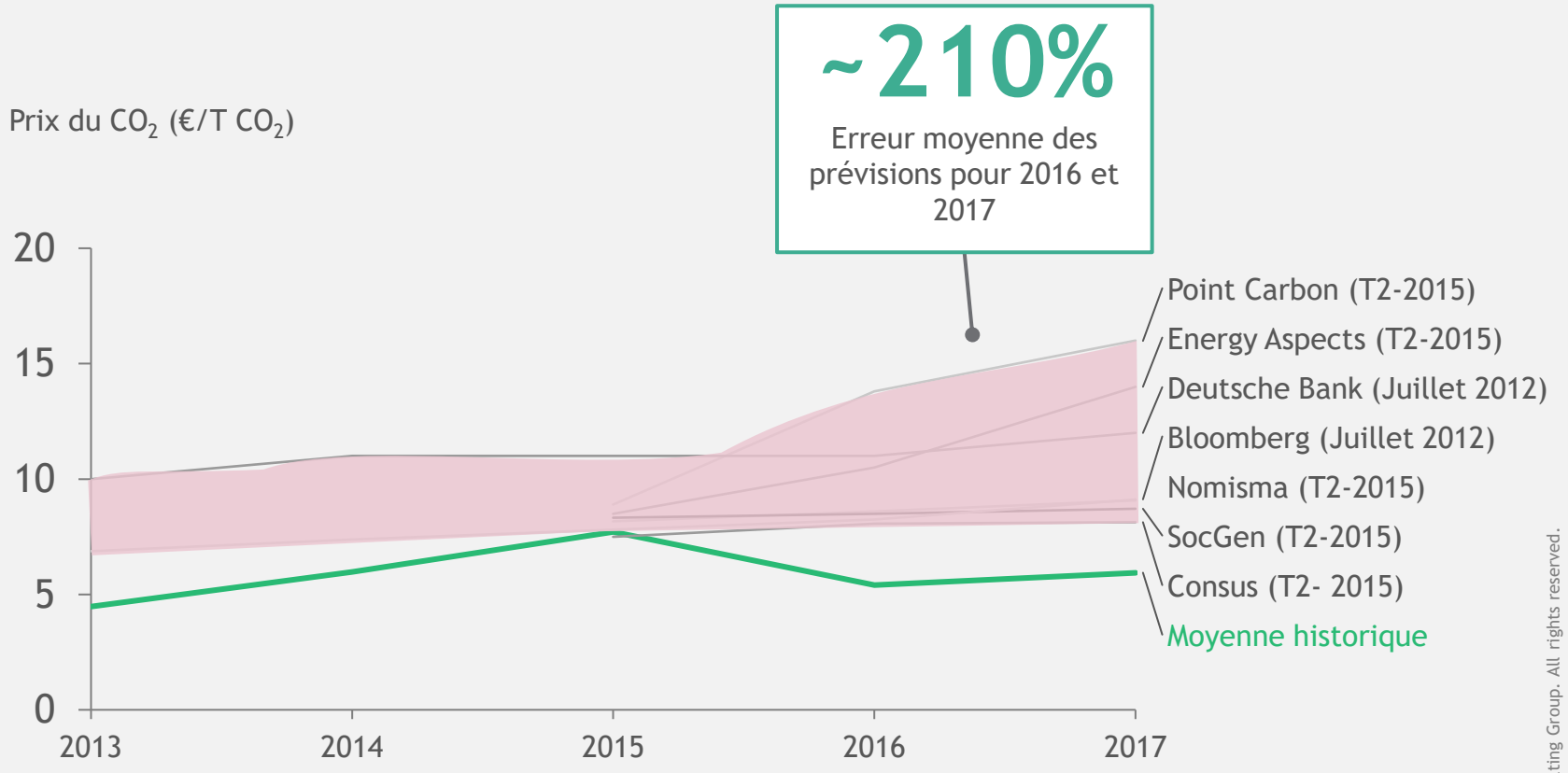


> Nous serons encore en position excédentaire en 2030.
>
> *Le cimentier Vicat, au sujet de son stock de quotas*[1]

1. Article Les Echos, 16 février 2020 ; Source : Rapport du I4CE "L'état du marché carbone européen" édition 2019

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les prévisions passées soulignent la difficulté de prévoir les prix du CO_2



Dans le passé, le prix du CO_2 a été inférieur aux estimations en raison de l'incapacité à prévoir l'offre et la demande

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En résumé, un potentiel direct de l'ETS n'est pas pris en compte pour trois raisons

1. **Le prix du carbone est anticipé par les acteurs industriels** dans l'élaboration de leurs plans de réduction des émissions (y compris la réforme de l'ETS en cours)
   - *A noter que les industries les plus émettrices annoncent les efforts les plus importants (e.g., Arcelor-Mittal, Lafarge)*

2. **Il est difficile de prévoir les évolutions du prix du carbone**, quand on se fie au bilan des prévisions passées

3. **Une réforme en profondeur de l'ETS serait nécessaire pour conduire à une réduction supplémentaire des émissions**, par rapport au scénario proposé
   - *En particulier, un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) paraît nécessaire pour inclure des industries considérées à risque de fuite de carbone, pour des raisons claires de compétitivité*
   - *Cependant, le MACF, bien que relancée par la CE actuelle, est une idée européenne vieille de treize ans*

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

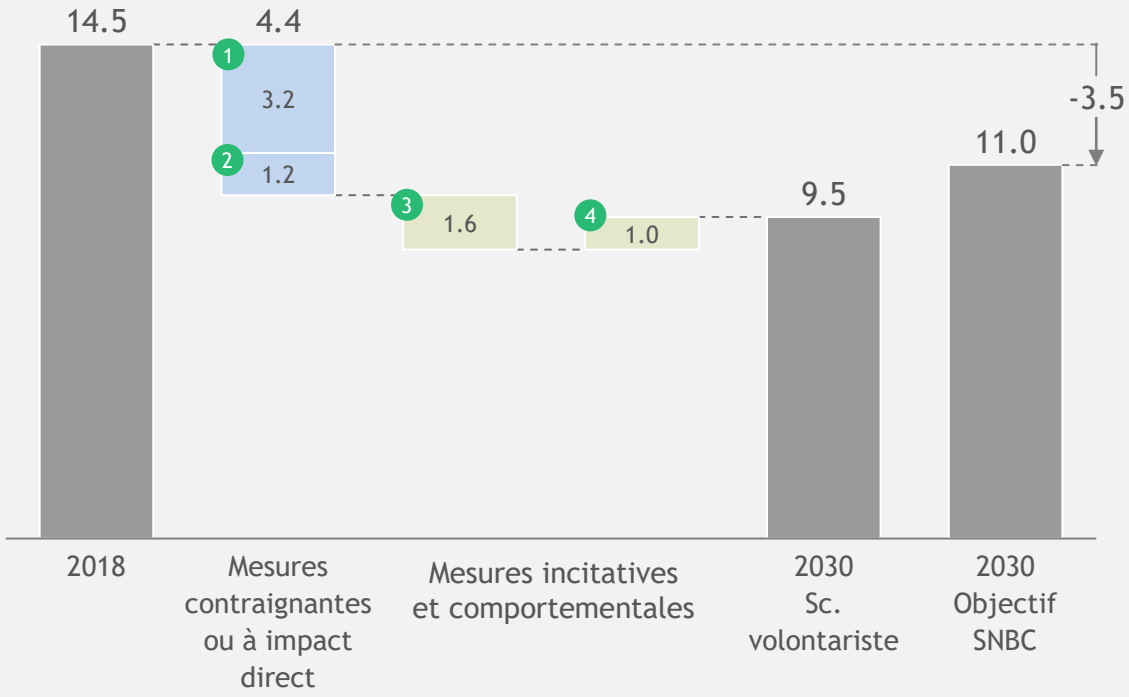
Véhicules particuliers
Poids lourds
Transport aérien français
Élevage
Cultures
Résidentiel
Tertiaire
Industrie
Déchets
Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Déchets : un réduction des émissions qui devrait être dépassée grâce à la limitation des volumes entrants mais des reports d'impact

Les mesures contraignantes induisent une baisse supérieure à l'objectif SNBC 2030

Emissions de CO_2e (Mt) – Périmètre France hors terres & forêt



La limitation des volumes entrants en décharge suffit à atteindre l'objectif SNBC

	Principaux leviers en place	Evaluation du potentiel d'atteinte
Contraignant	1 **Réduction des volumes entrants en décharge** • -50% entre 2010 et 2025 (LTECV)	●○○ • Tendance à la baisse déjà bien engagée
Contraignant	2 **Arrêt des UIOM sans récupération d'énergie** • Calendrier d'arrêt	●○○ • Calendrier d'arrêt validé
Incitatif	3 **Réduction des volumes entrant en décharge** • Augmentation sensible de la TGAP	○●○ • Hausse de compétitivité des filières de valorisation
Incitatif	4 **Augmentation du compostage** • Financement et accompagnements	●○○ • Tendance à la hausse

●○○ Potentiel probablement atteint avec les mesures existantes

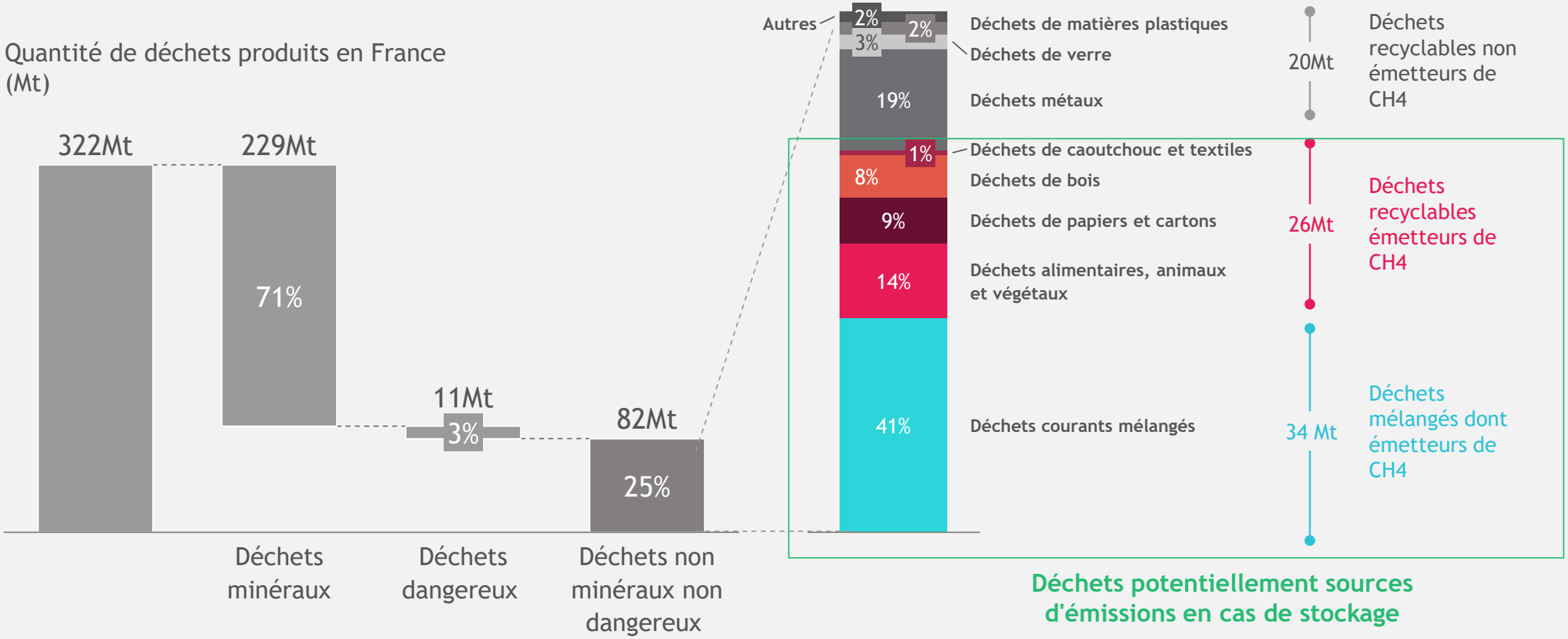
○●○ Potentiel possiblement atteint avec les mesures existantes

○○● Potentiel difficilement atteint avec les mesures existantes

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Parmi l'ensemble des déchets français, seuls certains types de déchets non minéraux non dangereux émettent du CH4

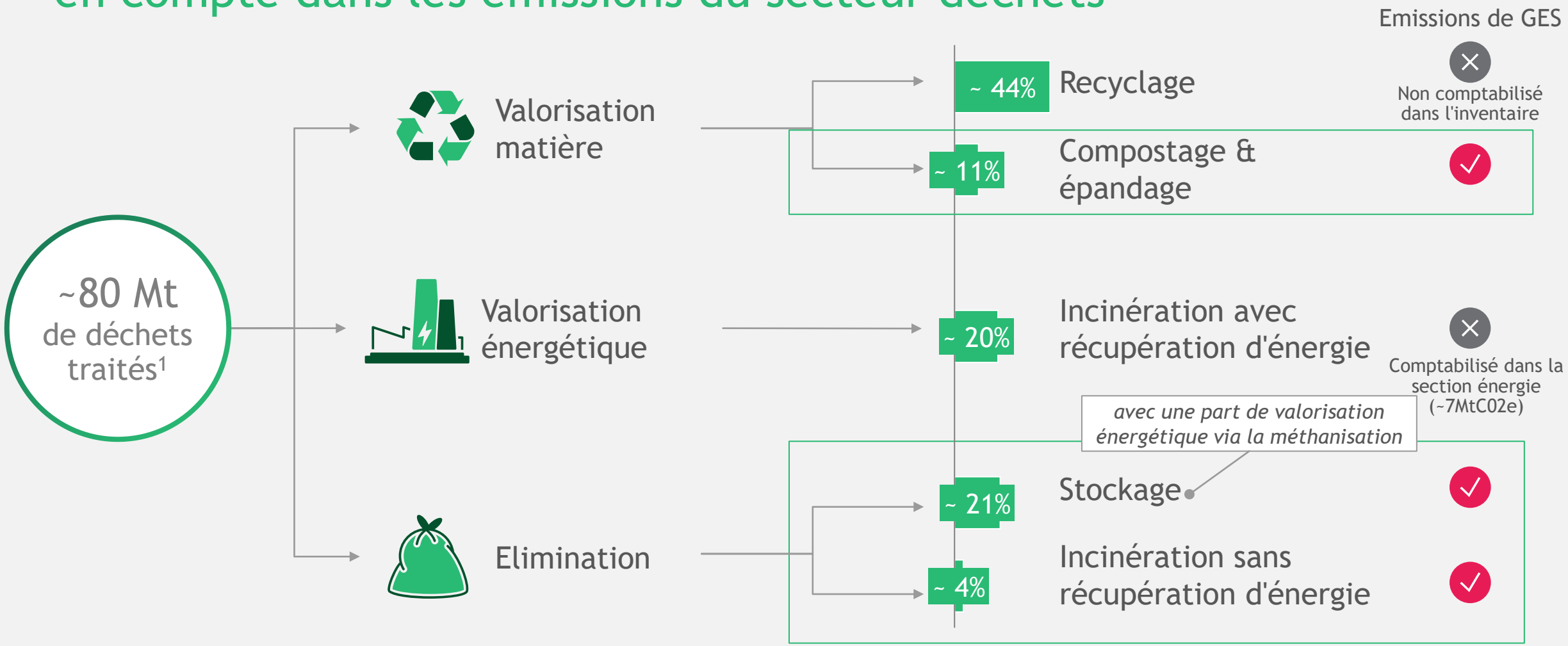
Quantité de déchets produits en France (Mt)



