



# **Premières trajectoires dans les secteurs résidentiel et tertiaire pour l'horizon d'étude 2050**

## **Premières analyses de l'évolution de la production industrielle**

*18 septembre 2020*



# Éléments de cadrage

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





2

# **Premières trajectoires dans le secteur résidentiel**



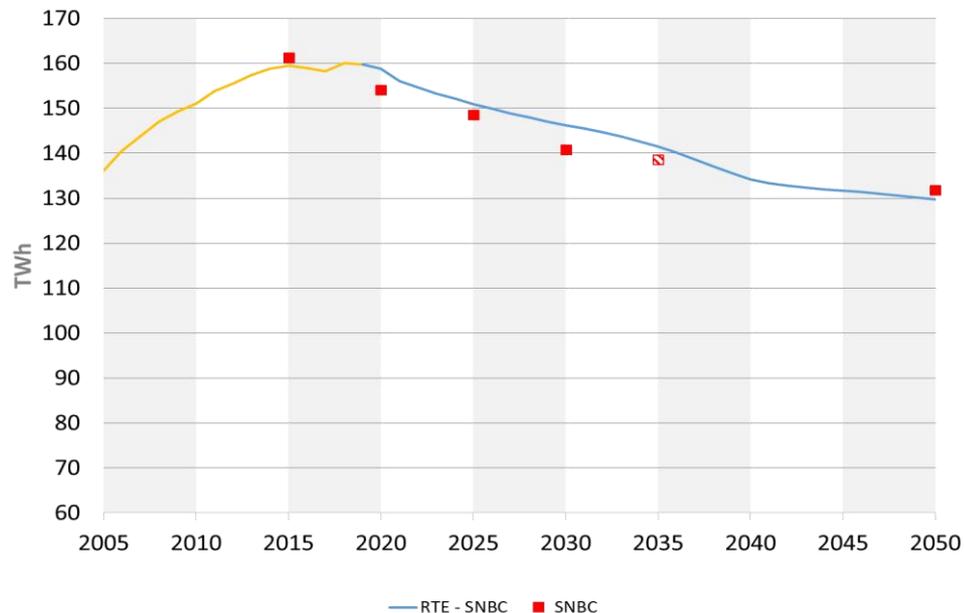
**2.1**

# Trajectoire « SNBC »

# Secteur résidentiel – long terme

- L'atteinte du niveau de consommation de la SNBC repose sur une forte efficacité énergétique, une forte électrification et le développement de la sobriété
- La démographie évolue selon le scénario central de l'INSEE (+0,3% par an) et le nombre de personnes par ménage se contracte à un rythme de 0,3% par an

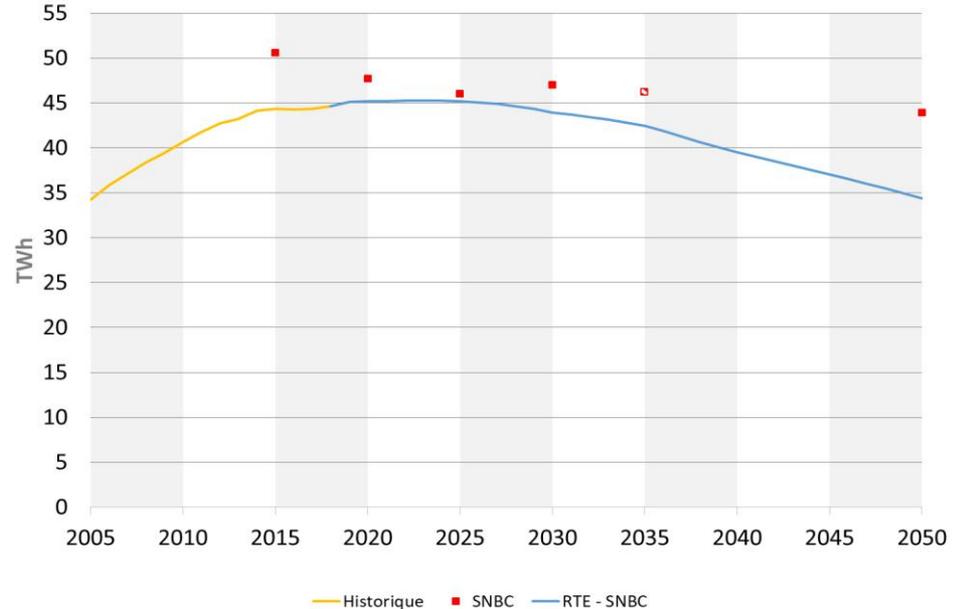
	2019	2030	2050
Population (millions)	64,8	67,2	70,8
Nombre de ménages (millions)	29,1	31,6	34,9



- Des variantes permettront d'explorer d'autres trajectoires (moins d'efficacité, moins d'électrification, etc.)

# Chauffage

- La SNBC repose sur une électrification importante du chauffage, en particulier avec des solutions performantes comme les pompes à chaleur. L'électrification est moindre pour les immeubles collectifs, où les réseaux de chaleur urbains sont privilégiés.
- L'efficacité énergétique passe également par un rythme ambitieux de rénovation du bâti.



# Chauffage – principales hypothèses

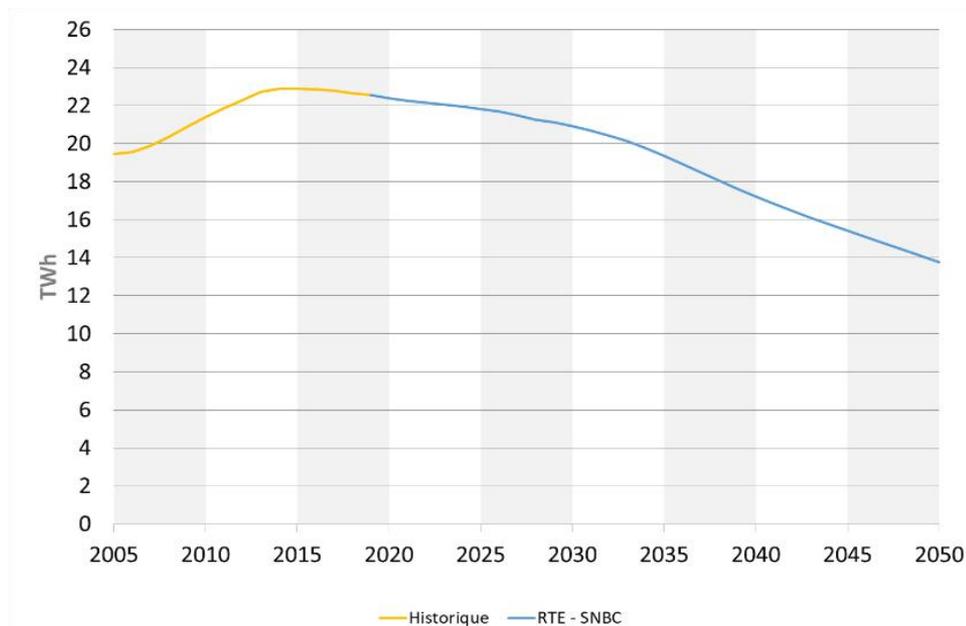
- Hypothèses dans la construction neuve :
  - La part de l'électricité dans le chauffage s'élève à 70% dans les maisons individuelles et 45% dans les immeubles collectifs
  - Parmi ces logements chauffés à l'électricité, jusqu'à 93% des maisons et 60% des logements collectifs le sont par des pompes à chaleur.
- Transferts dans l'existant :
  - Augmentation progressive des transferts vers des solutions électriques et augmentation des transferts Joule vers PAC
  - Installations de PAC dans l'existant : d'environ 80 000 par an aujourd'hui à 265 000 en 2050
- Avec ces hypothèses, le parc en 2050 comprend 25% de PAC et 30% de chauffage Joule, contre respectivement 5% et 32% en 2020.
- Rénovations : augmentation jusqu'à 1 million de logements rénovés par an, le gain par rénovation augmente jusqu'à 60% avant de baisser après 2035 (gisement moins important)

# Eau chaude sanitaire

- La SNBC repose sur une électrification de l'usage, avec une augmentation de la part de chauffe-eau thermodynamiques ainsi que des chauffe-eau solaires individuels.

	2015	2030	2050
Chauffe-eau Joule	48%	37%	18%
Chauffe-eau thermodynamiques	2%	18%	40%
Chauffe-eau solaires individuels	0%	0%	4%

- Une baisse du besoin d'eau chaude par ménage est également prise en compte: -20% en 2050 par rapport à aujourd'hui.