1. Uniquement déchets non minéraux non dangereux
Source: Ademe, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Parmi les déchets traités, seuls les déchets non valorisés sont pris en compte dans les émissions du secteur déchets



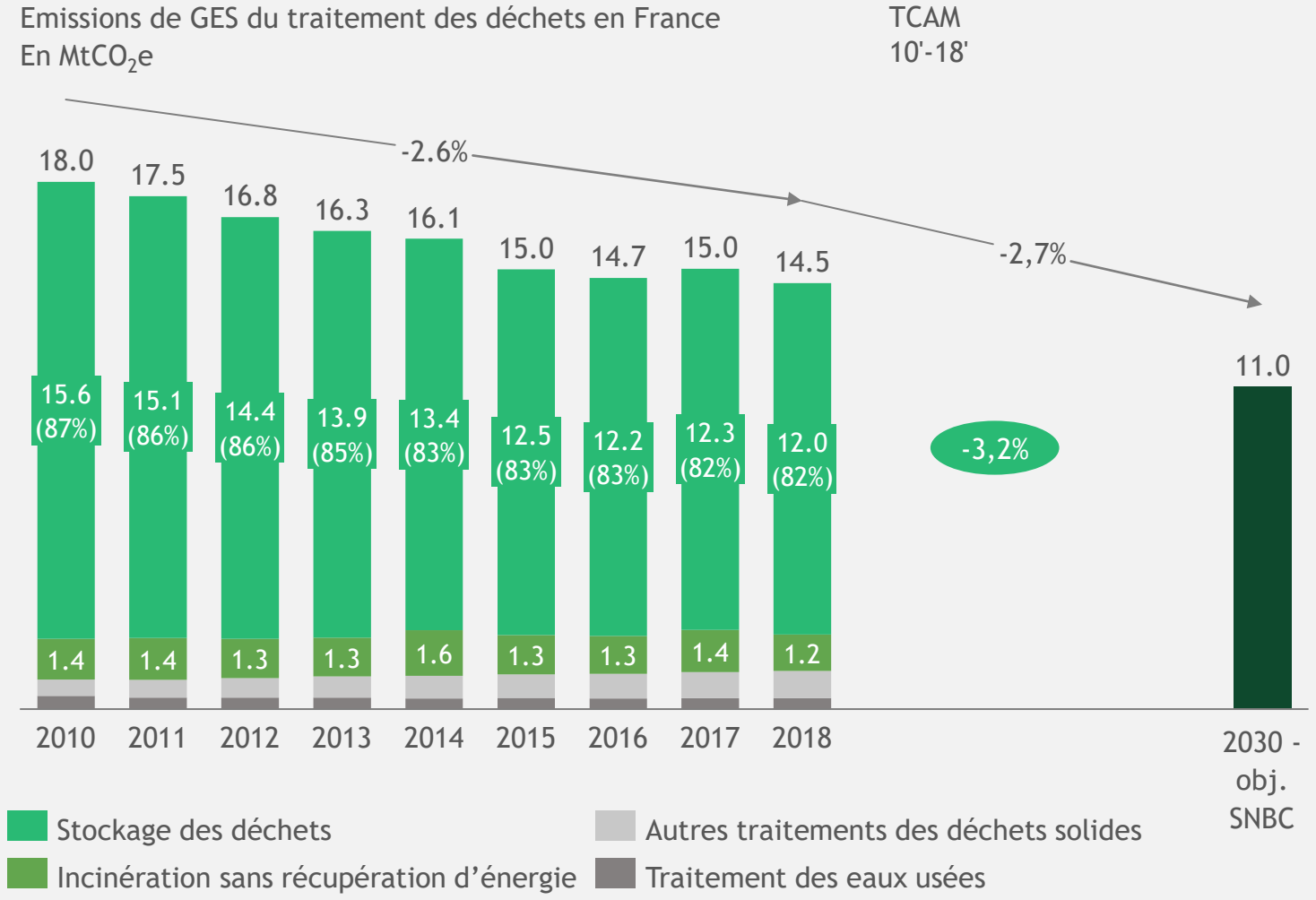
< 35% des déchets sont, de par leur traitement, potentiellement émetteurs de GES

1. Uniquement déchets non minéraux non dangereux, excluant eaux usées. La différence entre déchets produits et déchets traités vient des importations/exportations, des effets de stock, des effets d'humidité et de pression sur la mesure du poids
Source: Ademe, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le traitement des déchets représentait 15 $MtCO_2e$ en 2018, à 82% liées au stockage des déchets

Emissions de GES du traitement des déchets en France
En $MtCO_2e$



Source : CITEPA (Ominea)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions de GES liées au stockage des déchets reposent sur trois paramètres principaux

Equation de Kaya	CO_2e	=	Déchets produits[1](t)	x	Taux de mise en décharge	x	Emissions par tonne de déchets stockés
Principaux leviers			• Diminution des emballages • Diminution du gaspillage alimentaire		• Tri à la source • Recyclage • Incinération avec récupération d'énergie • Compostage		• Mix de déchets • Captation et valorisation du biogaz • Composition des déchets non inertes
Valeur 2018 | TCAM 2010-18	*10,4Mt* *-3,8%*						

Vs 12Mt CO2e dans l'inventaire[2]

Déchets émetteurs de CH4:
- Déchets alimentaires
- Déchets de jardins et parcs
- Papiers/Cartons
- Cuirs et Caoutchouc
- Bois
- Textile
- Couches

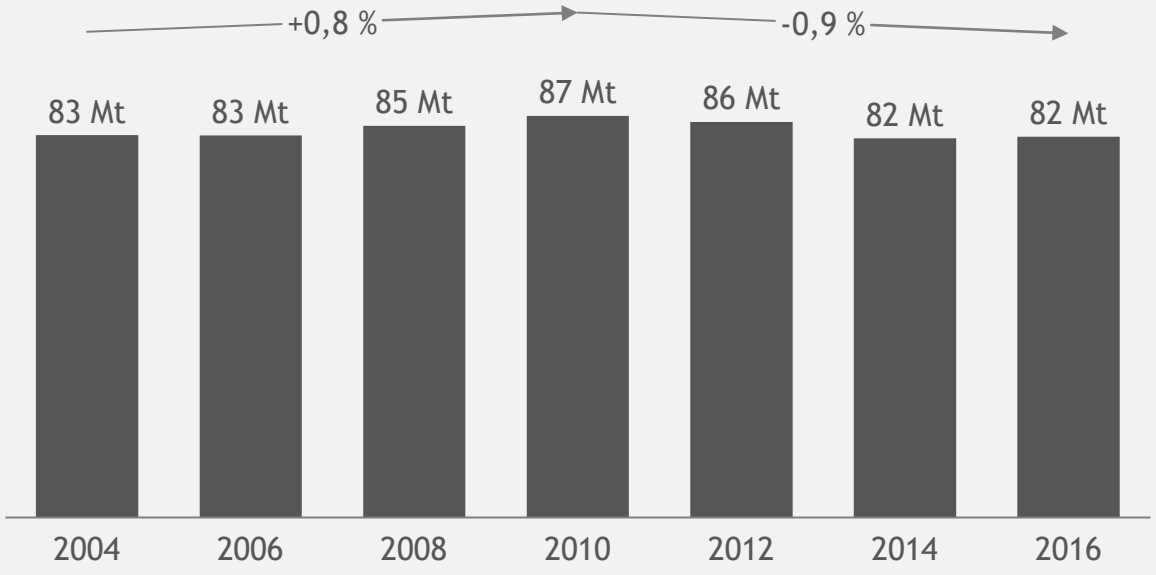
Note: Le CO_2 étant d'origine biogénique, les émissions de CO2 des ISDND ne sont pas prises en compte dans l'inventaire
1. Déchets non dangereux non minéraux 2. Pourrait être lié à l'arrêt des décharges non compactées dont les déchets stockés continuent à émettre à la marge
Source : ITOM, CITEPA, SNBC, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Après plusieurs décennies de hausse, la quantité globale de déchets diminue doucement depuis quelques années

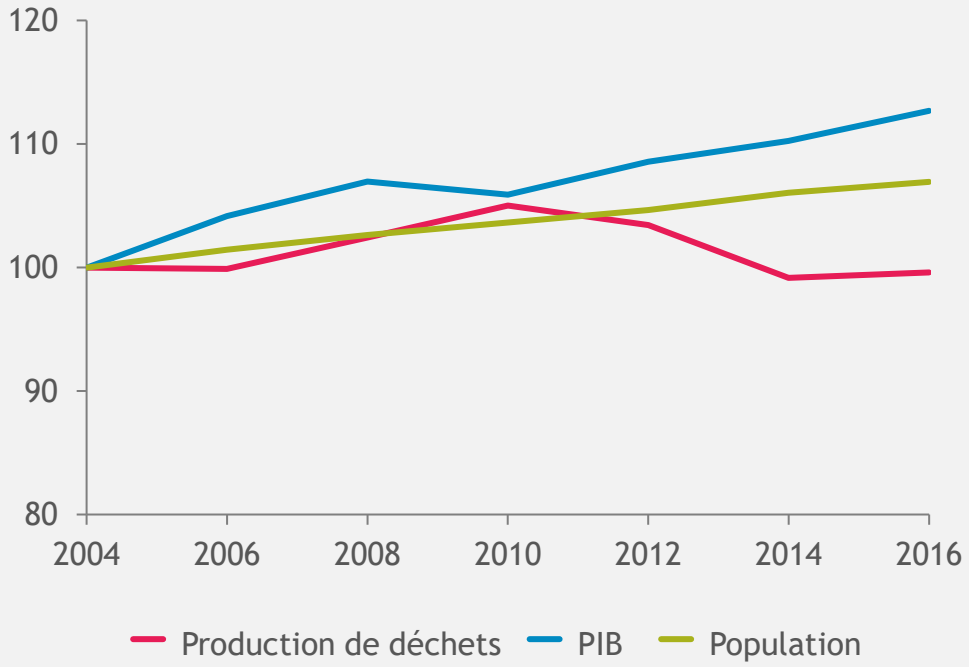
La quantité globale de déchets diminue doucement depuis 2010

Quantité de déchets non minéraux non dangereux en France
(Mt)



Depuis 2010, la production de déchets est décorrélée de l'évolution du PIB

Evolution de la production de déchets, du PIB et de la population
2004 : base 100



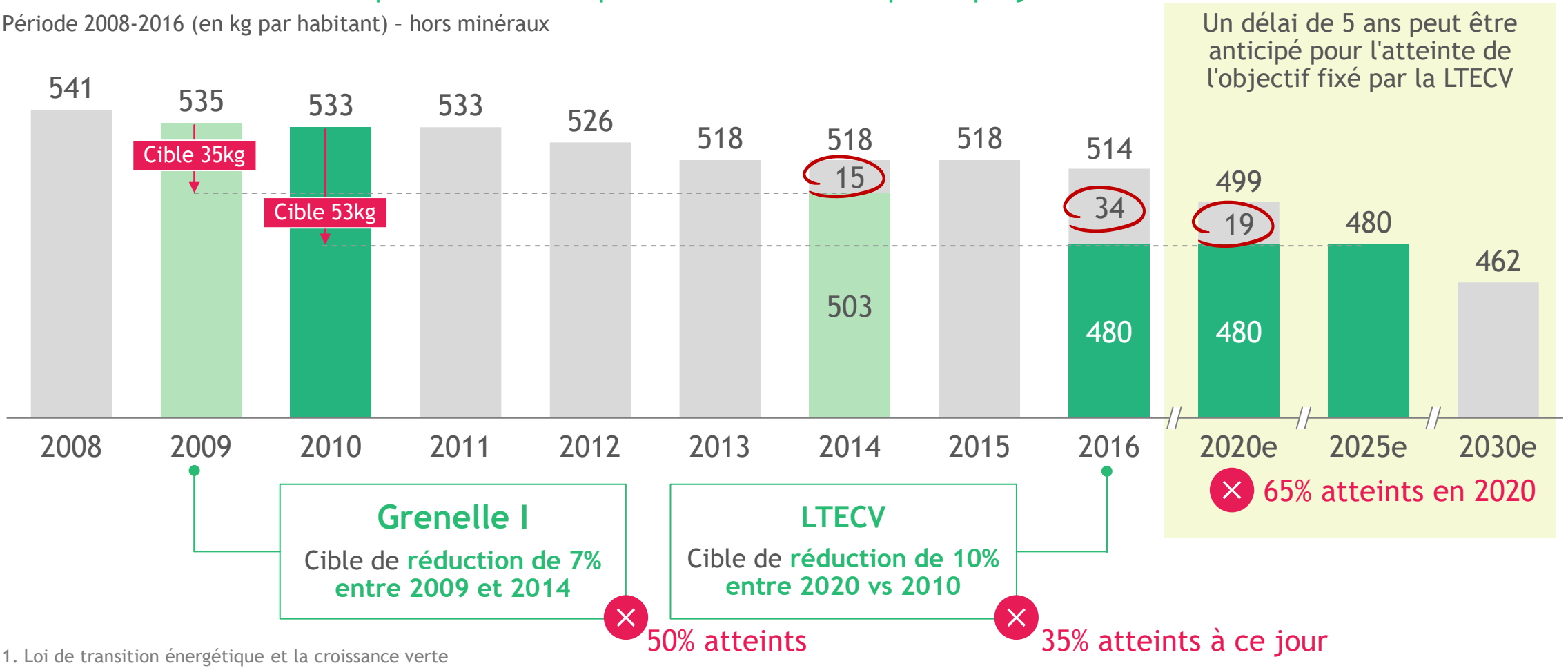
La différence entre déchets produits et déchets traités vient des importations/exportations, des effets de stock, des effets d'humidité et de pression sur la mesure du poids
Source : Eurostat – Déchets générés par catégorie de déchets et activité de la NACE Rév. 2 [env_wasgen], Insee, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le Grenelle et la LTECV[1] fixaient des objectifs ambitieux de baisse du volume de déchets par habitant ; ils n'ont pas été atteints

Volume de déchets domestiques et assimilés par habitant – Historique et projection