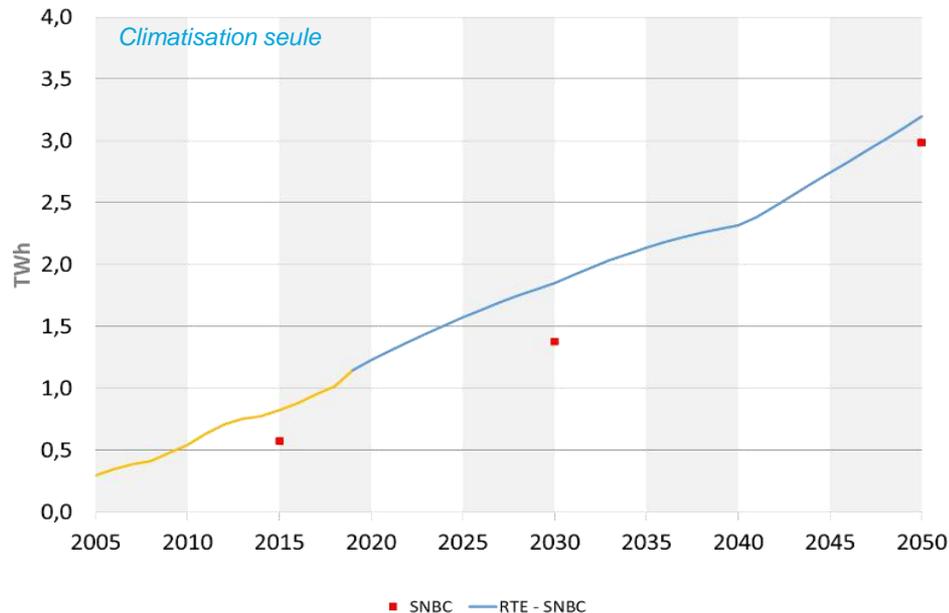
# Climatisation et ventilation

## Climatisation

- Le taux d'équipement en climatisation est progressivement augmenté, avec une accélération au-delà de 2030, pour atteindre environ 30% en 2050.
- L'évolution de consommation unitaire est calculée en tenant compte de l'amélioration des performances des équipements et d'un gain sur le besoin en climatisation lié à une meilleure isolation des logements.
- Les consommations unitaires sont figées à leur valeur de 2040 pour les années au-delà.

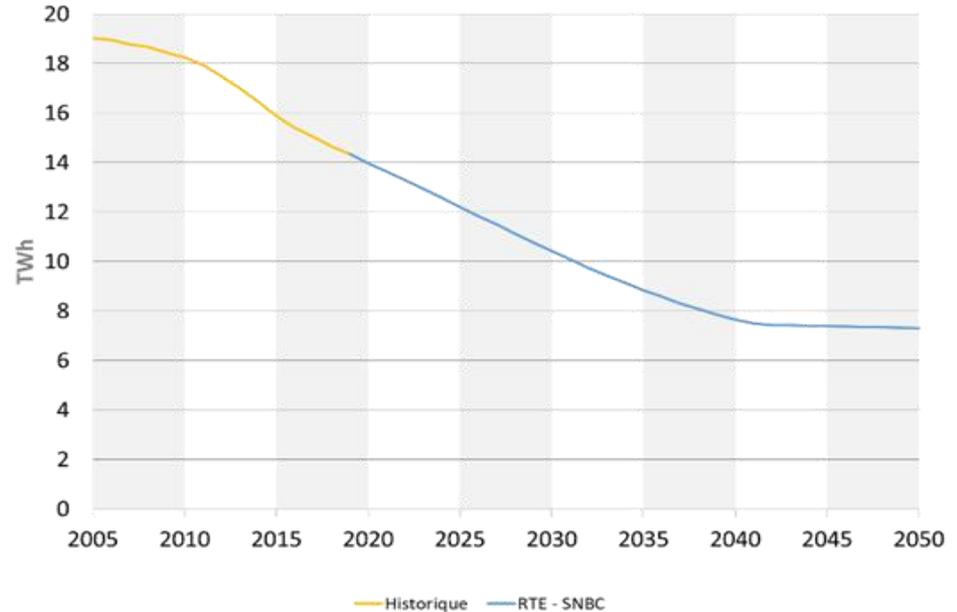
## Ventilation

- Par hypothèse, toutes les maisons neuves et rénovées disposent d'une VMC.
- Les consommations unitaires sont issues du modèle de parc présenté en GT jusqu'à 2040, puis figées au-delà.



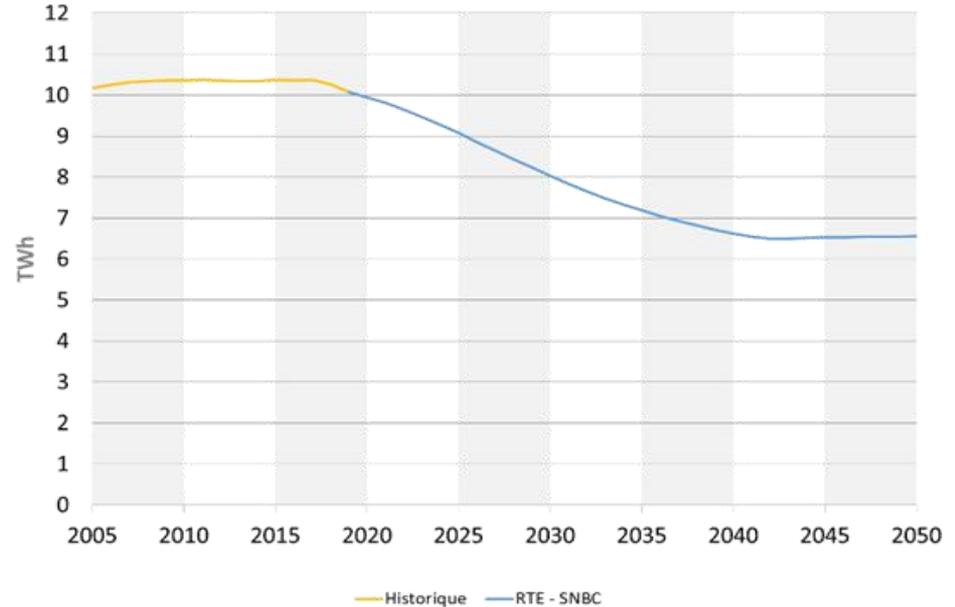
# Froid

- L'évolution des taux d'équipement est prolongée jusqu'à 2050, avec toutefois un léger ralentissement pour les réfrigérateurs
- Les modèles de parc, basés sur les classes énergétiques, présentés en GT sont utilisés jusqu'à l'horizon 2040. Les nouvelles classes énergétiques, qui entreront en vigueur en 2021, sont intégrées
- Pour s'affranchir des incertitudes liées à cette modélisation, les consommations unitaires au-delà de cet horizon, des taux de croissance sont directement appliqués, sans préjuger des classes énergétiques ou des types d'équipements : de l'ordre de -0,2% par an (ralentissement par rapport à la tendance issue du modèle de parc)



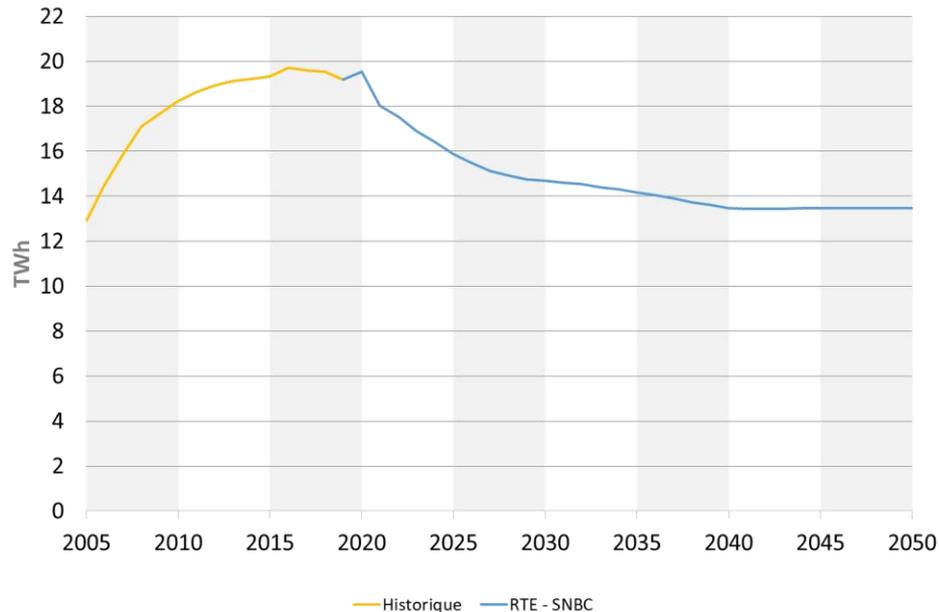
# Lavage

- Même méthodologie que pour les équipements de froid
- Les taux d'équipement en lave-linge et sèche-linge se stabilisent, respectivement à 98% et 34% en 2050, tandis que celui des lave-vaisselle augmente très progressivement pour atteindre 76% en 2050
- Les consommations unitaires au-delà de 2040 sont estimées à partir de taux de croissance, de l'ordre de -0,3% par an