Période 2008-2016 (en kg par habitant) – hors minéraux

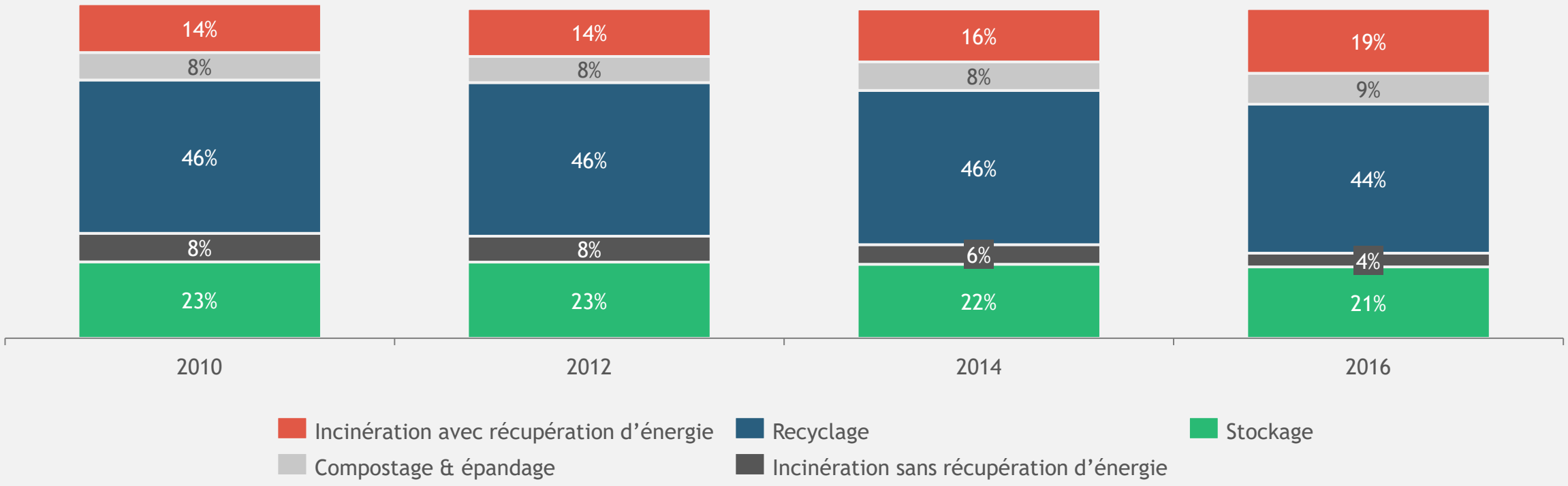


1. Loi de transition énergétique et la croissance verte
Note : valeurs 2020-2030 estimées sur la base d'une baisse linéaire entre 2016 et 2025
Sources : Ademe, Ministère de la Transition Ecologique, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La part de déchets stockée diminue depuis 2010, au profit de l'incinération avec récupération d'énergie et du compostage

Mode de traitement des déchets non minéraux non dangereux
En %

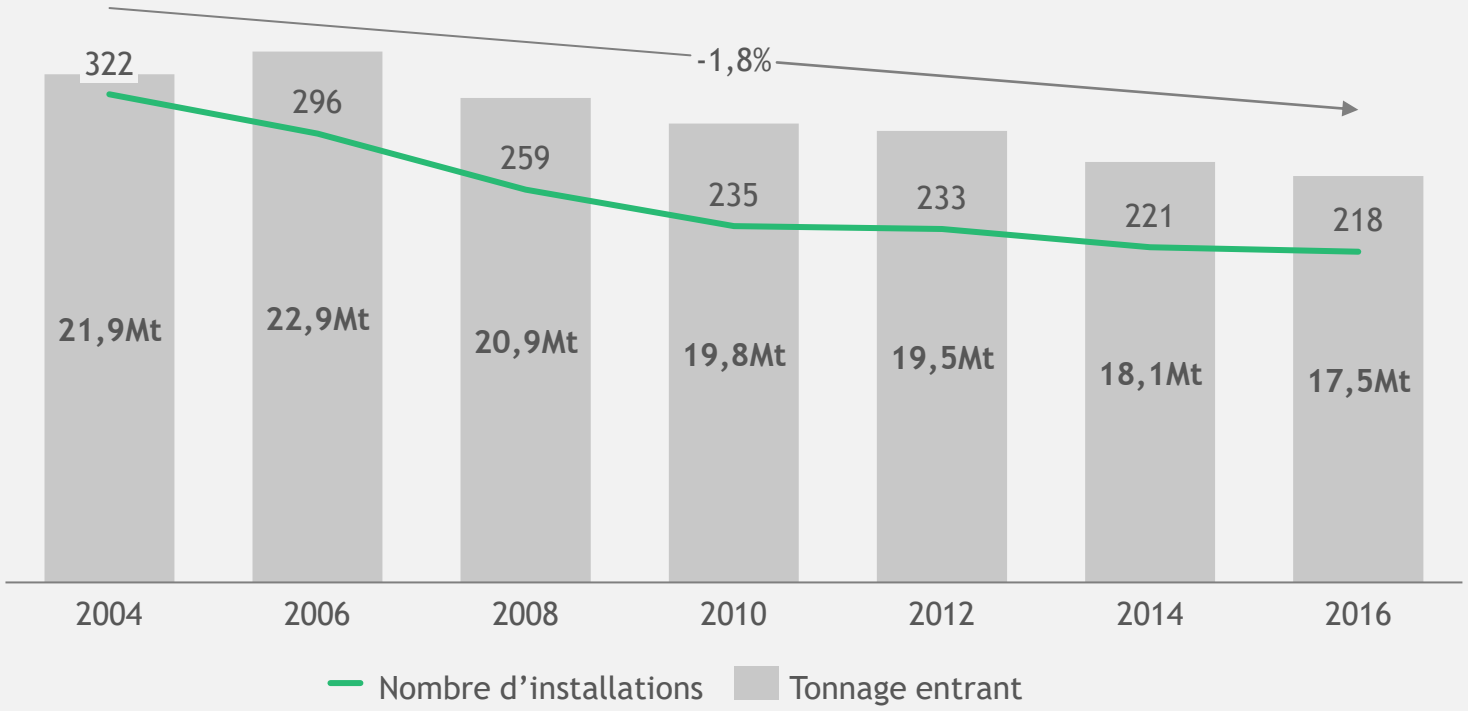


Source : ITOM 2016, AMS, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La quantité de déchets enfouis diminue ainsi de ~2% par an depuis 2004, conjointement à une baisse des installations dédiées

Quantité de déchets entrants en centre de stockage et nombre d'installations
En Mt



- La hausse des tonnages entrants en 2006 provient des travaux de mise en conformité sur plusieurs UIOM[1] qui ont détourné des volumes vers des ISDND[2]
- La diminution des tonnages enfouis s'explique par :
  - La baisse globale de la production de déchets
  - Le report de flux vers des installations de valorisation des déchets (valorisation matière et énergétique)

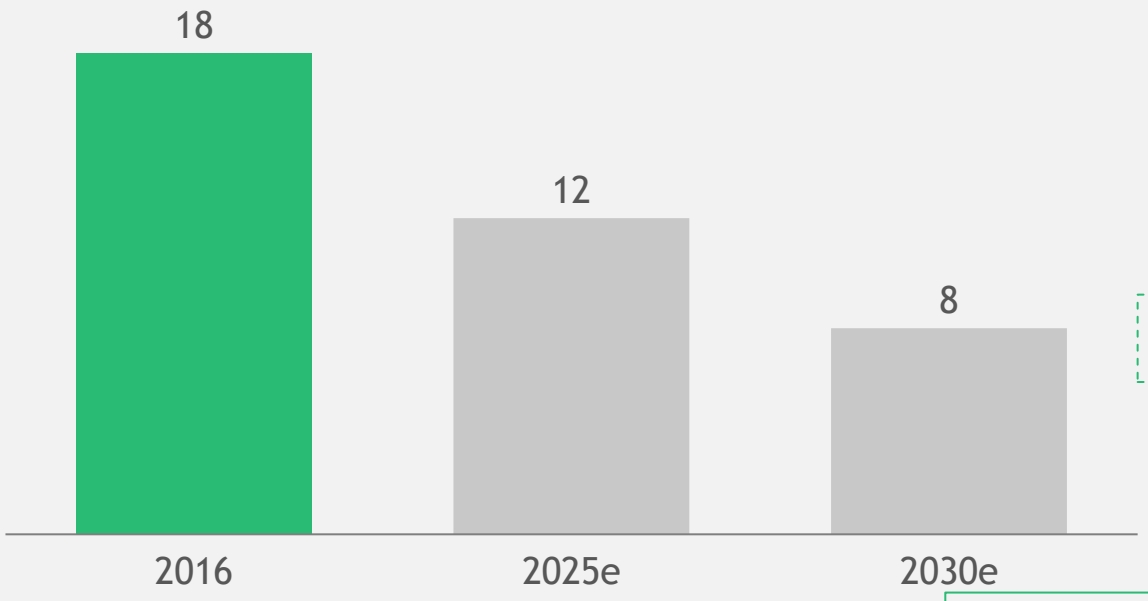
1. Unité d'Incinération d'Ordures Ménagères 2. Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux
Source : Enquête ITOM 2016

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le volume de déchets stockés devrait diminuer de 10 Mt d'ici 2030 pour des raisons réglementaires et de compétitivité

Volume de déchets mis en décharge 2016-2030 en France

En Mt



CAGR	
'16-'25	'25-'30
-4.6%	-8.2%

Accélération de la diminution du volume après 2025
- Augmentation de la TGAP[2] jusqu'en 2025
- Alternative limitée avant 2025 en raison de la montée en puissance du CSR[3]

Facteurs clés

- Loi[1] fixant un objectif ambitieux de volume mis en décharge en 2025 ainsi que des objectifs pour les autorités locales en matière de diminution de la capacité de stockage
- La perte de compétitivité de la mise en décharge devrait également entraîner une baisse du volume
  - La mise en décharge devrait devenir le mode de traitement le plus coûteux suite à des dispositifs fiscaux ciblés
    - + 35€/t d'augmentation du TGAP d'ici 2025
    - Plus coûteux que l'incinération avec récupération d'énergie à partir de 2023

1. Loi de transition énergétique pour la croissance verte 2. Taxe Générale sur les Activités Polluantes 3. Combustible Solide de Récupération

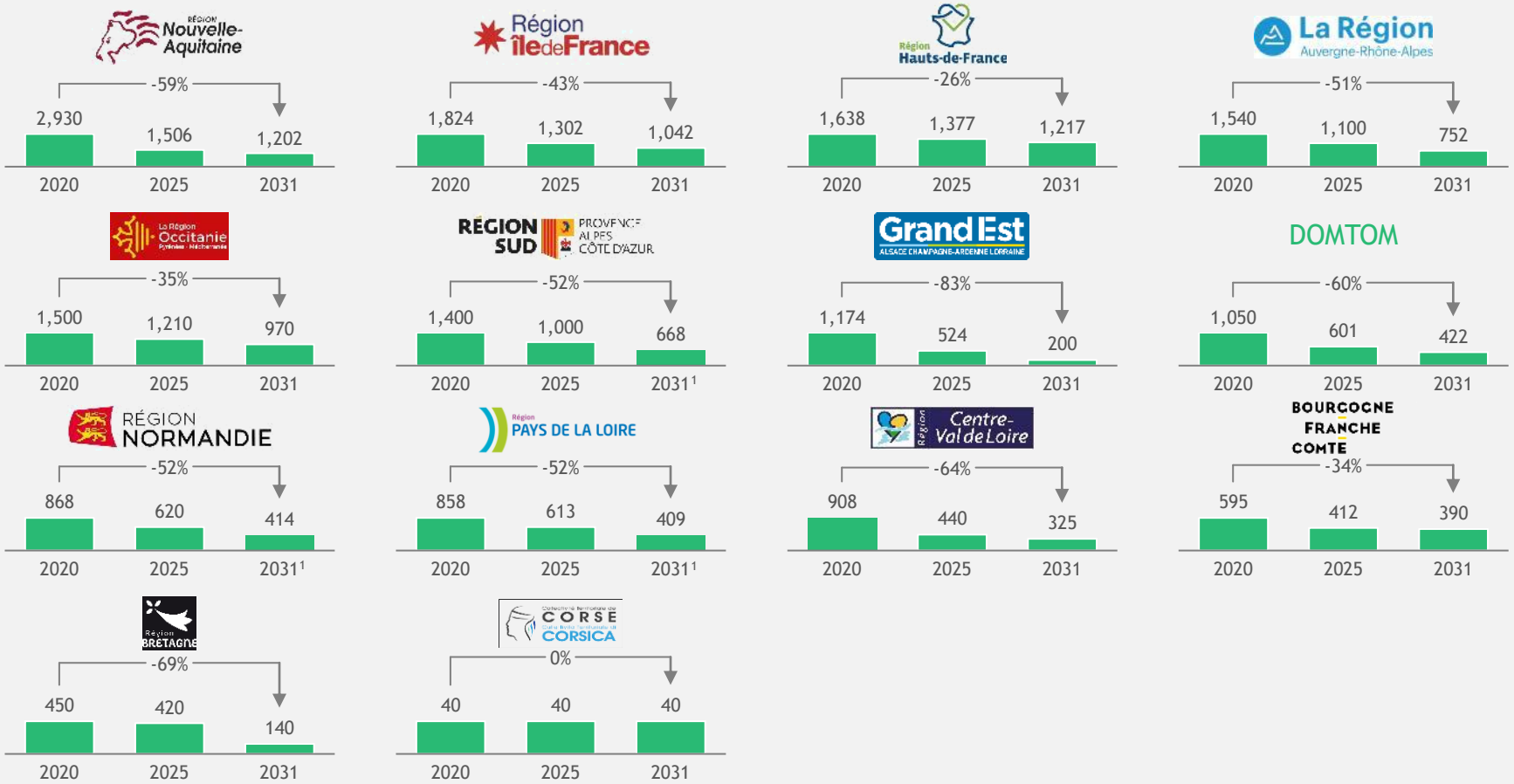
Sources : Rapport ITOM, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La mise en œuvre régionale des réglementations va entraîner une baisse de 50% du volume autorisé mis en décharge

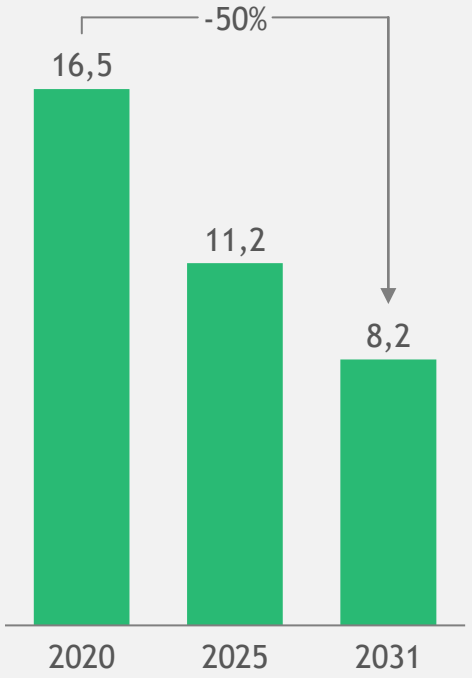
Limitation réglementaire de la capacité de mise en décharge par région

En t / an



Limite réglementaire de la capacité de mise en décharge en France

En Mt / an



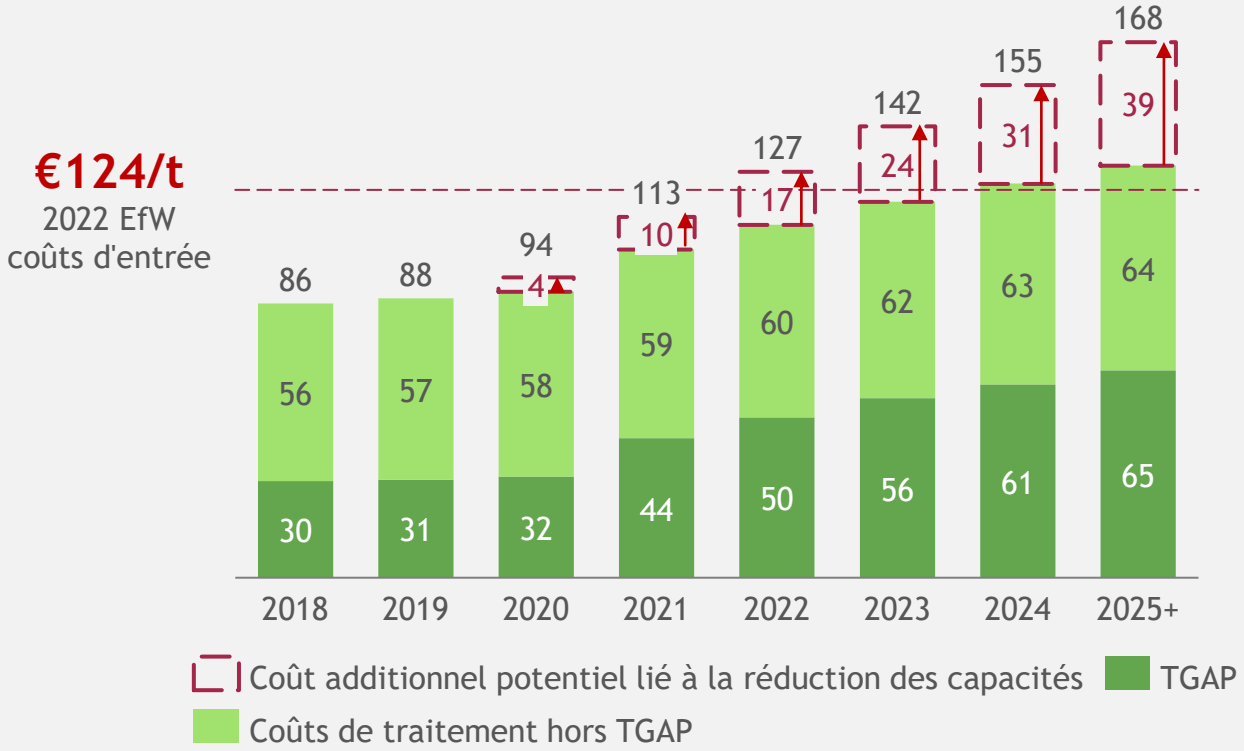
1. Valeur estimée selon les tendances 2020-2025.
Source : PRPGD (Plan régional de prévention et de gestion des déchets) des régions françaises, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le coût de la mise en décharge sera plus cher que l'EfW[1] d'ici 2022, en raison de l'augmentation de la TGAP et du coût additionnel dû à la capacité limitée

Évolution attendue des coûts de mise en décharge

Période 2018-2025, en € / Tonne



2018-25 CAGR

n.m.

+2.0%

+12.0%

Zoom sur la slide suivante

Impact attendu sur le volume

Déchets industriels

Avec l'augmentation des coûts d'entrée, les industriels vont chercher des méthodes de traitement moins coûteuses

> L'augmentation prévue de la TGAP aura un impact considérable sur le volume. Les industriels chercheront d'autres méthodes de traitement moins coûteuses

Responsable d'agence Veolia Environnement

Déchets municipaux

Le prix est le premier critère de décision pour les municipalités lors des appels d'offre

> Ce qui compte, en fin de compte, c'est le prix payé par la commune pour éliminer 1 tonne de déchets

Ancien cadre de Veolia

1. Energy-to-waste

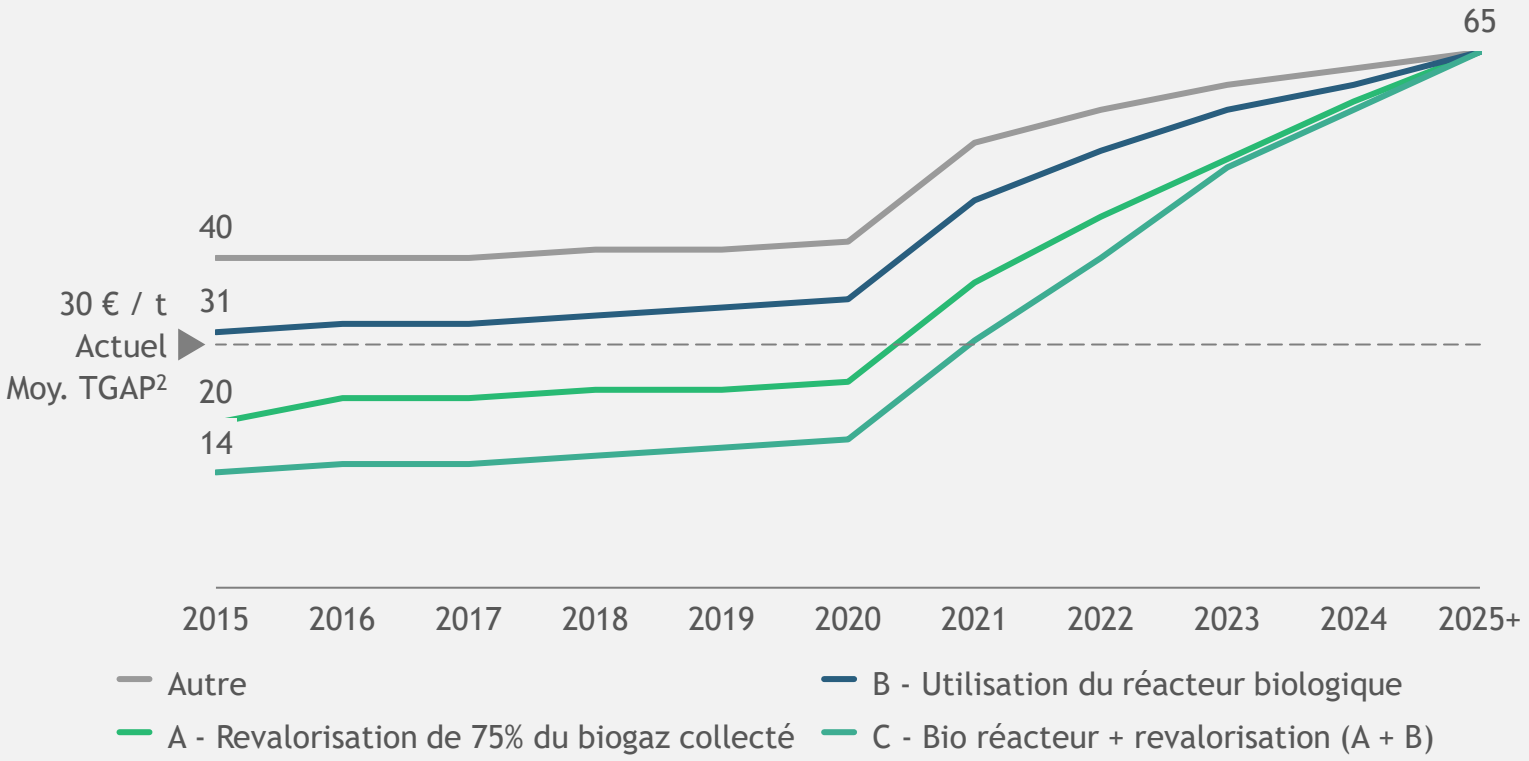
Source : Référentiel national des coûts du service public de prévention et gestion des déchets - année 2016 - ADEME, Loi de finances 2019, Entretien d'experts, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Zoom sur la TGAP[1] : il est attendu que la TGAP soit augmentée de ~115% d'ici 2025 et harmonisée pour toutes les méthodes de décharge

Evolution de la fiscalité sur les déchets (TGAP)

TGAP pour la mise en décharge 2015-2025 (€ / tonne de déchets)



TGAP créée en 1999 pour favoriser le développement de la filière de recyclage et de valorisation des déchets en renchérissant le coût de l'élimination (stockage et incinération)

La loi de finances 2019 prévoit une forte augmentation du TGAP d'ici 2025

- Impactant notamment les installations dotées de capacités de revalorisation bénéficiant d'une fiscalité moins élevée à ce jour

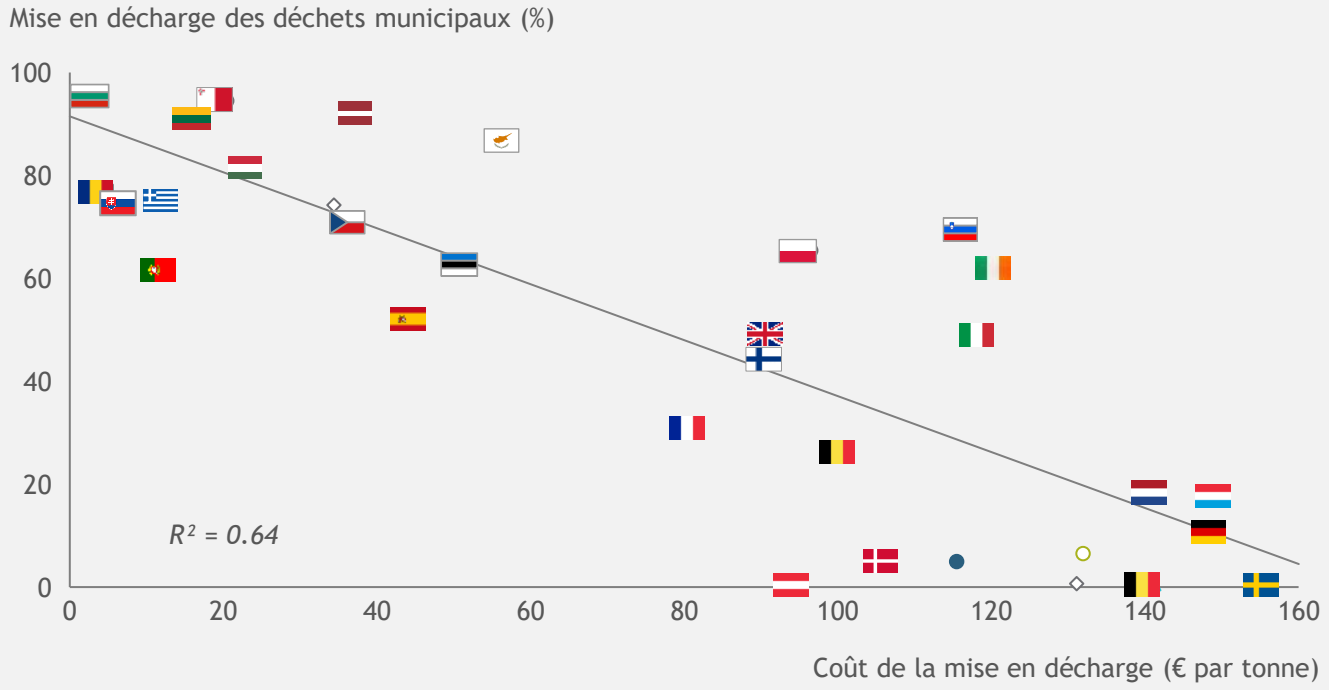
1. Taxe Générale sur les activités polluantes 2. Estimations
Source: Circulaire du 27/06/19 relative à la taxe générale sur les activités polluantes, LOI n ° 2018-1317 du 28 décembre 2018 de finances pour 2019

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Back-up : l'augmentation des coûts de mise en décharge a été efficace dans la plupart des pays européens

Coût de mise en décharge vs % des déchets municipaux mis en décharge

En 2012



Corrélation entre le coût de mise en décharge et la part des décharges dans les modes de traitement des déchets

- Les pays européens avec le coût de mise en décharge le plus élevé ont également la part la plus faible de décharges, par ex. la Suède avec 155 € / tonne n'a pas de décharge

L'augmentation de la TGAP peut avoir un impact significatif sur le volume de déchets stockés d'ici 2025 et 2030

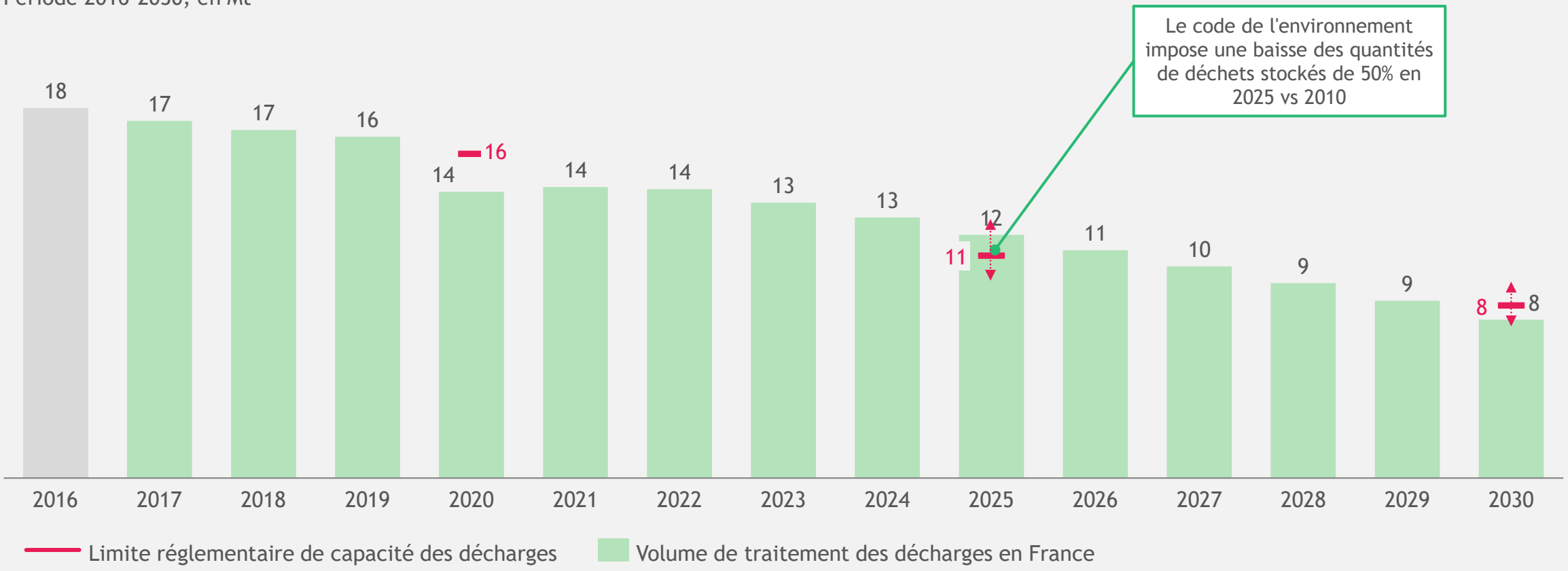
Source : Commission européenne - Utilisation d'instruments économiques et performances de gestion des déchets

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Une diminution de 10 Mt des déchets mis en décharge est attendue d'ici 2030, alimentée par l'augmentation des autres méthodes de traitement