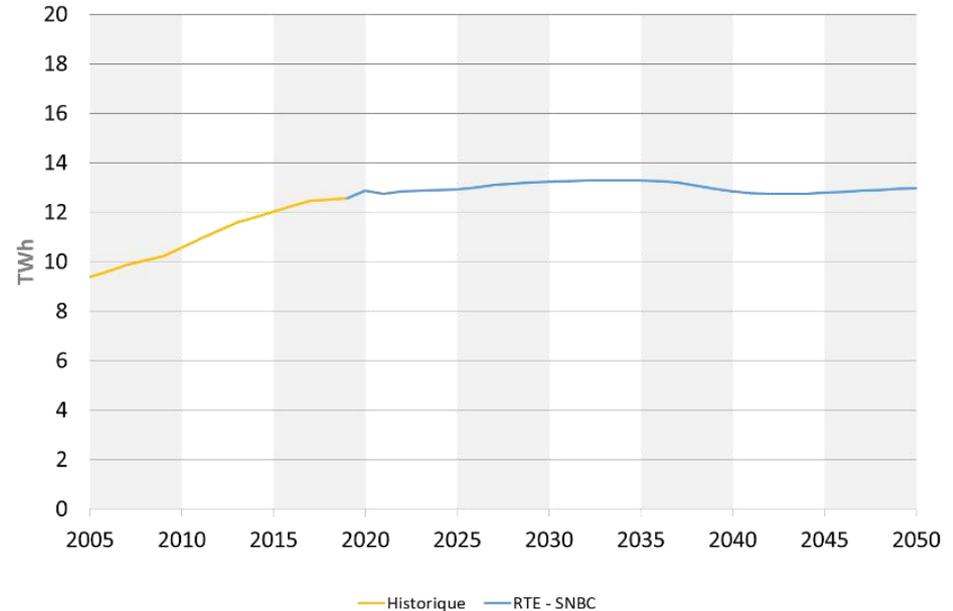
# TIC

- Les tendances utilisées pour les taux d'équipement des appareils audiovisuels et informatiques sont prolongées jusqu'en 2050 :
  - diminution légère et progressive des téléviseurs ;
  - maintien de ceux en ordinateurs, principal ou de multi-équipement, avec une très large majorité d'ordinateurs portables ;
  - baisse de la téléphonie fixe, au profit notamment des téléphones portables.
- Les consommations unitaires issues des modèles de parc sont utilisées jusqu'à 2040, puis des taux de croissance sont directement appliqués : de l'ordre de -0,1 à -0,2% par an selon les équipements.



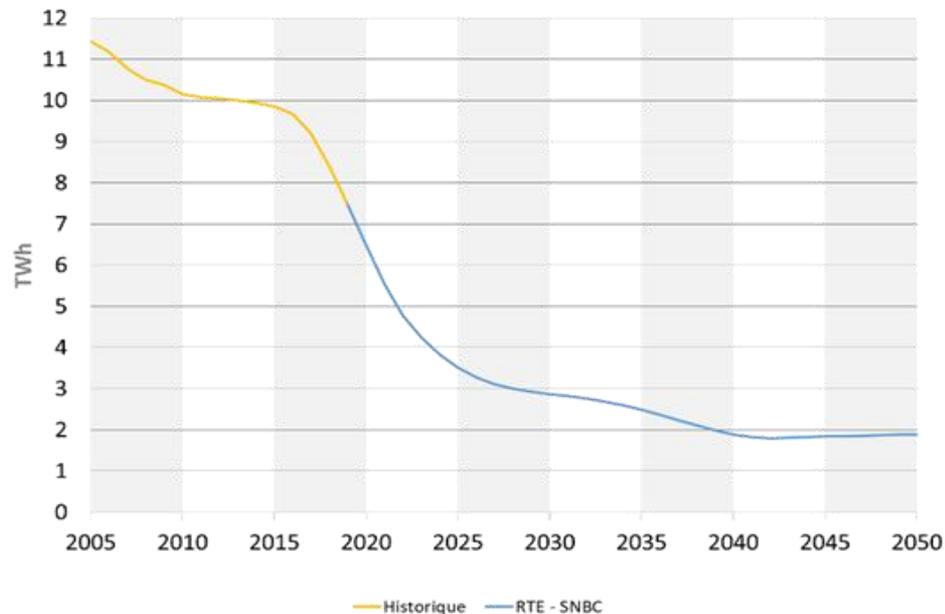
# Cuisson

- Malgré la poursuite de l'électrification de l'usage (augmentation de la part de l'électricité pour les plaques de cuisson et les fours), la tendance est à la quasi-stabilité de la consommation liée à cet usage.
  - 97% de plaques électriques en 2050 contre 50% aujourd'hui
- L'estimation des consommations unitaires se fait :
  - selon un modèle de parc puis des taux de croissance pour les fours, plaques et micro-ondes
  - en prolongeant les tendances pour les autres équipements (PEM) : amélioration principalement sur les puissances en veille



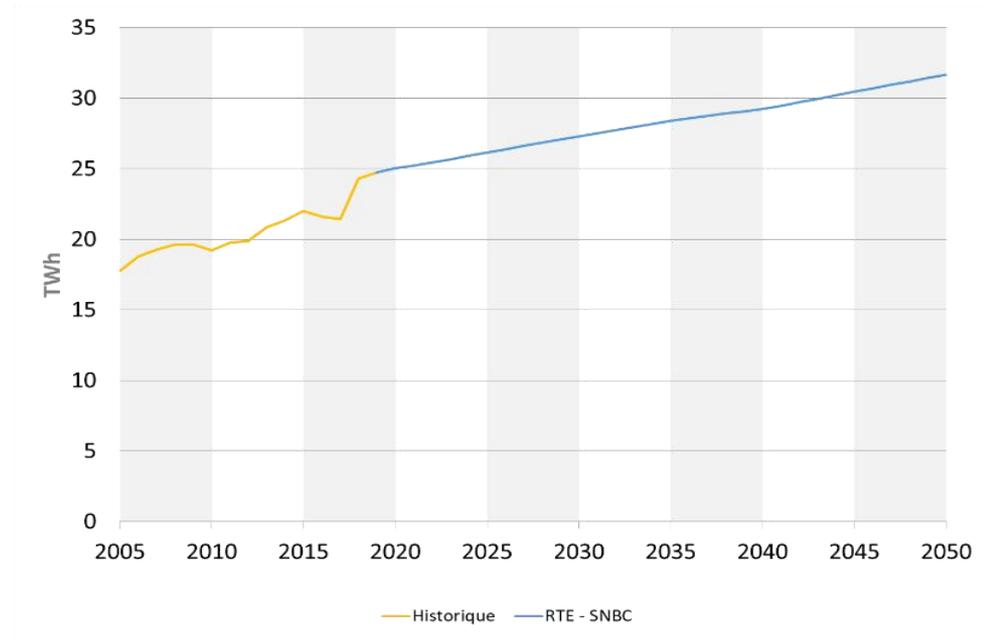
# Eclairage

- Les améliorations en termes d'efficacité énergétique se poursuivent, essentiellement par la diffusion des LED
- Hypothèse : 100% des ventes LED à partir de 2024 (déjà 75% des ventes en 2017)
- Une amélioration de l'efficacité des LED est prise en compte jusqu'en 2040, mais pas au-delà en supposant que leur consommation sera alors très faible et les efforts supplémentaires d'efficacité pourraient ne pas s'avérer rentables pour les fabricants.



# Autres usages

- Les autres usages sont ceux non décrits jusque-là
- La projection se fait en tenant compte de l'évolution démographique et de nouveaux usages, non existants à ce jour.
- Hypothèse : env. 7 TWh de nouveaux usages en 2050 par rapport à aujourd'hui.





2.2

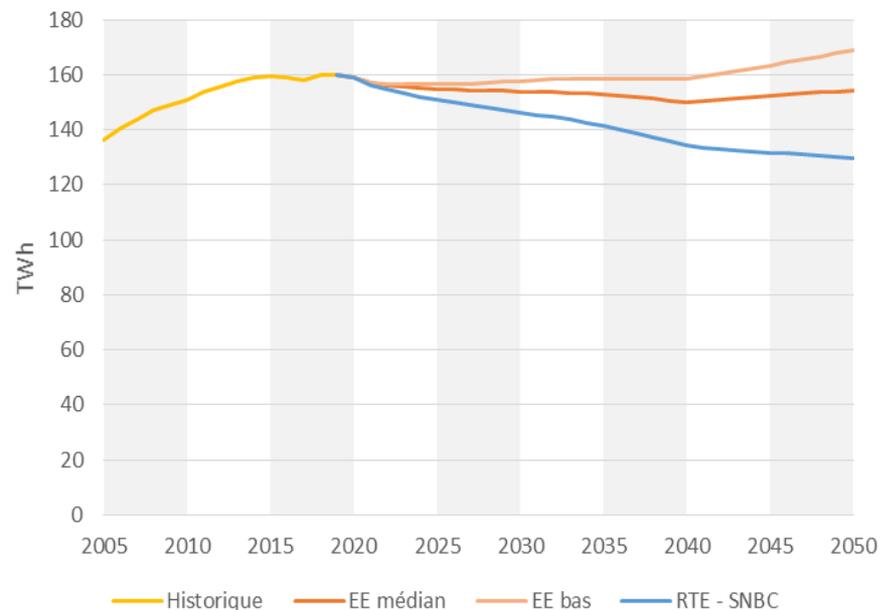
# Premières propositions de variantes

# Variantes sur le niveau d'efficacité énergétique

- A niveau d'électrification identique, la baisse du niveau d'efficacité énergétique envisagé a un effet haussier sur la consommation résidentielle

Consommation en 2050

	RTE - SNBC	Ecart par rapport à RTE - SNBC	
		Efficacité médiane	Efficacité basse
Chauffage	34,4 TWh	+42%	+66%
ECS	13,8 TWh	+14%	+34%
Climatisation et ventilation	7,7 TWh	+7%	+10%
Froid	7,3 TWh	+28%	+35%
Lavage	6,6 TWh	+14%	+19%
Cuisson	13,0 TWh	+9%	+14%
TIC	13,5 TWh	+15%	+19%
Eclairage	1,9 TWh	+15%	+42%
Autres	31,7 TWh	+3%	+6%
<b>Total</b>	<b>129,8 TWh</b>	<b>+19%</b>	<b>+30%</b>