Évolution prévue des déchets mis en décharge d'ici 2030

Période 2016-2030, en Mt



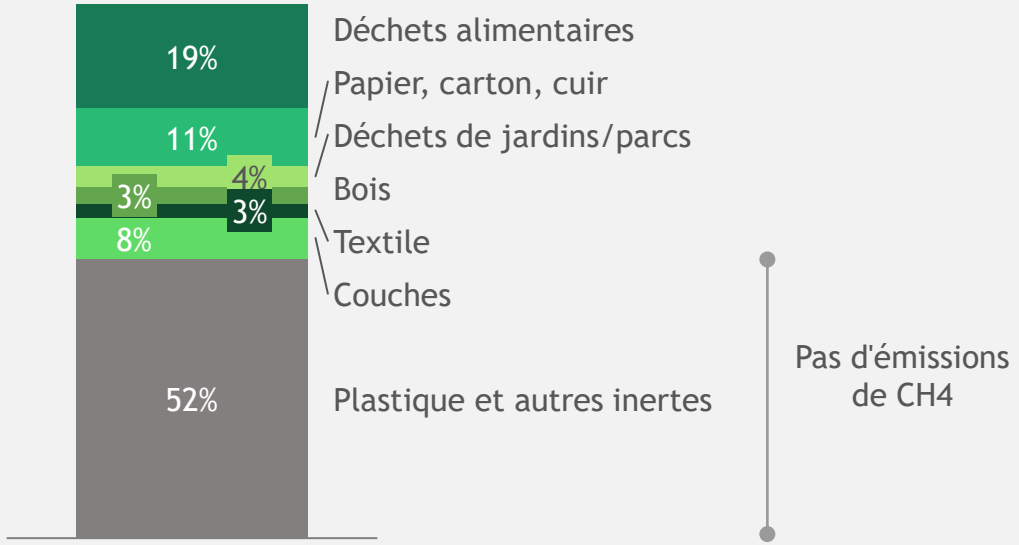
Source : Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Le mix de déchets détermine les émissions liées au stockage des déchets

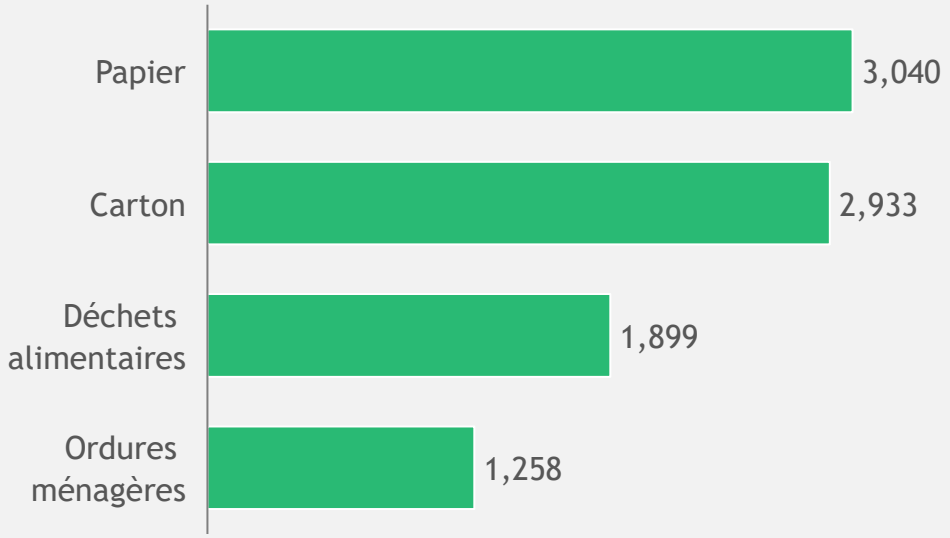
Les déchets émetteurs de GES ne représentent que 48% des déchets stockés en ISDND[1]

Composition des déchets stockés en ISDND[1] , 2016
En %



Les taux moyens d'émissions diffèrent selon le type de déchets considérés

Emissions brutes CH_4 par type de déchets, 2018
En $kgCO_2e$/tonne



1. Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux
Source : Ademe, hypothèses du scénario AMS

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

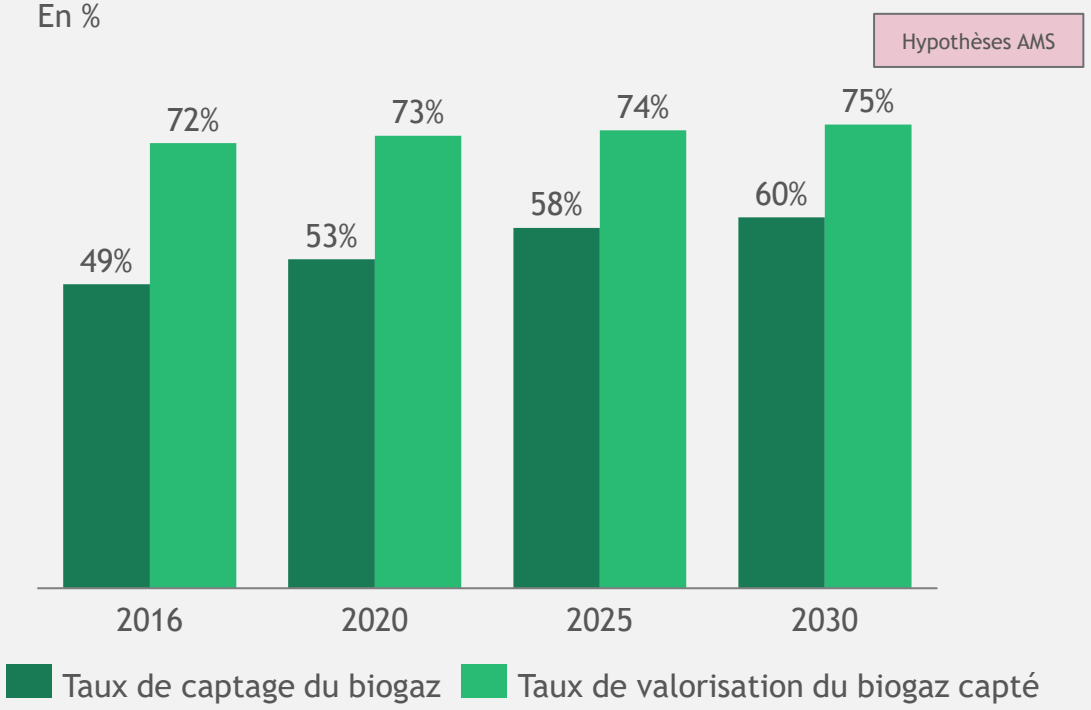
La valorisation du biogaz permet de réduire le taux moyen d'émission par kg de déchet stocké

Le biogaz émanant des déchets peut être capté puis valorisé

- La digestion anaérobie des déchets stockés génère du biogaz qui peut être utilisé pour produire de l'électricité, de la vapeur (chauffage urbain et usages industriels) ou du carburant après une épuration poussée (transformation en biométhane – filière encore émergente pour les ISDND[1])
- Le captage du biogaz permet de limiter les rejets atmosphériques (impact direct) et sa valorisation lui permet de se substituer à des sources d'énergie carbonées (impact indirect)
- L'efficacité du processus de valorisation du biogaz dépend de deux facteurs :
  1. Le taux de captation du biogaz
  2. Le taux de valorisation du biogaz capté, fonction notamment de l'équipement utilisé (ex : <30% de rendement énergétique pour les turbines à gaz, ~85% pour les moteurs à cogénération d'électricité et de chaleur)

Le captage et la valorisation peuvent être améliorés pour réduire les émissions de GES

Evolution du taux de captage et de valorisation du biogaz
En %



1. Le biométhane résulte d'un processus d'épuration du biogaz (mélange composé de CH_4 et de CO_2), 10 sites ISDND en juillet 2020
Source: GRDF (Injection de biométhane – Retour d'expérience sur ISDND 2019), Ademe

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Il existe 3 grands leviers pour réduire les émissions du traitement des déchets

CO_2e = Déchets produits x Taux de mise en décharge x Emissions par tonne de déchets

	1 Réduire le volume de déchets émetteurs	2 Augmenter la valorisation matière et énergétique	3 Augmenter la part de biogaz captée et valorisée dans les décharges
Rappel de l'historique	-1% /an de déchets[1] depuis 2010. *Pas d'informations sur le mix*	21% de stockage en 2016 vs 26% en 2010	Taux de captage de 49% en 2016, valorisation du biogaz capté à 72%
Hypothèses de l'AMS	-0,2%/an entre 2020 et 2030	7% de stockage en 2030 vs 17% en 2020	Taux de captage de 60% en 2030, valorisation du biogaz capté à 75%

1. Déchets non minéraux non dangereux

Sources: SDES, CEREN, Hypothèses du scénario AMS de la SNBC, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Beaucoup de mesures ont été prises pour réduire le volume de déchets

	1 Réduire le volume de déchets émetteurs	2 Augmenter la valorisation matière et énergétique	3 Augmenter la part de biogaz captée et valorisée dans les décharges
Propositions de la CCC	Interdiction du dépôt de publicité dans les boîtes aux lettres et distribution d'échantillons non demandés, Limitation du suremballage	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*
Mesures du quinquennat	**Peu de mesures concernant les déchets émetteurs**	**Soutien aux filières de valorisation des déchets**	**Soutien à la valorisation du biogaz**
PJL Climat et Résilience	Expérimentation Oui Pub, interdiction de la distribution d'échantillons non demandés, limitation suremballage, fin élimination invendus	*Rien à signaler*	*Rien à signaler*
Plan de relance	Mesure économie circulaire essentiellement axée sur le plastique	84M€ pour le tri, 80M€ pour le soutien aux inst. de production d'énergie, 100M€ pour la valo. des biodéchets, 140M€ pour l'incorporation	*Rien à signaler*
Loi AGEC	• Lutte contre le gaspillage alimentaire: -50% entre '15 et '25 • <10% des déchets ménagers envoyés en décharge • Fin de l'impression systématique des tickets	Amélioration du tri, du réemploi, du recyclage et de la valorisation énergétique (subventions aux recycleries, ressourceries, etc.)	
Autres	Augmentation significative de la TGAP[1] prévue par la loi de finances 2019	Amélioration de la valorisation des déchets prévue dans le PPE (ex : proposition de rendre obligatoire la valorisation énergétique du biogaz capté dans les ISDND[2])	
PNPD (2014) Loi NOTRe (2015) LTECV *(2015)*	• Réduction de 50 % de la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 vs 2010 • Démarche stop-pub, retour à la consigne, gestion différenciée des espaces verts (PNPD) • Tarification incitative en fonction de la quantité de déchets produites (LTECV)	• Valorisation de 65% des déchets non dangereux non inertes en 2025 (généralisation tri à la source, dons denrées alimentaires invendues, filière CSR) (LTECV); arrêt UIOM[3] sans valo. éner. à horizon 25'	• Obligation de capter le biogaz dans les décharges • Fonds déchets et fonds chaleur pour financer les projets de méthanisation • Obligation d'achat de l'énergie produite

1. Taxe Générale sur les activités polluantes 2. Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux 3. Unité d'incinération d'ordures ménagères

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Cadre réglementaire pour la gestion des déchets en France

	2015	2015	2017	2018	2019	
	2015 – 1er OCTOBRE 2014 – PROJET DE LOI DE FINANCES 2015	LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE pour la CROISSANCE VERTE	LE GRAND PLAN D'INVESTISSEMENT – FONDS CHALEUR – ADEME	Feuille de route économie circulaire	PROJET DE LOI DE FINANCES 2019	FRANCE RELANCE
Volume de déchets		• **-10%** réduction déchets domestiques (cible 2020 vs 2010)				**€1.2mds** décarbonation de l'industrie **€226m** investissements recyclage **€274m** amélio. sites gestion déchets
Tri / Recyclage		• **65%** déchets recyclés ou avec valo. organique (2025 vs 2015) • Généralisation de la tarification selon les déchets produits • **Tri 5 flux** pour les entreprises gén. >1100L déchets / semaine • **Recyclage plastique** d'ici 2022		• **-5pp** sur les frais de gestion liés à la TEOM[3] (3% vs 8%) pour les 3 premières années de mise en place • **TVA[4] à 5,5%** pour le recyclage et le tri		• **+700kt/an de capacité de recyclage du plastique** d'ici 2022 (**€186M pour le fond** ADEME "Economie circulaire") • **1.5mds€ de la BPI** pour des projets verts incl. recyclage TPE/PME
CSR/ chauffage urbain	• **15-30% déduction fiscale** en cas de connexion au chauffage urbain	• **CSR reconnu** comme une fourniture d'énergie (vs incinération) et défini par des caractéristiques spécifiques (décret de 2016) • **x5 chauffage urbain** renouvelable d'ici 2030	• **~€150m/an subvention** pour projets de chauffage urbain renouvelable jusqu'à 2022		• **TVA[4] at 5,5%** pour les abonnements au chauffage urbain • **Pas de TGAP[5]** pour les CSR	• **80M€ pour +1Mt/eau CSR** d'ici 2022 • **100M€ pour remplacer les combustibles fossiles** par des CSR ou biomasse pour les industriels
EfW				• **Pas de TGAP[3]** si déchet infectieux ou générant pollution durable	• **+5-10€/t** TGAP[3] d'ici 2025	
Stockage		• **-50%** déchets mis en décharge (cible 2025 vs 2015)			• **+35€/t** TGAP[3] d'ici 2025	

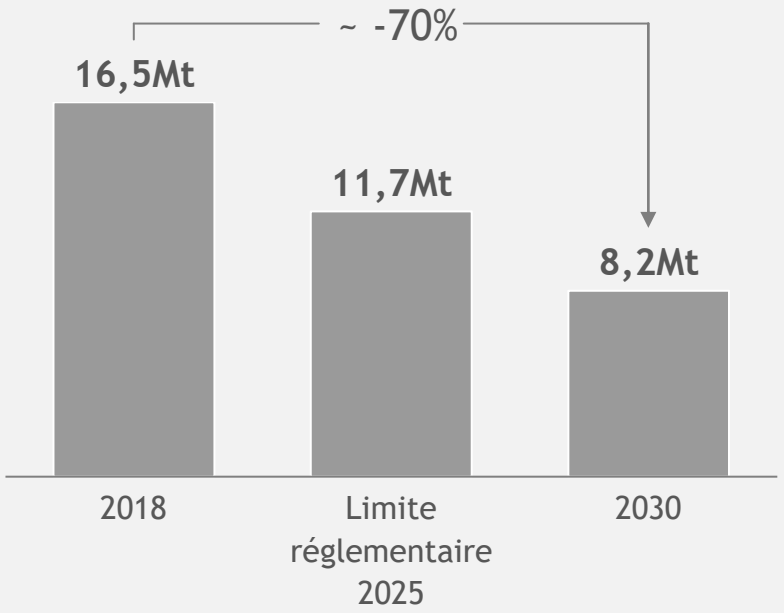
1. Taxe sur l'Enlèvement des Ordures Ménagères 2. TVA (19.6%) 3. Taxe Générale sur les activités polluantes

Sources : Ministère de la Transition Ecologique; Legifrance; Bulletin Officiel des Finances Publiques; ADEME; BCG analysis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La baisse de volumes enfouis devrait permettre un gain de ~5Mt CO2e d'ici 2030

Volumes de déchets entrants en décharge



Projection 2030 réalisée à partir des autorisations de mise en décharge validées par les régions

Emissions par tonne de déchets stockés

Scénario 1
- Mix de déchets constants
- Part de biogaz capté et valorisé constante

Scénario 2
- Valorisation de 10% supplémentaire de la part de biogaz capté (hypothèse AMS)