# Variantes sur le niveau d'efficacité énergétique

- Le principal effet haussier est porté par la consommation de chauffage : un moindre niveau d'efficacité énergétique correspond à une moindre dynamique d'installations de pompes à chaleur
- l'électrification se fait davantage par l'installation de convecteurs Joule moins performants et plus énergivores

<i>en 2050</i>	RTE - SNBC	Efficacité médiane	Efficacité basse
Part de chauffage Joule dans le parc	25%	35%	41%
Part de PAC dans le parc	30%	20%	14%

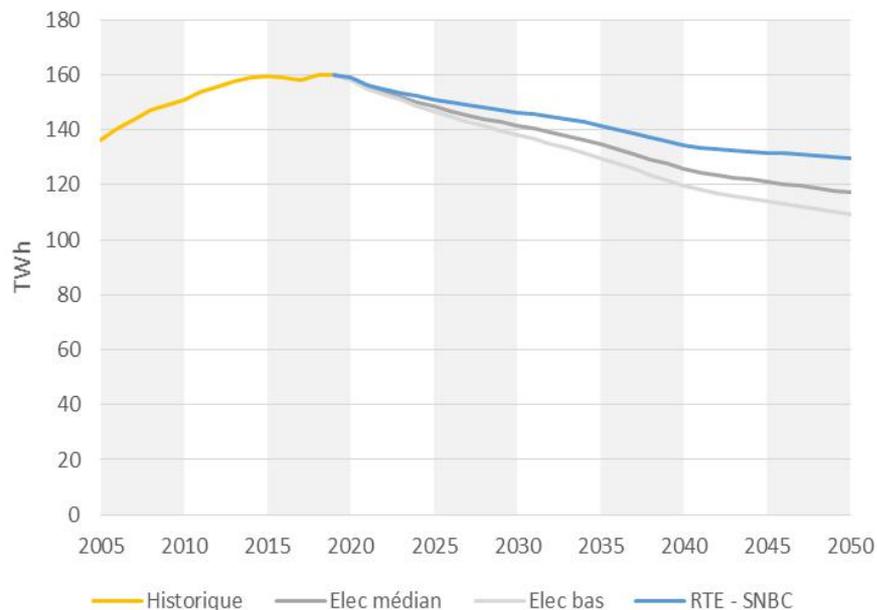
- Un moindre niveau d'efficacité énergétique correspond également à un rythme de rénovations moins dynamique, ces rénovations étant en outre moins efficaces que dans l'hypothèse d'une efficacité énergétique haute

# Variantes sur le niveau d'électrification

- A niveau d'efficacité identique, la baisse du niveau d'électrification envisagé a, à l'inverse, un effet baissier sur la consommation résidentielle

Consommation en 2050

	RTE - SNBC	Ecart par rapport à RTE - SNBC	
		Electrification médiane	Electrification basse
Chauffage	34,4 TWh	-24%	-37%
ECS	13,8 TWh	-6%	-12%
Climatisation et ventilation	7,7 TWh	0%	0%
Froid	7,3 TWh	0%	0%
Lavage	6,6 TWh	0%	0%
Cuisson	13,0 TWh	-8%	-12%
TIC	13,5 TWh	0%	0%
Eclairage	1,9 TWh	0%	0%
Autres	31,7 TWh	-8%	-14%
<b>Total</b>	<b>129,8 TWh</b>	<b>-10%</b>	<b>-16%</b>



# Variantes sur le niveau d'électrification

- Le principal effet baissier est porté par la consommation de chauffage : un moindre niveau d'électrification se traduit pour cet usage par des transferts vers des solutions électriques moins importants en nombre mais très performants
- ces transferts se font en grande majorité vers des pompes à chaleur

<i>en 2050</i>	RTE - SNBC	Electrification médiane	Electrification basse
Part de chauffage Joule dans le parc	25%	18%	13%
Part de PAC dans le parc	30%	28%	27%

- Ces transferts se font d'autre part dans un contexte très dynamique de rénovation



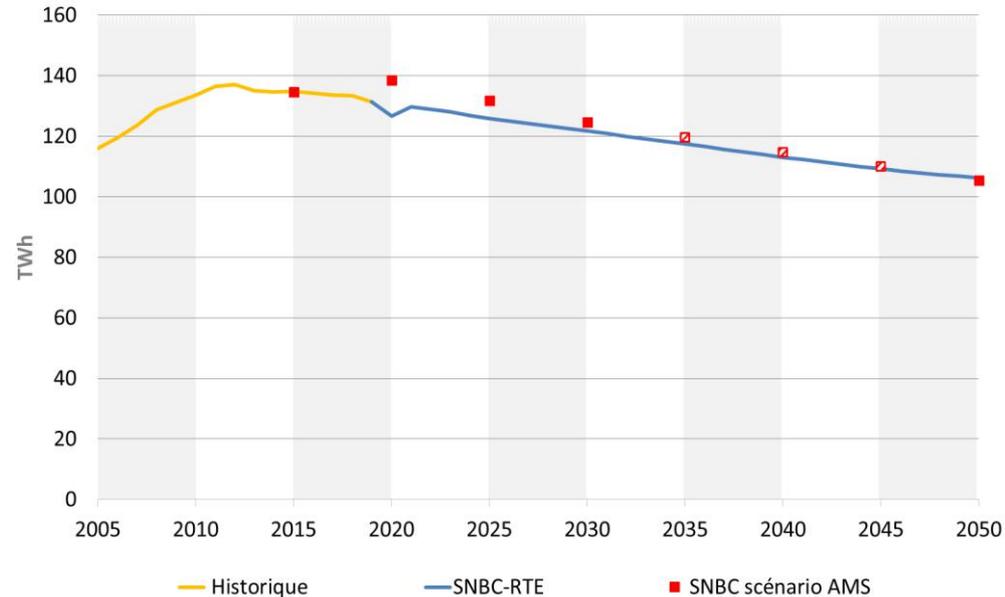
**3**

# **Premières trajectoires dans le secteur tertiaire**

# Secteur tertiaire

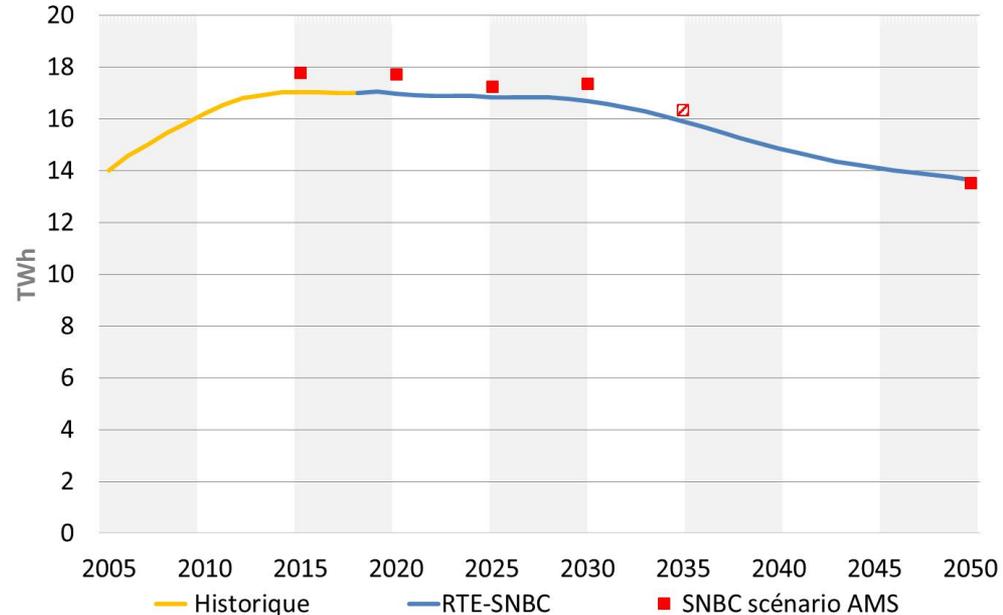
- L'atteinte du niveau de consommation de la SNBC repose sur une forte efficacité énergétique, une forte électrification et le développement de la sobriété
- Des variantes permettront d'explorer les enjeux de l'atteinte de ces objectifs

	2020-2030	2030-2050
PIB (TCAM)	0,9%	1,7%
Démographie (TCAM)	0,3%	0,3%



# Le chauffage

- Les objectifs de la SNBC en terme de mix de chauffage reposent sur une disparition du fioul, une diminution forte de la part gaz et le développement des réseaux de chaleur et des PAC
- La rénovation du parc pour atteindre le niveau BBC et la sobriété doivent diviser par deux la consommation d'énergie pour le chauffage

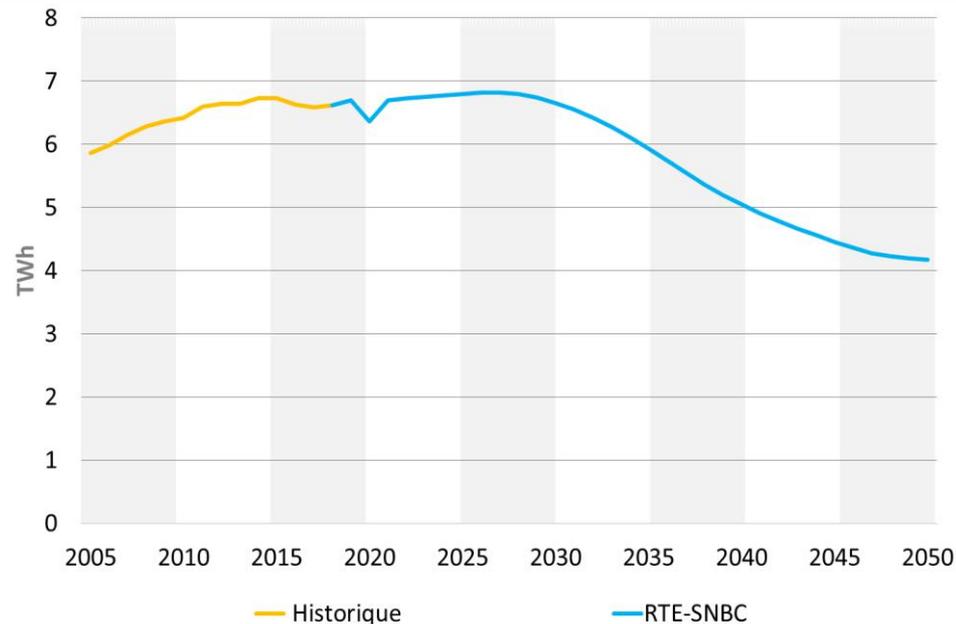


# Chauffage – principales hypothèses

- Hypothèses dans la construction neuve :
  - La part de l'électricité dans le chauffage s'élève à 70% dans le secteur tertiaire en moyenne sur la période 2020-2050
  - La part de la PAC dans le secteur tertiaire est aujourd'hui déjà proche de 90%, elle augmente progressivement pour atteindre 100% parmi les surfaces chauffées à l'électricité
- Transferts dans l'existant :
  - Augmentation rapide des transferts vers des solutions électriques, portée par le secteur public en début de période, jusqu'à 10 Mm<sup>2</sup> par an
  - Et augmentation des transferts Joule vers PAC, en moyenne 4 Mm<sup>2</sup> par an sur la période 2020-2050
- Avec ces hypothèses, le parc en 2050 comprend 54% de PAC et 8% de chauffage Joule, contre respectivement 8% et 21% aujourd'hui.
- Rénovations : augmentation progressive pour atteindre le rythme de 3% de rénovations annuelles du parc, à 50% de gain sur le besoin de chauffage

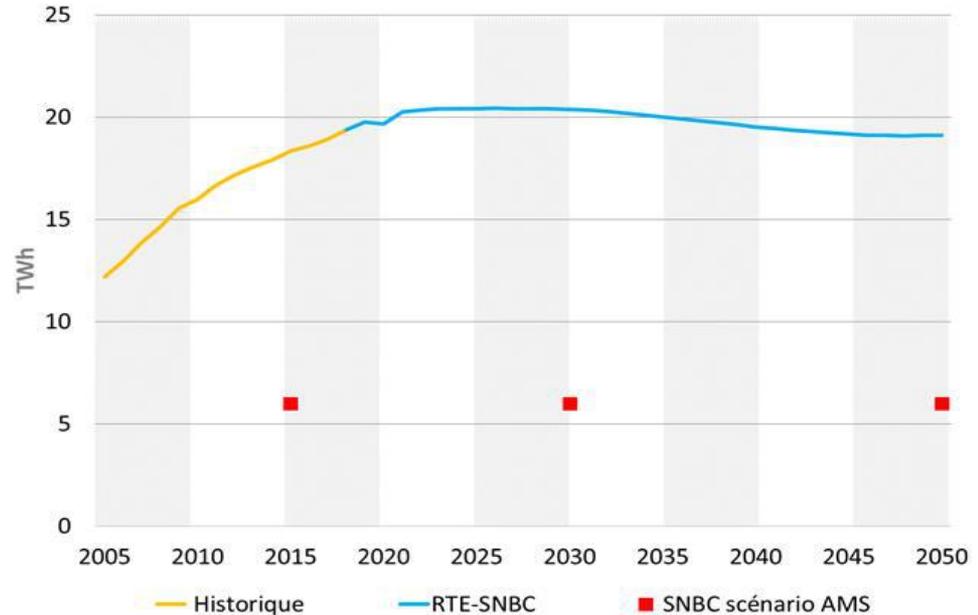
# Eau chaude sanitaire

- La SNBC repose sur une électrification de l'usage et un recours accru aux chauffe-eau thermodynamiques. Leur part dans le parc des solutions électriques passe de 5% à 90%
- La baisse de consommation est due à une généralisation des CET, à l'augmentation de 40% de leur performance et à la sobriété qui doit entrainer une baisse de 20% des besoins d'eau chaude sanitaire. Les chauffe-eau joule gagnent 15% d'efficacité d'ici 2050



# Climatisation

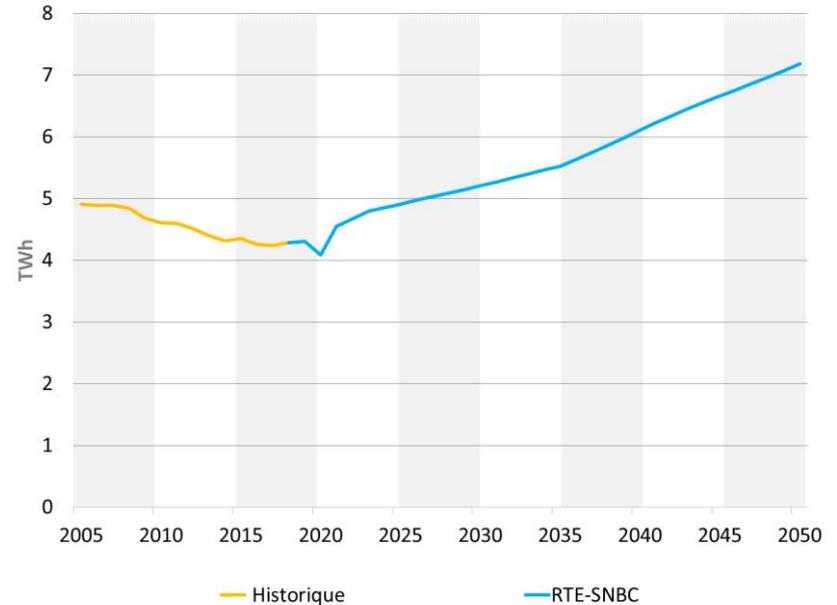
- La surface climatisée double entre 2018 et 2050, l'augmentation est portée en grande partie par l'installation de PAC air/air
- L'évolution de consommation surfacique est calculée en tenant compte de l'amélioration des performances des équipements et d'un gain sur le besoin en climatisation lié à une meilleure prise en compte des besoins d'été pour les surfaces neuves. L'effet de ces mesures d'efficacité énergétique est de l'ordre de 45%



# Cuisson

- La SNBC repose sur une électrification de l'usage, la part des surfaces utilisant l'électricité passe de 40% à 77%
- L'augmentation de la consommation est ralentie par l'installation de systèmes performants.

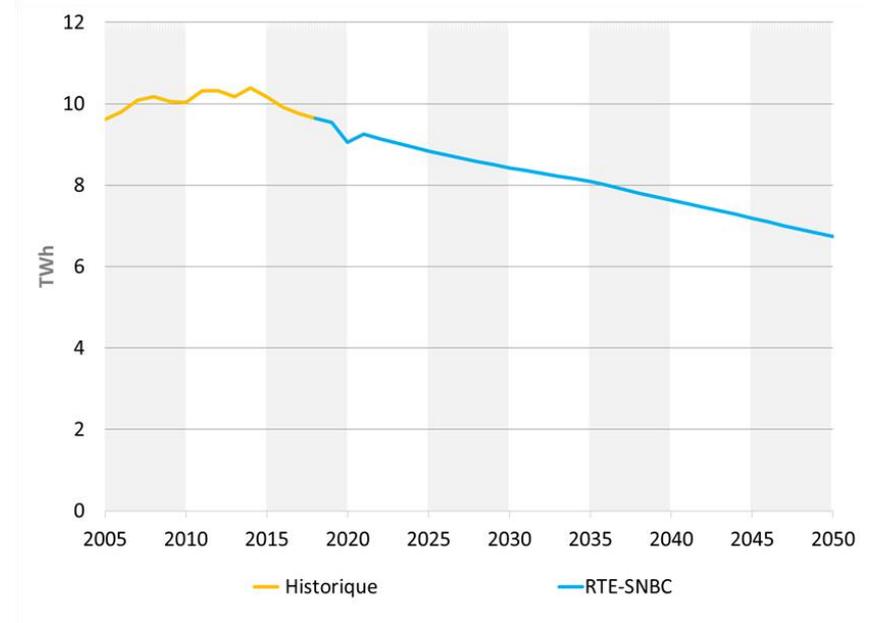
	2020-2030	2030-2050
Evolution des consommations unitaires	-15%	-15%
Evolution de la part de l'électricité	+12%	+23%



# Froid

- La SNBC repose sur une très forte efficacité énergétique, la consommation surfacique du froid diminue de 40% sur la période 2015-2050