→ -4,8 à 5,2 MtCO2e

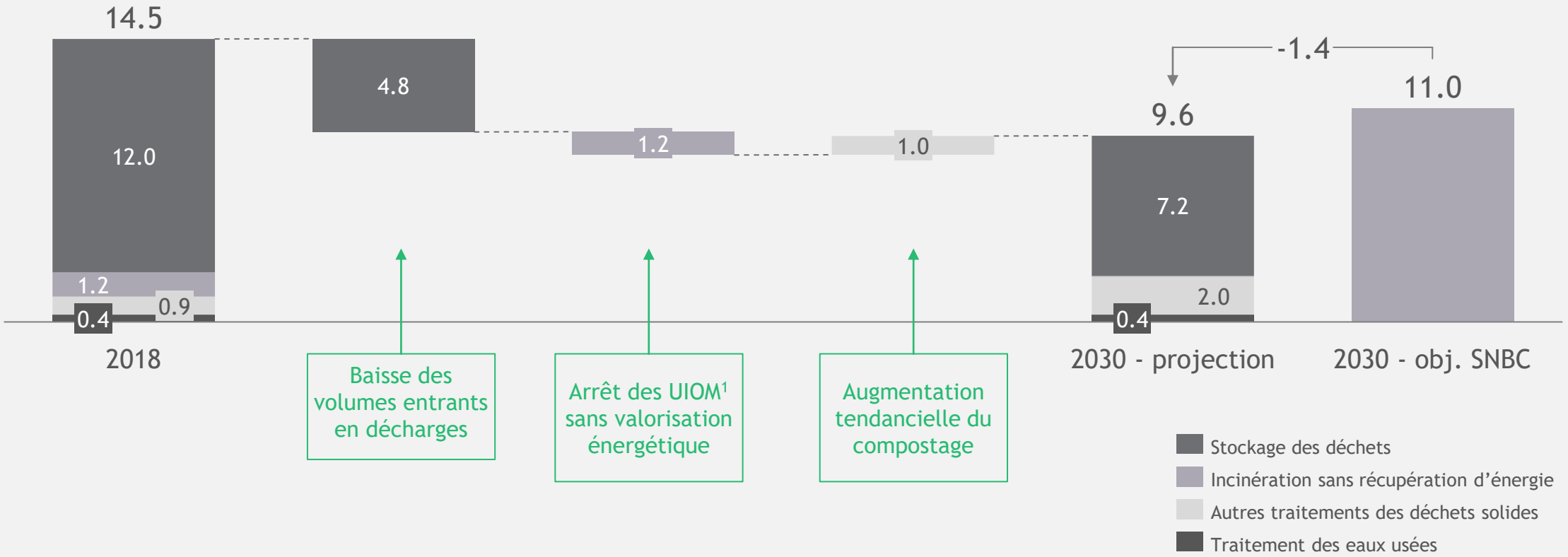
Sources: ITOM, CITEPA, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Analyse préliminaire

Dans ces conditions, l'objectif SNBC sera dépassé de 13% en 2030

Emissions du secteur traitement des déchets
En $MtCO_2e$



1. Unité d'incinération d'ordures ménagères, arrêt prévu dans le Programme National de Prévention des déchets 2014-2020
Sources : Citepa, AMS, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Agenda

Véhicules particuliers

Poids lourds

Transport aérien français

Élevage

Cultures

Résidentiel

Tertiaire

Industrie

Déchets

Hypothèses sur les sous-thèmes non approfondis

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Hypothèses prises pour les sous-thèmes non approfondis

En Mt CO_2e		Emissions 2018	Emissions 2030 volontariste	Comparaison SNBC	Principales hypothèses du scénario volontariste
Transport	VUL	25,8	21,9	28,6 vs. 24,8[2]	• Croissance des VUL historique (en ligne avec projections AMS) • Suppose l'atteinte des objectifs de la réglementation européenne
	Bus & cars	3,6	2,6		• Suppose l'atteinte des objectifs de décarbonation issus de la réglementation européenne (révision 2022) car l'adoption de motorisations alternatives semble plus probable que pour les PL
	Autres[1]	4,5	4,1		• Deux roues : suppose l'impact de l'électrification du même ordre que pour les VP ; Ferroviaire : intègre l'augmentation du fret ferroviaire ; Autres : historiquement constants
Agriculture	Engins, moteurs et chaudières	10,4	9,4	9,4 vs. 8,0	• En absence de mesure dédiée identifiée, suppose la poursuite des tendances historiques (-0,8%/an), résultant en une baisse de ~1MtCO_2e • L'atteinte des objectifs SNBC requiert une diminution additionnelle de 15%
Industrie de l'énergie	Production d'électricité	21,2	16,1	38,0 vs. 31,0	• Hypothèse de consommation 2030 stable par rapport à 2018 (en cohérence avec les projections d'usages sur les périmètres analysés) • Baisse du facteur d'émission grâce à la fermeture des centrales à charbon et l'utilisation de biométhane (8% du gaz en 2030)
	Raffinage de pétrole	9,1	7,1		• Baisse mécanique liée à la reconversion du site de Grandpuits (4,9 Mt pétrole brut/an) et prise en compte du potentiel de décarbonation lié au plan hydrogène • La France étant déficitaire en diesel, la reconversion de Grandpuits se traduira par une hausse des émissions importées (empreinte carbone)
	Chauffage urbain	4,2	4,2		• Considère que le chauffage urbain restera constant (hausse en volume compensée par l'augmentation de la part des EnR qui abaisse le facteur d'émission)
	Extraction & transfo. comb.	4,6	3,6		• Considère la baisse historique des émissions issues de la transformation, extraction et distribution de combustibles (-2,1%/an '10'18)
	Incinération av/ récupération	7,1	7,1		• Suppose qu'il n'y aura pas de nouvel incinérateur avec récupération énergétique installé

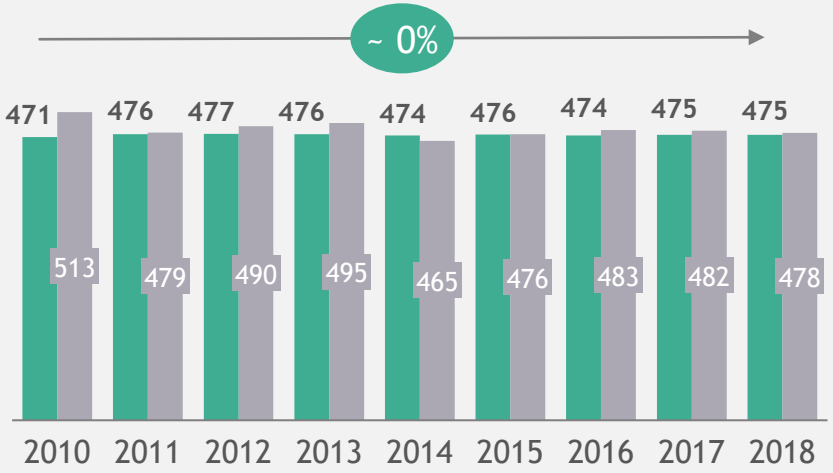
1. Deux roues, ferroviaire, fluvial, maritime domestique et autres navigations 2. En considérant l'objectif de baisse des émissions du transport constant entre sous-thèmes

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La consommation d'électricité en France est globalement stable depuis quelques années et devrait le rester d'ici 2030

D'après RTE, la consommation d'électricité en France est globalement stable depuis 2010

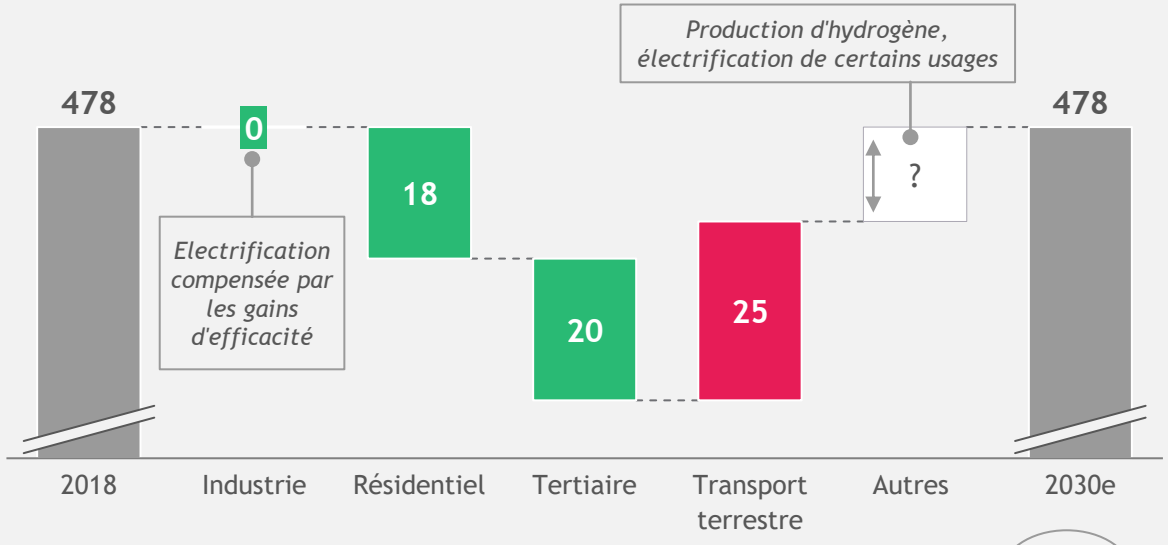
Consommation d'électricité en France
En TWh



Consommation corrigée de l'aléa climatique
Consommation brute

D'après notre étude sur un périmètre limité, la consommation devrait rester stable d'ici 2030

Projection de la consommation d'électricité d'après les analyses sectorielles BCG
En TWh



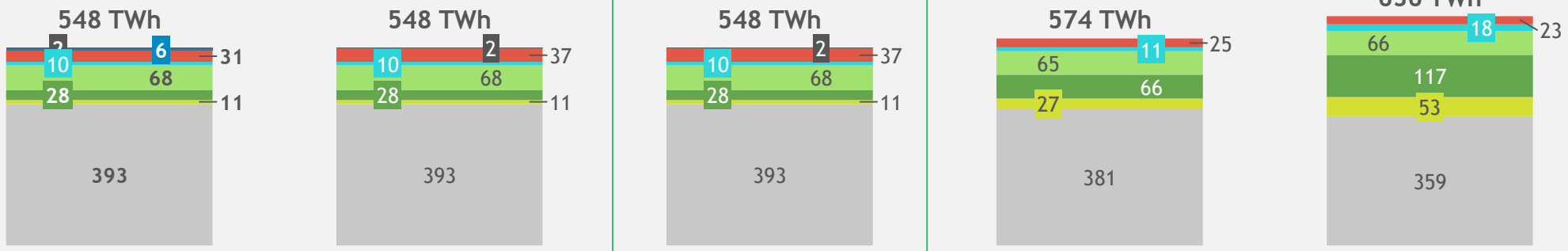
RTE	En 2026	478
ENTSO-E[1]		482
Carbone 4	dont 26 TWh pour l'hydrogène	497

1. Scenario "National trends"
Source: RTE, AMS, Carbone 4, ENTSO-E, analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les gains d'émissions à horizon 2030 sont très variables en fonction des scénarios

Scénario retenu



	2018	2018 sans charbon	2018 sans charbon avec biogaz	RTE 2026	AMS 2030
Production	548 TWh	548 TWh	548 TWh	574 TWh	636 TWh
Consommation	478 TWh	478 TWh	478 TWh	478 TWh	
Solde exportateur	60 TWh	60 TWh	60 TWh	90 TWh	127 TWh
Pompage	10 TWh	10 TWh	10 TWh	6 TWh	
Emissions recalculées[1]	23 MtCO2e	19 MtCO2e	18 MtCO2e	13 MtCO2e	16 MtCO2e
Emissions annoncées	20 $MtCO_2e$			11 $MtCO_2e$	

-5 $MtCO_2e$

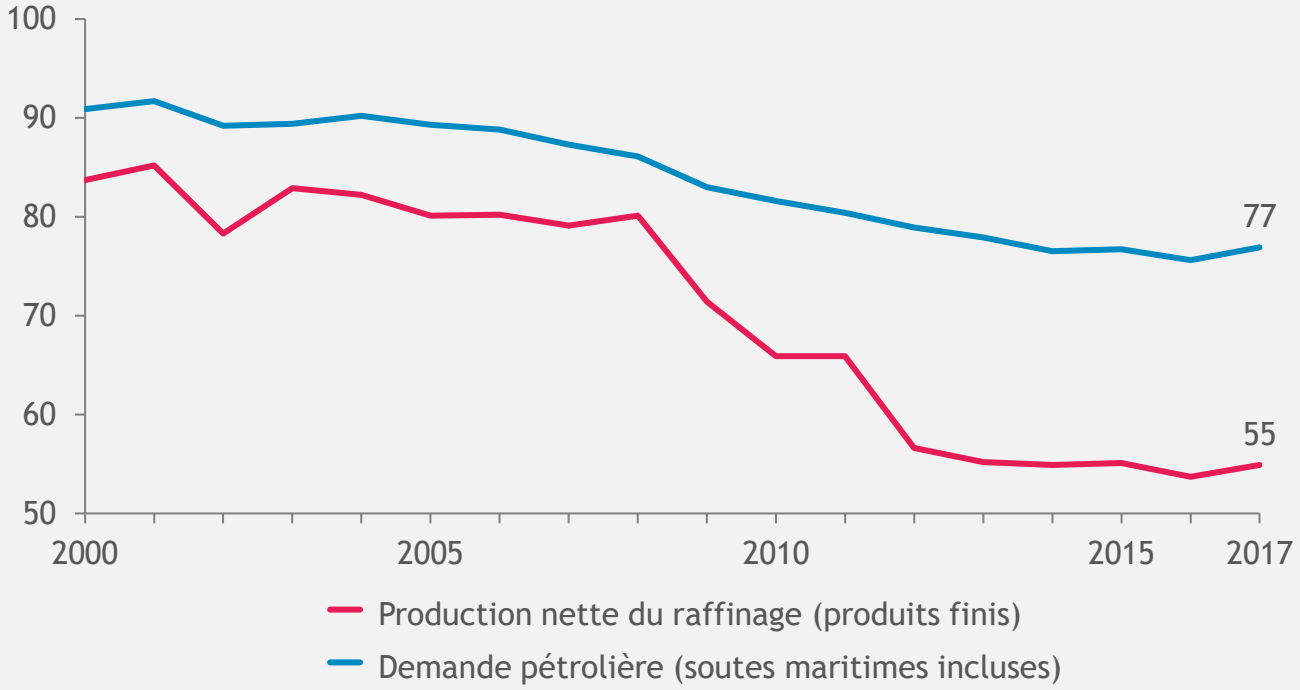
1. avec les facteurs d'émissions actuels fournis par RTE. Pour les scenario à partir de 2018 avec biogaz, hypothèse de 8% de biométhane dans le gaz
Source: RTE Bilan électrique 2019, AMS, analyse BCG

Fioul | Charbon | Gaz | Bioénergies | Hydraulique | Eolien | Solaire | Nucléaire

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La production du raffinage en France diminue depuis plusieurs années en raison d'une demande en baisse et d'un manque de compétitivité