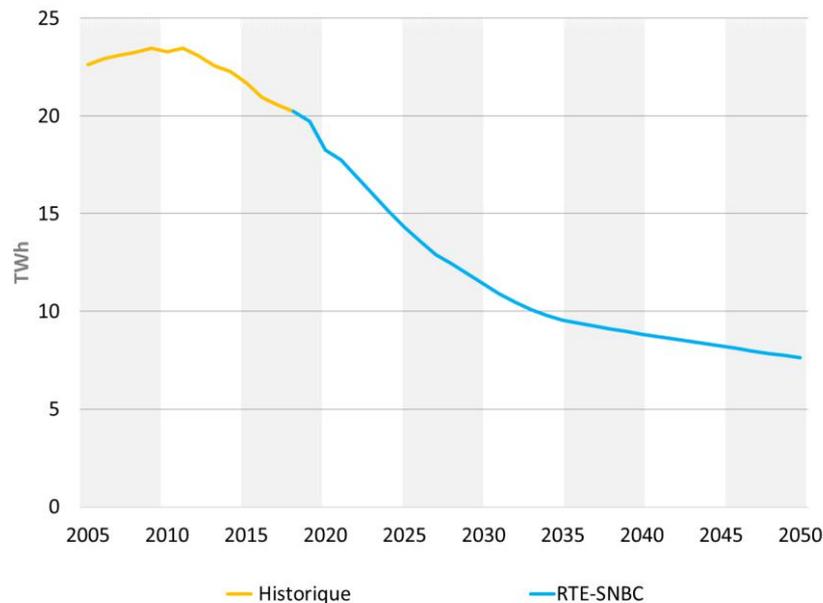
	2020-2030	2030-2050
Evolution des consommations unitaires	-15%	-25%



# Eclairage

- La diffusion des LED permet des gains importants d'efficacité énergétique. Après 2035, les gains sont dus à l'optimisation des systèmes intelligents et à l'amélioration des nouvelles ampoules LED
- L'éclairage intelligent permet des gains de l'ordre de 15% sur la consommation surfacique et l'efficacité des LED est augmentée de 30% par rapport à 2015

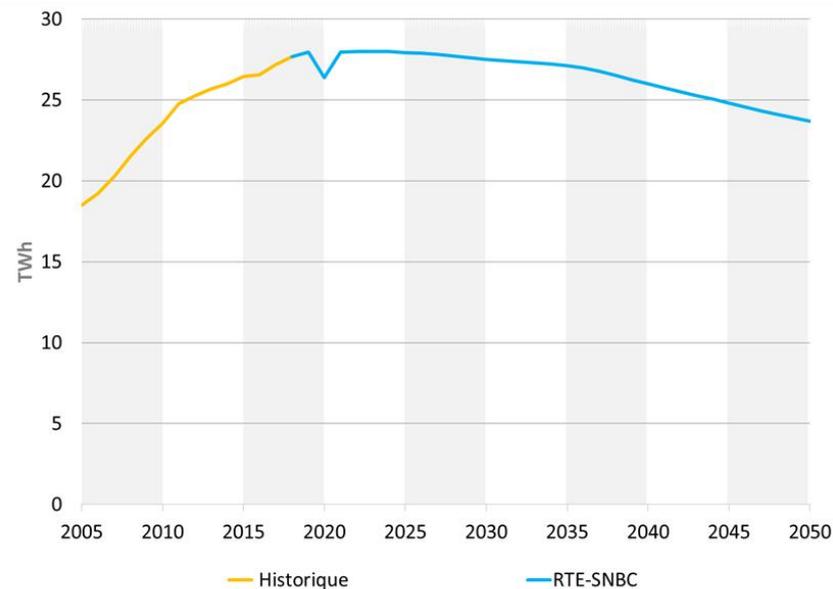
	2020-2030	2030-2050
Evolution des consommations unitaires des LED	-10%	-20%
Evolution des gains associés aux systèmes intelligents d'éclairage	+5%	+10%



# Electricité spécifique

- La SNBC repose sur une forte efficacité énergétique et des comportements sobres, les gains liés à l'efficacité énergétique retenus sont de l'ordre de 45% et l'effet des nouveaux usages de 35% sur la consommation surfacique

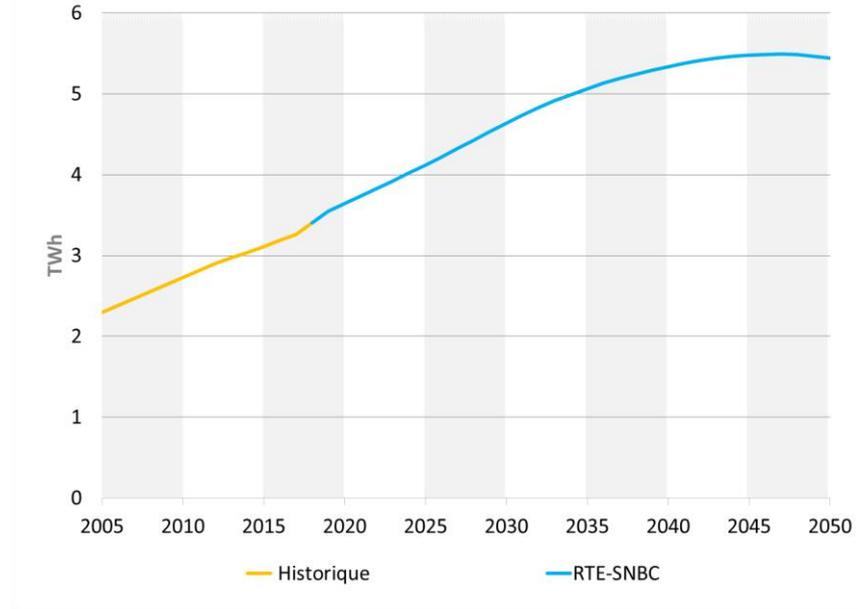
	2020-2030	2030-2050
Evolution des consommations unitaires	-15%	-30%
Effet des nouveaux usages	+10%	+20%



# Data centers

- La SNBC repose sur une forte efficacité énergétique et des comportements sobres. La consommation des data centers pourra être contenue dans un contexte d'optimisation des usages, d'efficacité renforcée et de sobriété numérique

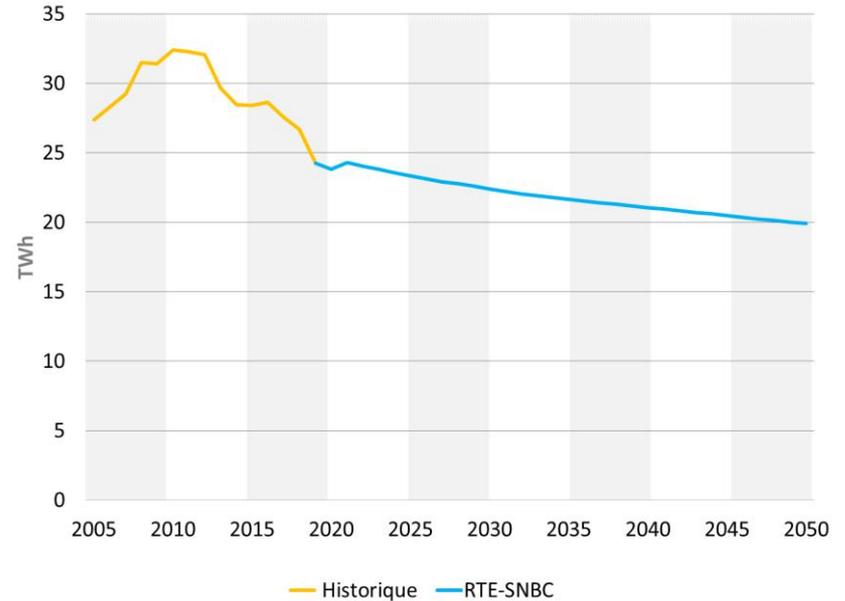
	2020-2030	2030-2050
<b>Evolution des consommations unitaires</b> (TCAM)	-2,4%	-2,4%
<b>Effet des nouveaux usages</b> (TCAM)	+4,8%	+3,0%



# Hors Bâti

- La SNBC repose sur une forte efficacité énergétique et des comportements sobres.

	2019	2050
Assainissement	2,2 TWh	-27%
Bâtiment, construction	2,1 TWh	9%
Centre de recherche énergétique	1,9 TWh	21%
Eclairage publique	4,0 TWh	-61%
Gestion d'immeuble	7,3 TWh	-25%
Télécommunication	3,2 TWh	-27%
Solde	4,3 TWh	0%
Hors bâti	24,2 TWh	-18%





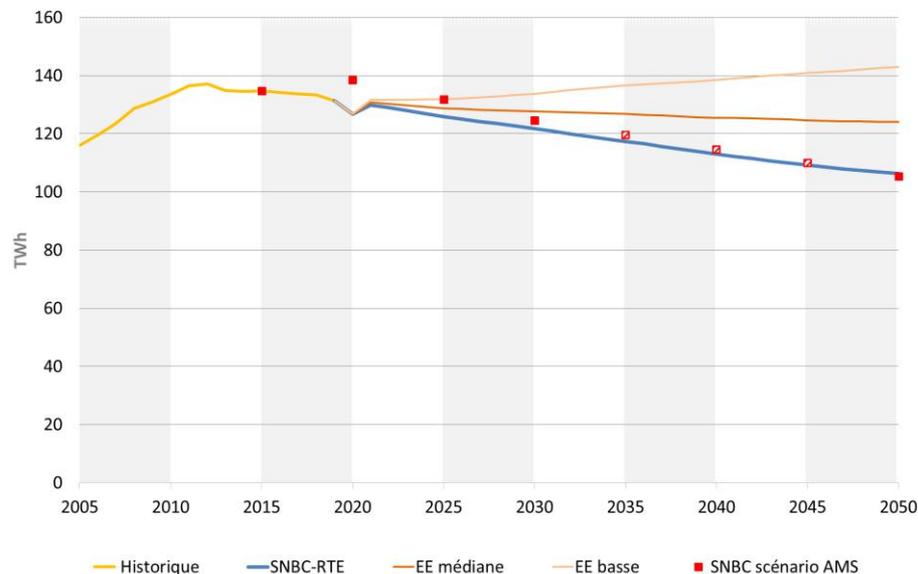
**3.2**

# **Premières propositions de variantes**

# Variantes sur le niveau d'efficacité énergétique

- A niveau d'électrification identique, la baisse du niveau d'efficacité énergétique envisagé a un effet haussier sur la consommation tertiaire

Consommation en 2050	RTE - SNBC	Ecart par rapport à RTE - SNBC	
		Efficacité médiane	Efficacité basse
Chauffage	13,6 TWh	+12%	+36%
Climatisation	18,9 TWh	+23%	+46%
ECS	4,2 TWh	+21%	+54%
Cuisson	7,2 TWh	+11%	+17%
Froid	6,7 TWh	+9%	+19%
Eclairage	7,6 TWh	+9%	+21%
Spécifique	28,1 TWh	+22%	+42%
Hors bâti	19,9 TWh	+12%	+26%
<b>Total tertiaire</b>	<b>106 TWh</b>	<b>+17%</b>	<b>+35%</b>



# Variantes sur le niveau d'efficacité énergétique

- Le principal effet haussier est porté par les consommations spécifiques et la consommation de chauffage : un moindre niveau d'efficacité énergétique correspond à une moindre dynamique d'installations de pompes à chaleur et une moindre maîtrise des consommations des TIC.
- l'électrification se fait davantage par l'installation de convecteurs Joule moins performants et plus énergivores

<i>en 2050</i>	RTE - SNBC	Efficacité médiane	Efficacité basse
Part de chauffage Joule dans le parc	8%	13%	19%
Part de PAC dans le parc	54%	49%	43%

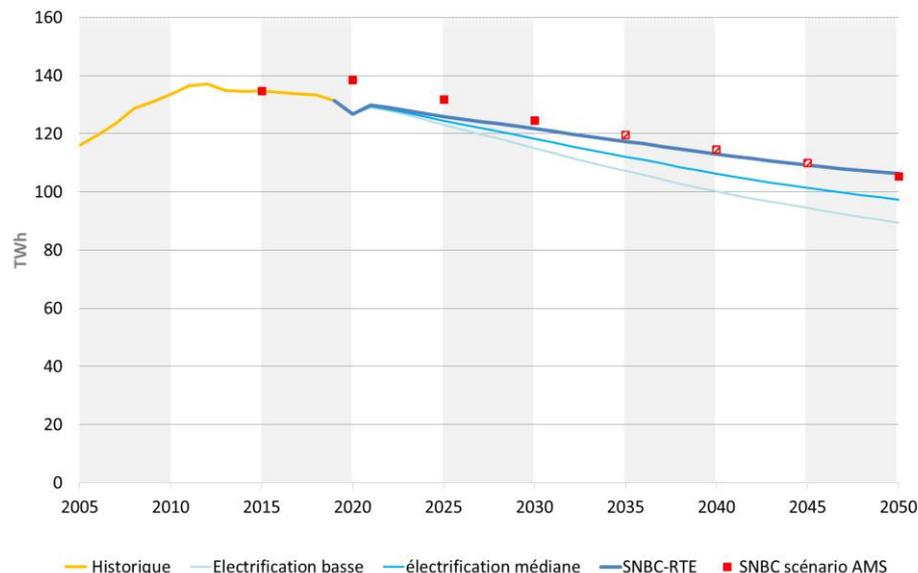
- Un moindre niveau d'efficacité énergétique correspond également à un rythme de rénovations moins dynamique, ces rénovations étant en outre moins efficaces que dans l'hypothèse d'une efficacité énergétique haute.

# Variantes sur le niveau d'électrification

- A niveau d'efficacité identique, la baisse du niveau d'électrification envisagé a un effet baissier sur la consommation tertiaire

Consommation en 2050

	RTE - SNBC	Ecart par rapport à RTE - SNBC	
		Electrification médiane	Electrification basse
Chauffage	13,6 TWh	-16%	-32%
Climatisation	18,9 TWh	-10%	-16%
ECS	4,2 TWh	-20%	-37%
Cuisson	7,2 TWh	-13%	-29%
Froid	6,7 TWh	-0%	-0%
Eclairage	7,6 TWh	0%	0%
Spécifique	28,1 TWh	-6%	-13%
Hors bâti	19,9 TWh	-5%	-10%
<b>Total tertiaire</b>	<b>106 TWh</b>	<b>-8%</b>	<b>-16%</b>



# Variantes sur le niveau d'électrification

- Le principal effet baissier est porté par la consommation de chauffage : un moindre niveau d'électrification se traduit pour cet usage par des transferts vers des solutions électriques moins importants en nombre mais très performants

<i>en 2050</i>	RTE - SNBC	Electrification médiane	Electrification basse
Part de chauffage Joule dans le parc	8%	6%	4%
Part de PAC dans le parc	54%	46%	38%

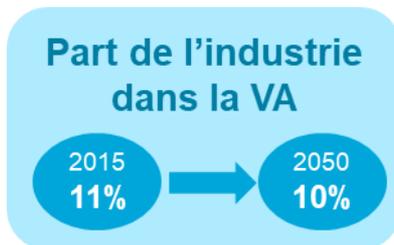
- Ces transferts se font d'autre part dans un contexte très dynamique de rénovation



# **Premières analyses de l'évolution de la production industrielle**

# Rappel du contexte : la trajectoire AMS de la SNBC

- Un objectif de réduction de 81% des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie par rapport à leur niveau de 2015, qui passe par une très forte électrification des procédés...
- ... dans un contexte de croissance relativement soutenue de l'activité économique



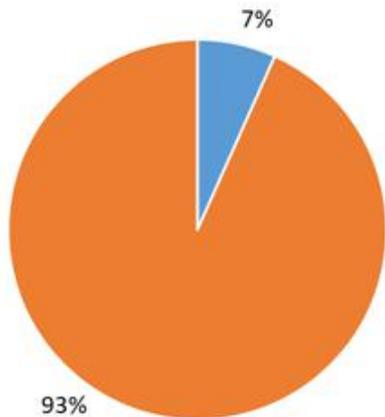
# Un consensus au sein des parties prenantes pour adopter une approche en quantités physiques pour les IGCE

- La réunion du groupe de travail « consommation » du 18 octobre 2019, consacrée à l'industrie et au secteur de l'énergie, avait été l'occasion de présenter la méthode et les hypothèses utilisées pour l'élaboration des trajectoires de consommation du Bilan prévisionnel 2017. La méthode utilisée pour projeter l'évolution de la production industrielle reposait sur le principe d'une matrice « entrées-sorties » de l'industrie, de nature à prendre en compte l'interdépendance de l'activité des différentes branches industrielles.
- Cette approche simplifiée a recueilli l'assentiment des parties prenantes pour l'horizon 2035, mais nécessitait d'être réinterrogée à un horizon plus lointain comme 2050. Une approche en quantités physiques (à l'instar de celle de la SNBC), tout du moins pour les branches électro-intensives, est ainsi apparue nécessaire.
- D'importants travaux d'analyse ont donc été lancés, dont les premiers résultats sont présentés ici. A ce stade, seule l'évolution de l'activité industrielle est détaillée, ainsi que son impact sur l'évolution de la consommation d'électricité (effet « volume ») : les autres effets, liés notamment à l'efficacité énergétique et aux substitutions, feront l'objet d'une présentation dans une prochaine réunion du groupe de travail.

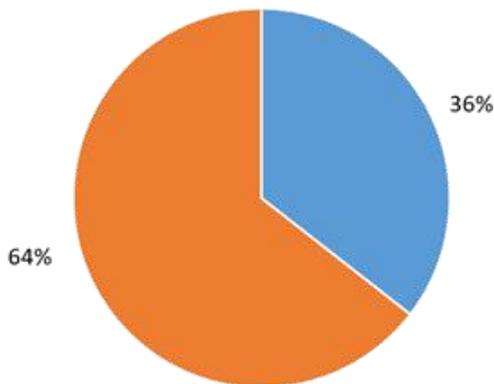
# Les IGCE : un poids de la consommation énergétique très largement supérieur à celui de leur valeur ajoutée