Demande pétrolière et production nette du raffinage – Métropole
En Mt



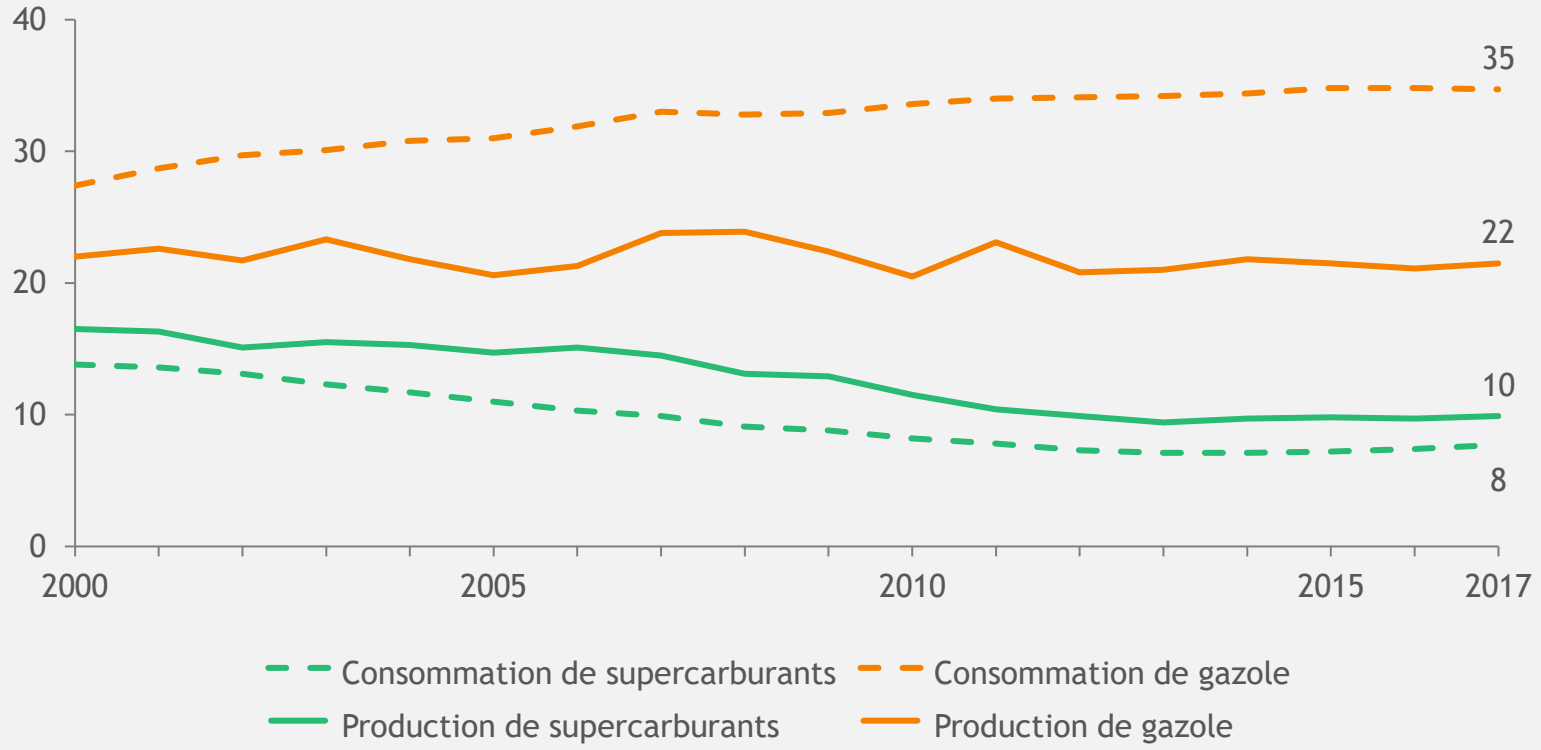
- En France, la production nette du raffinage a baissé de 2,6%/an entre 2010 et 2017 (vs -0,8%/an pour la demande pétrolière métropolitaine)
- Les capacités cumulées de traitement ont baissé de 40% entre 2009 et 2017[1], avec la fermeture de plusieurs raffineries (Flandres, Reichstett, Berre, Petit-Couronne) et la reconversion de la raffinerie de la Mède (2016)
- La baisse de la production s'explique par deux effets :
  - Une baisse de la demande en produits raffinés liés à l'amélioration de l'efficacité énergétique, le remplacement du pétrole par d'autres sources d'énergie et la diminution de l'activité industrielle en Europe
  - Une concurrence accrue des raffineries hors Europe et de marges de raffinage du brut limitées[2]

1. 61Mt en 2017 contre 98Mt en 2009 2. La marge brute de raffinage est la différence entre la valeur marchande des produits raffinés issus du processus industriel du raffinage et le prix d'achat du pétrole brut (34€/tonne en moyenne en 2012, par comparaison aux prix frais fixes et variables de l'ordre de 30€/tonne) Source : SDES, Ministère de la Transition Ecologique, UFIP

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La France est exportatrice d'essence mais doit importer du gazole pour répondre à la demande d'un parc fonctionnant surtout au diesel

Production de gazole et essence
En Mt



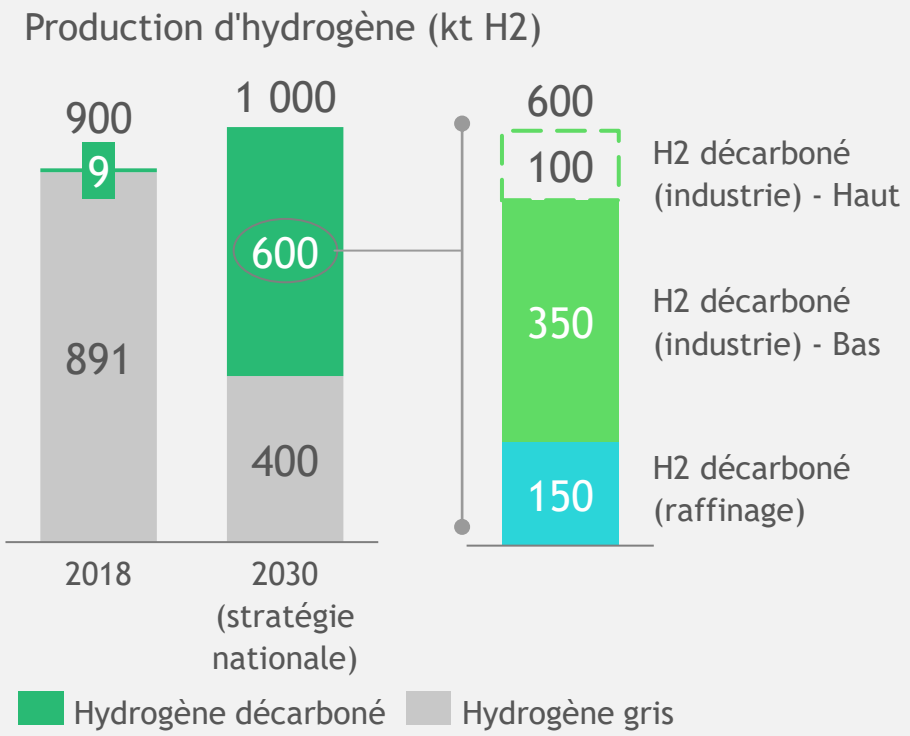
- La France connait une inadéquation entre la production de ses raffineries et la demande intérieure
- La France surproduit de l'essence mais ne parvient pas à remplir ses besoins en gazole
- Hormis la reconversion de Grandpuits, on considère que les raffineries restantes vont continuer à fonctionner pour assurer un maintien de la production de gazole sur le territoire français

Source : SDES, UFIP

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La stratégie nationale pour l'hydrogène décarboné pourrait conduire à un gain de ~1 $MtCO_2e$ pour les raffineries à horizon 2030

Périmètre adressable



Hypothèses

- Reprise des hypothèses de la DGEC dans le cadre de la stratégie nationale H2 :
  - Décarbonation de près de l'intégralité de la production actuelle de H2 (hors sous-produit du raffinage[1])
  - 150kt pour raffinage
- Emissions évitées calculées sur la base du projet NorteGas/Sener en Espagne (2022)

Raffinage

- 150kt H2 par électrolyse pour le raffinage par décarbonation du H2 gris existant

Industrie

- Entre 350 et 450kt H2 par électrolyse par décarbonation du H2 gris dans l'industrie

Emissions en ligne avec la projection de la DGEC (-6 Mt CO_2 pour 600kt H2)

1.2 *Mt CO_2e*

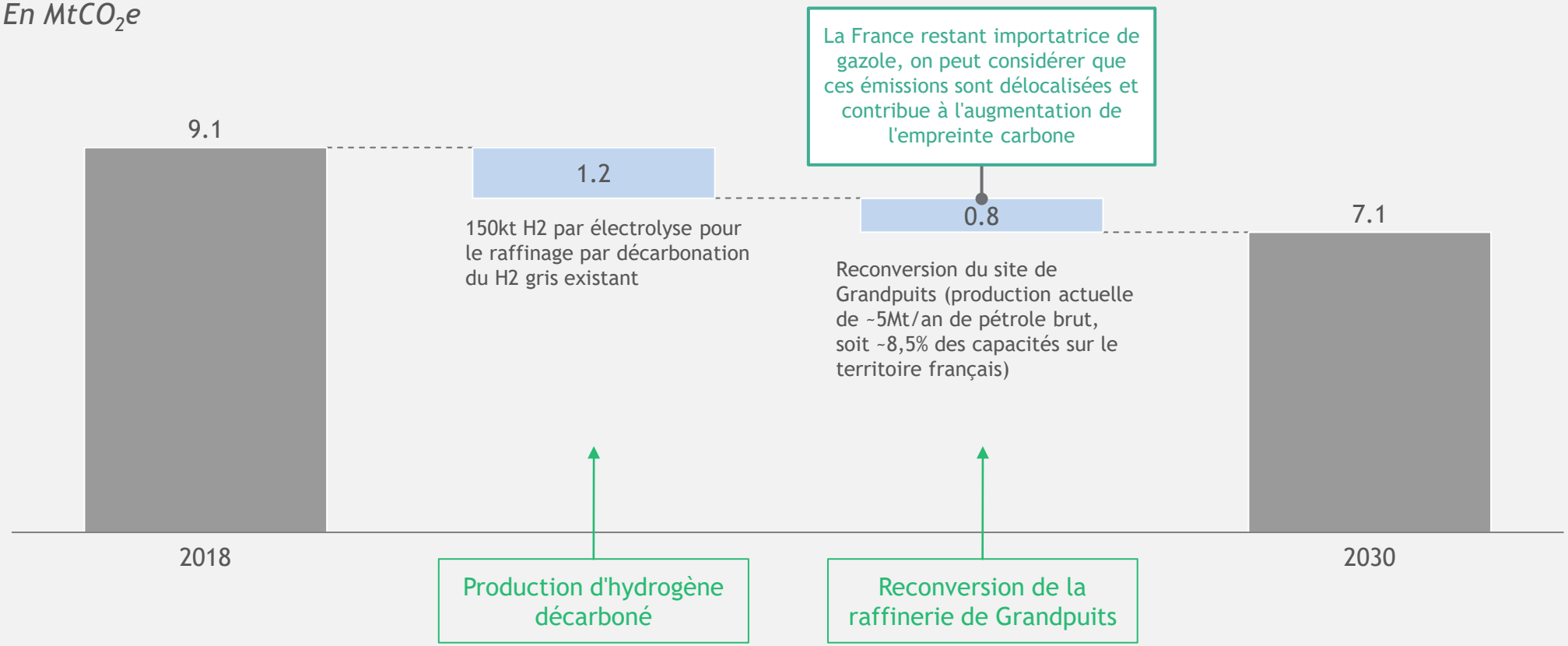
2.8-3.6 *Mt CO_2e*

1. Les raffineries produisent ~250kt d'hydrogène comme sous-produit dans leur processus de fonctionnement
Source : Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France (sep 2020), Entretien DGEC, Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La reconversion de la raffinerie de Grandpuits et le transfert vers l'hydrogène décarboné peuvent réduire les émissions de ~2Mt

Emissions des raffineries
En $MtCO_2e$

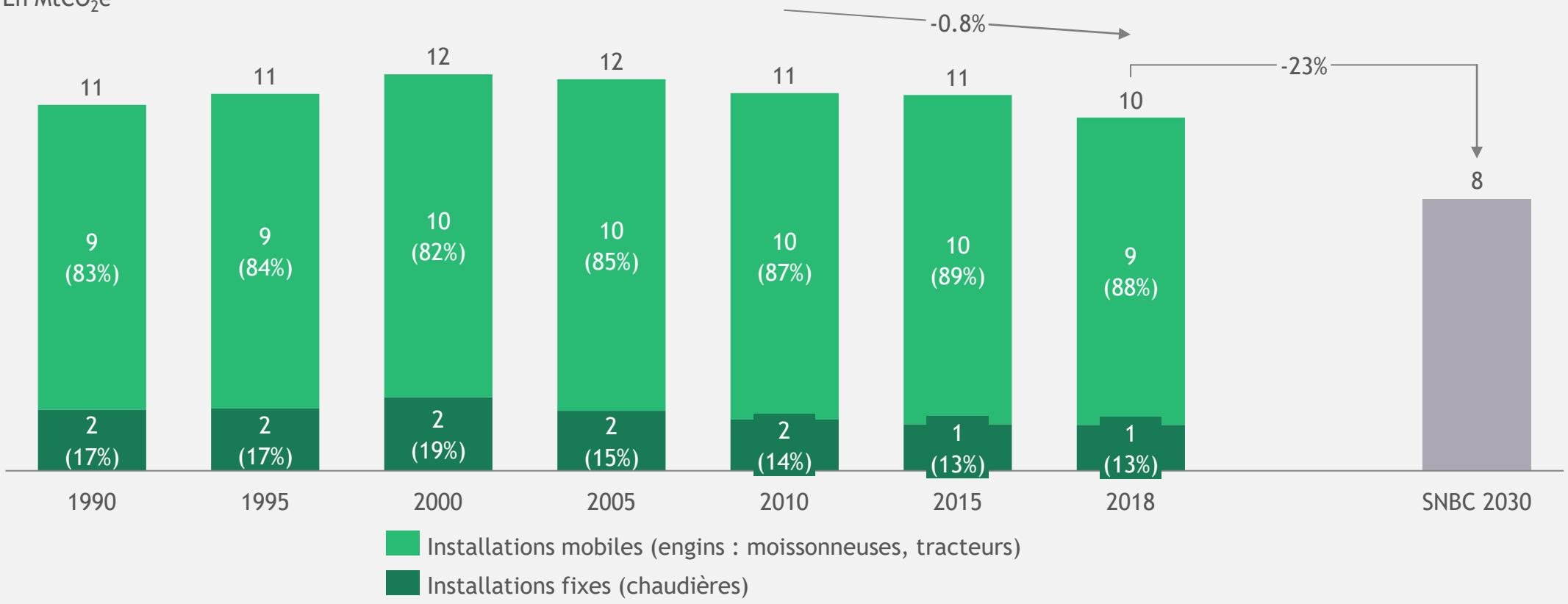


Note : en prenant pour hypothèse un arrêt de l'activité de raffinage à Grandpuits et une baisse des émissions proportionnelle à la quantité de barils en moins (~5Mt/an), hypothèse que les émissions du site reconverties sont nulles Sources : Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France (sep 2020), Entretien DGEC, SDES, analyses BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les émissions liées aux engins, moteurs et chaudières dans l'agriculture sont stables depuis 1990

Emissions liées aux engins, moteurs et chaudières en agriculture/sylviculture
En $MtCO_2e$



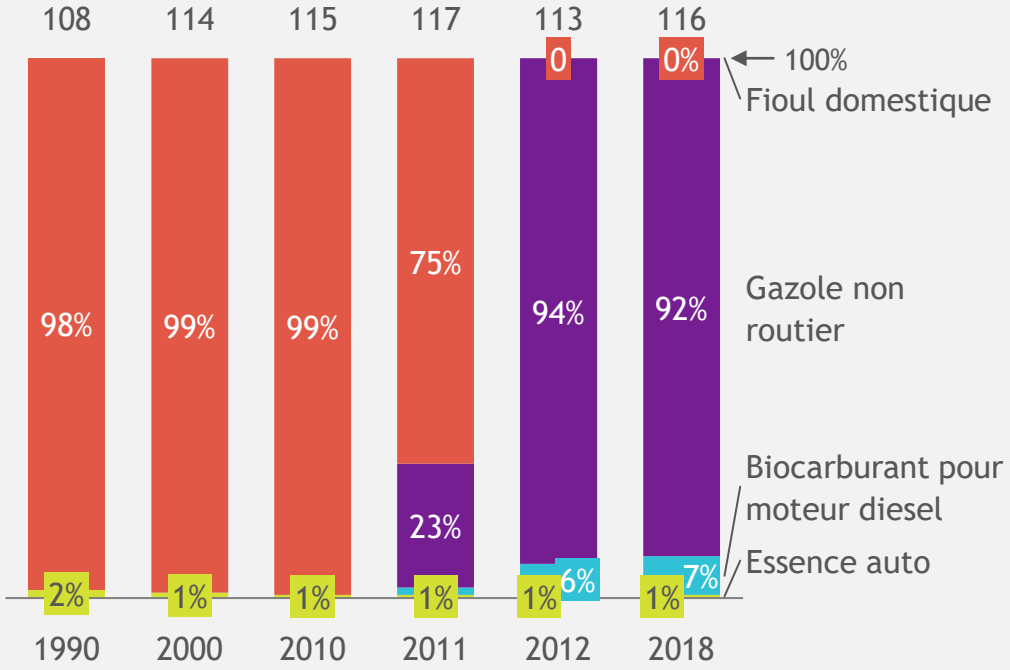
Note : les chaudières identifiées dans la base de données Ominea ont une puissance inférieure à 50 MW Source : CITEPA (Ominea 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Les engins ont transitionné du fioul au gazole non routier, et les chaudières vers la biomasse et le gaz naturel

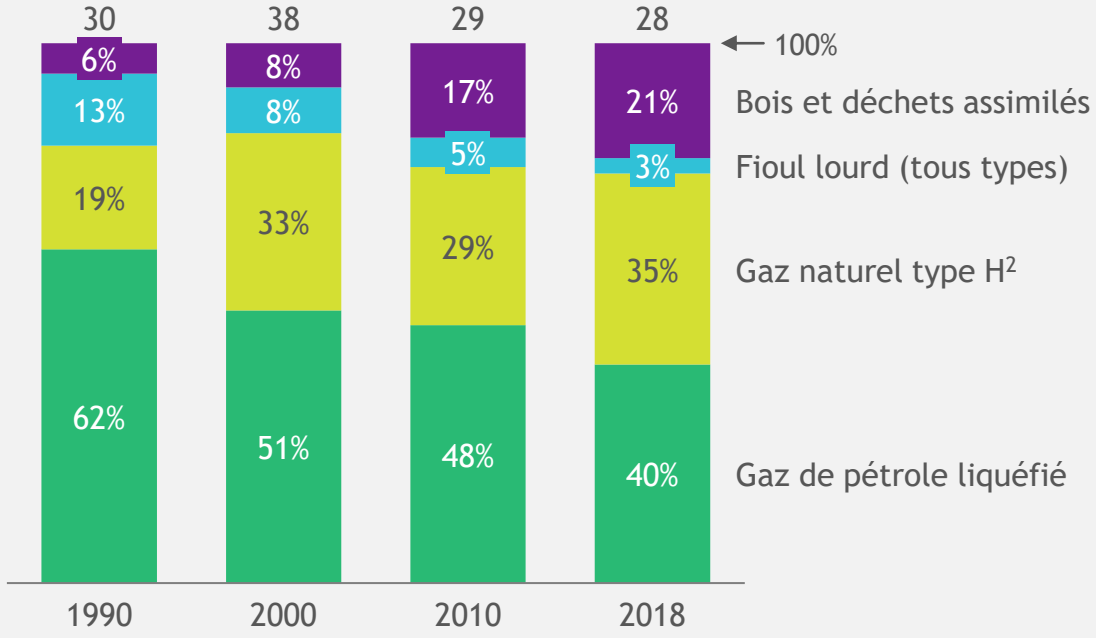
Engins : les engins sont passés du fioul au gazole en 2011 suite à une directive européenne[1]

Consommation énergétique par type d'énergie, engins
En PJ



Chaudières : fioul et GPL reculent, la biomasse et le gaz naturel deviennent dominants (~56%)

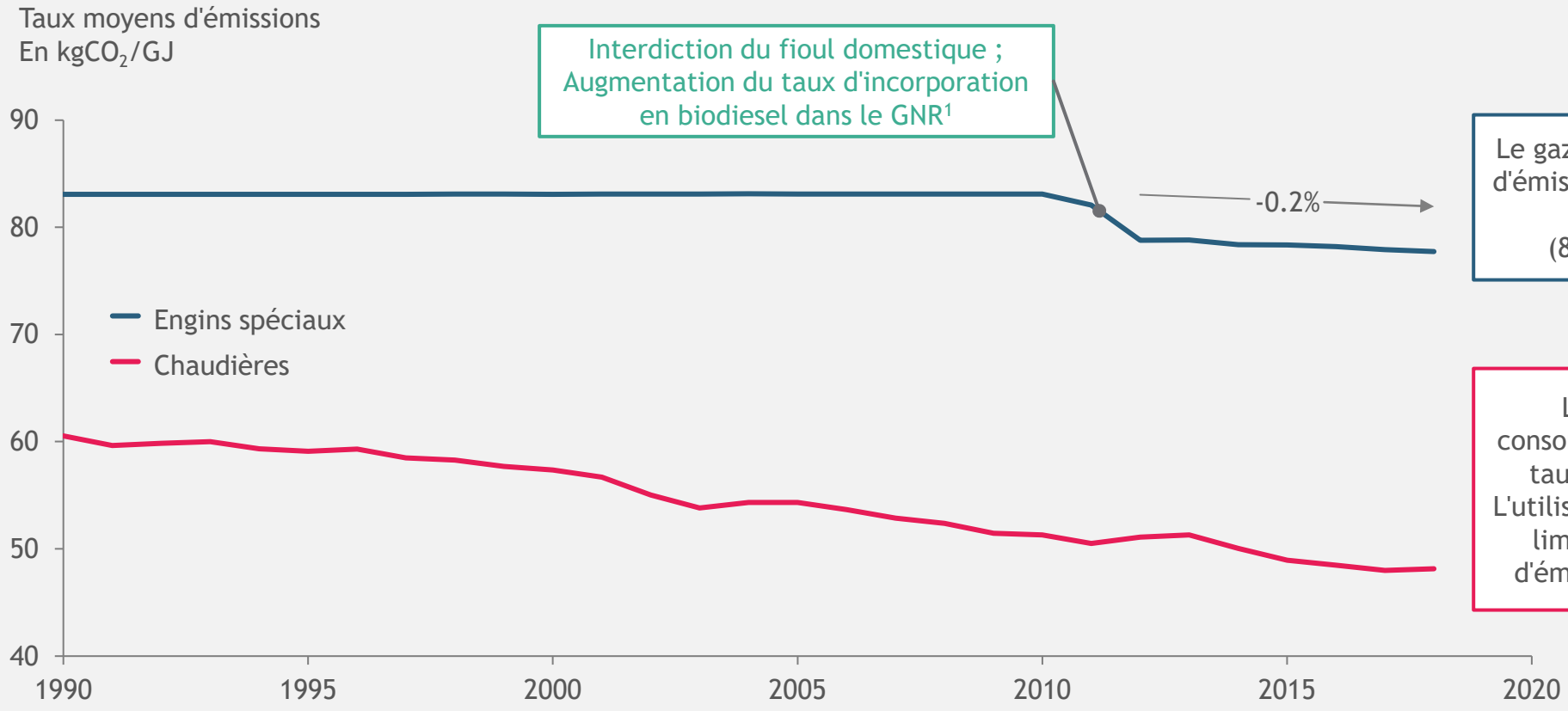
Consommation énergétique par type d'énergie, chaudières
En PJ



1. Directive 2009/30/CE du 23 avril 2009 2. Gaz naturel de type H (Lacq) / B (Groningue)
Source : CITEPA (Ominea 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Sur les engins qui représentent ~90% des émissions, le facteur d'émissions a peu diminué depuis 1990



Le gazole non routier a un taux moyen d'émissions comparable à celui du fioul domestique
(83 $kgCO_2/GJ$ vs 78 $kgCO_2/GJ$)

Le bois/déchets (~20% de la consommation d'énergie en 2030) a un taux moyen d'émissions quasi-nul
L'utilisation de gaz naturel a un impact limité en raison d'un taux moyen d'émissions proche de celui du GPL[2]

Note : les engins spéciaux incluent agriculture et sylviculture 1. Gazole non routier 2. 57 $kgCO_2/GJ$ pour le gaz naturel de type H/B vs 63 $kgCO_2/GL$ pour le GPL Source : CITEPA (Ominea 2018)

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

La réduction des émissions des engins agricoles est un sujet peu ciblé dans la règlementation

$$CO_2e = \begin{cases} \text{Engins} & \#\ \text{engins} \times \dfrac{\text{kms}}{\text{engin}} \times \dfrac{CO_2e}{\text{Mtep}} \\ \text{Chaudières} & \#\ m^2 \times \dfrac{\text{Mtep}}{m^2} \times \dfrac{CO_2e}{\text{Mtep}} \end{cases}$$

Propositions de la CCC	RAS	RAS	RAS
Mesures du quinquennat	RAS	RAS	Report de l'augmentation du TICPE à juillet 2021 ☆
Plan de relance	Soutien à la dynamique de conversion en agriculture biologique (aide à la conversion à l'Agriculture biologique et crédits d'impôts Bio		
Autres	RAS	Dispositif CEE (2005)[1] ☆ Plans de performance énergétique ☆ Plans de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles mis en œuvre dans le cadre des programmes de développement rural (PCAE, 2015) ☆	Obligation de remplacement du fioul domestique par le GNR (2011) ☆ Extension de la TIRIB[2] au GNR ☆

Pas de mention des chaudières et engins agricoles

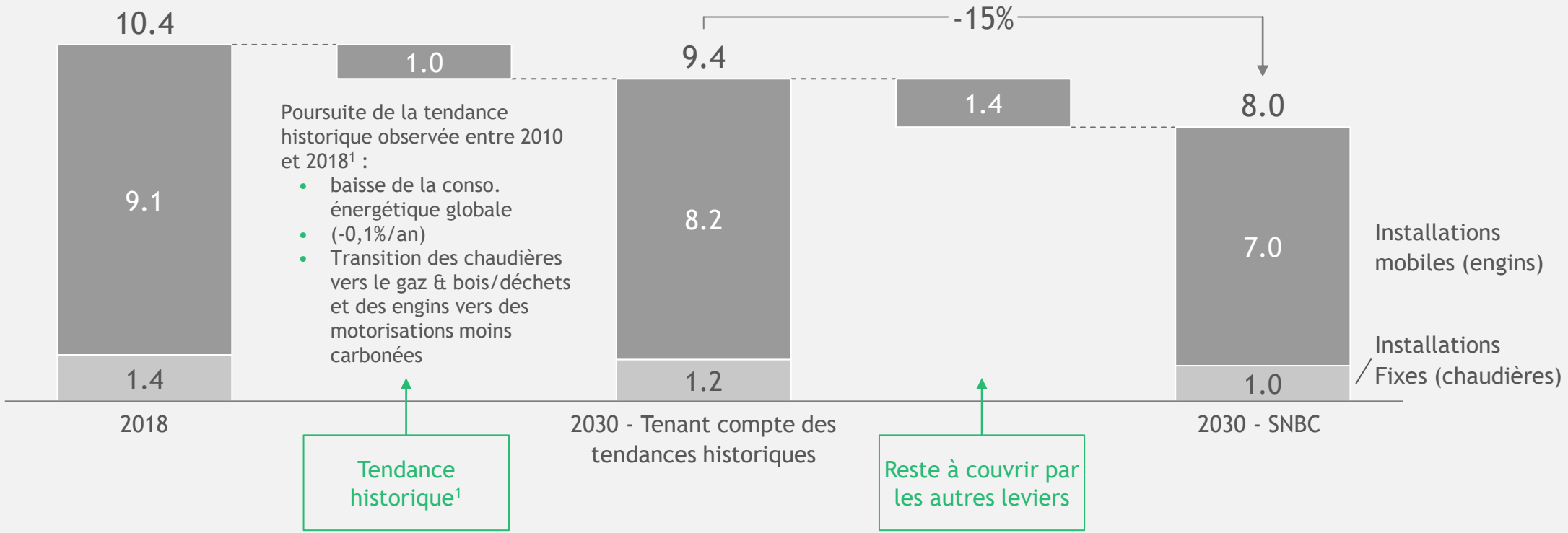
☆ Chaudières
☆ Engins

1. Certificats d'économies d'énergie (loi sur l'énergie du 13 juillet 2005) 2. Taxe incitative relative à l'incorporation de biocarburants (ex : 7,9% pour la filière gazole en 2019, diminué à proportion de la part d'énergie renouvelable des biocarburants contenus) Sources : Directive 2009/30/CE, arrêté du 26 août 2015, Agriculture.gouv, France Relance, Ademe (Agriculture et efficacité énergétique – 2019, Maitriser l'énergie en agriculture), TOTAL

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

En l'absence de mesures spécifiques dédiées, la poursuite des tendances historiques permet de réduire les émissions de ~1 $MtCO_2e$

Emissions des engins et chaudières
En $MtCO_2e$



1. Evolution des émissions des engins, moteurs et chaudières entre les années 2010 et 2018 (-0,8%/an)
Sources : SNBC, Hypothèses du scénario Agriculture, Citepa (Ominea 2018), Analyse BCG

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

Disclaimer

Ce rapport est le résultat d'une étude d'impact indépendante demandée par le Ministère de la Transition écologique au Boston Consulting Group, en parallèle et complément des chiffrages réalisés par l'administration. Cette étude a été réalisée en janvier 2021, sur la base des données publiques, disponibles et fournies par le Ministère de la Transition écologique (non vérifiées par The Boston Consulting Group), et a reposé sur un cadre précis d'analyse, à savoir les gaz à effet de serre émis en France (inventaire national) hors secteurs des terres et forêts (UTCATF). L'objet de cette étude est l'analyse d'impact du déploiement des mesures existantes ou en discussion dans le cadre du projet de loi « Climat et Résilience », et en aucun cas l'identification de nouvelles mesures à considérer.

Copyright © 2021 by Boston Consulting Group. All rights reserved.

BOSTON
CONSULTING
GROUP

bcg.com