*Poids relatif des IGCE dans l'industrie en 2019...*

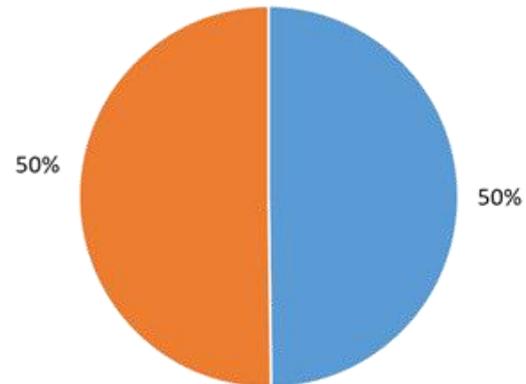
*... en valeur ajoutée*



*... en consommation électrique*



*... en consommation d'énergie*

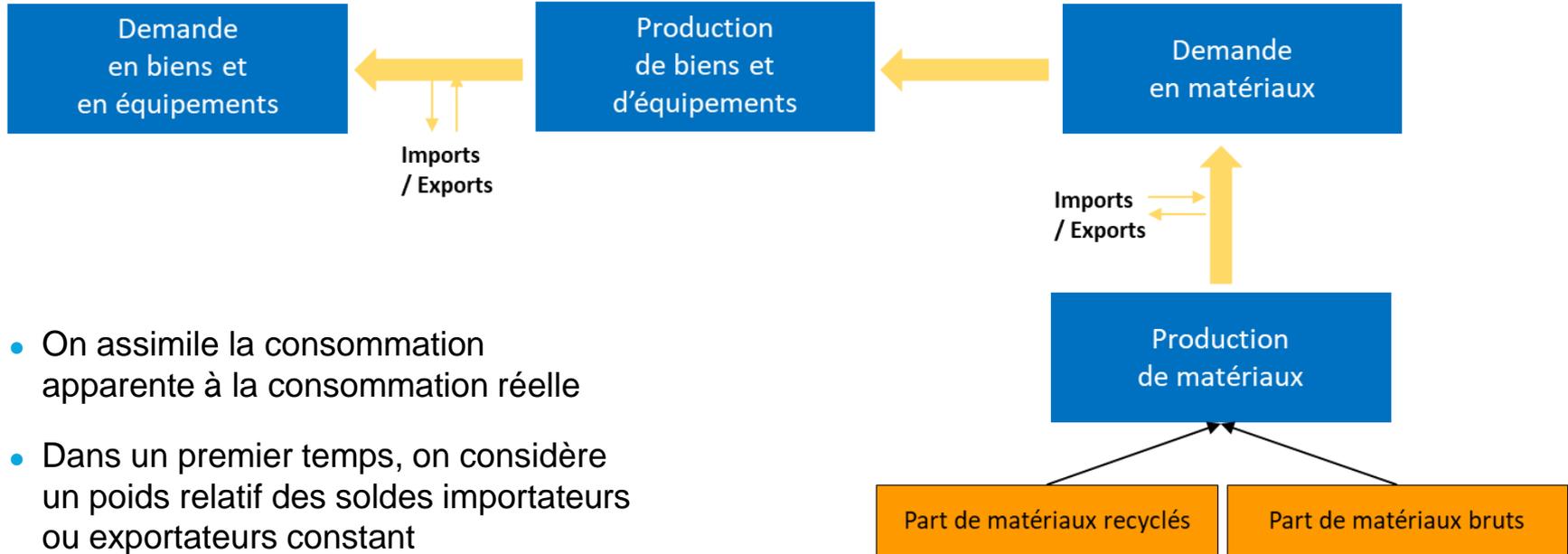


■ Part IGCE ■ Part hors IGCE

# Les IGCE : les matériaux concernés

METAUX	MINERAUX	CHIMIE	AUTRES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Acier</li><li>• Aluminium</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clinker</li><li>• Verre</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ammoniac</li><li>• Chlore</li><li>• Ethylène</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Papier-Carton</li><li>• Sucre</li></ul>

# Principe général de modélisation de la production des ICGE



# Les IGCE : les grands secteurs de demande



Construction



Automobile



Emballages



Transport



Engrais

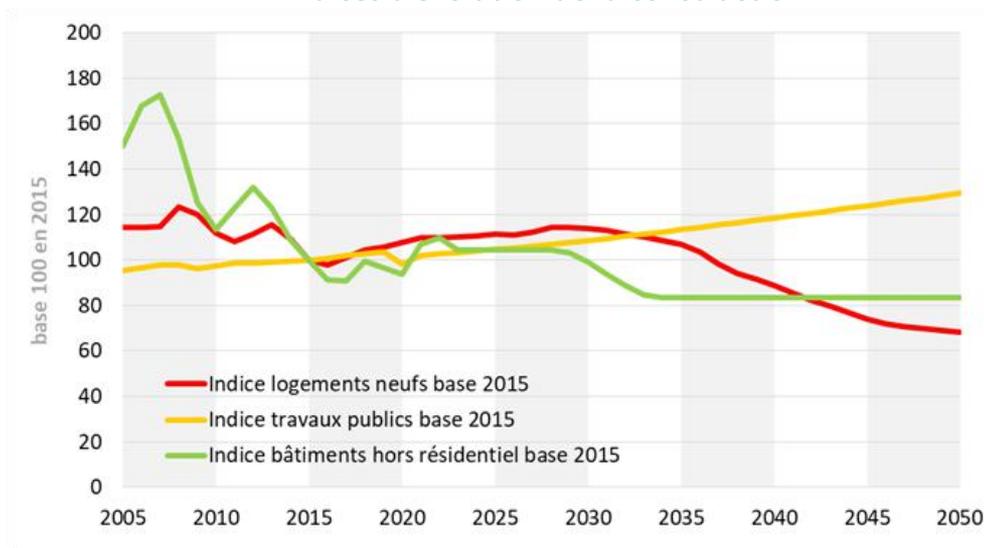


Autres biens de consommation, plastiques, chimie...

# Principaux débouchés : la construction

- Un débouché pour le clinker, le verre, l'acier, l'aluminium et le plastique
- A volume construit égal, une légère baisse attendue de l'usage du ciment, de l'acier, de l'aluminium, du verre, du plastique (remplacés par des matériaux biosourcés)
- Un niveau de rénovation accru → effet haussier sur la consommation de fibres de verre, de plastiques...

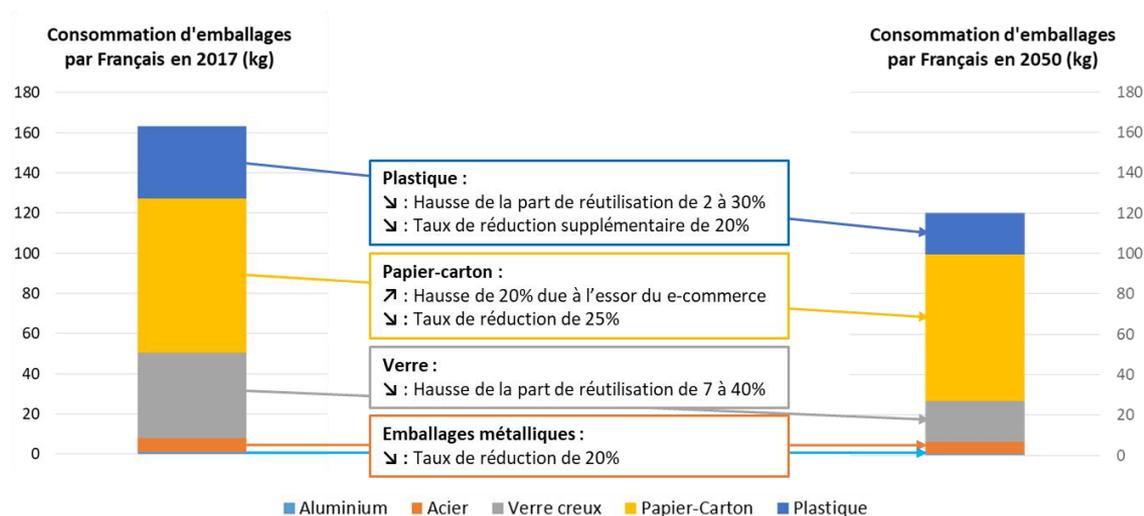
Indices d'évolution de la construction



# Principaux débouchés : les emballages

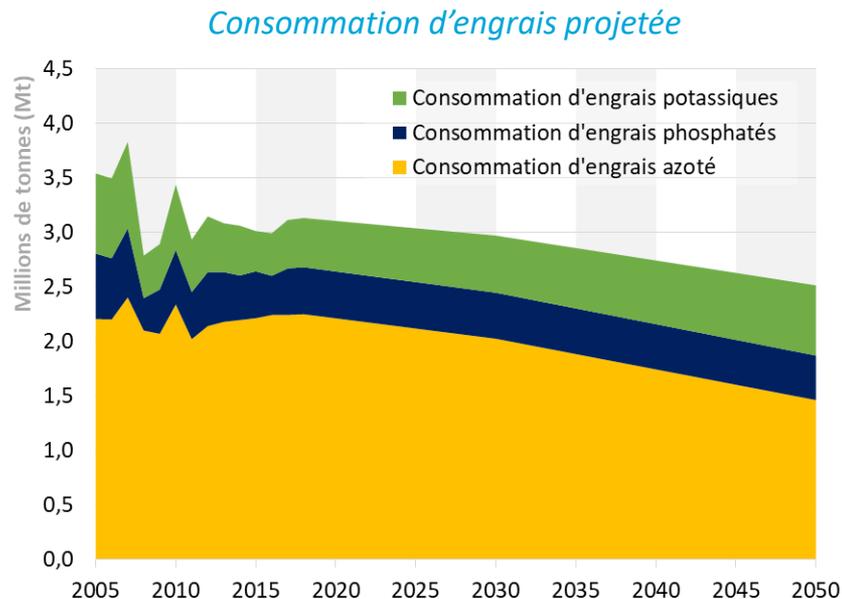
- Une large part des utilisations du verre, du papier-carton et du plastique, et plus marginalement d'acier et d'aluminium
- De profondes modifications dans les décennies à venir :
  - SNBC : développement des systèmes de vente en vrac, éventuelle mise en place d'une consigne sur le plastique et/ou le verre dès 2023
  - Loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire

Consommation moyenne d'emballages par Français



# Principaux débouchés : les engrais

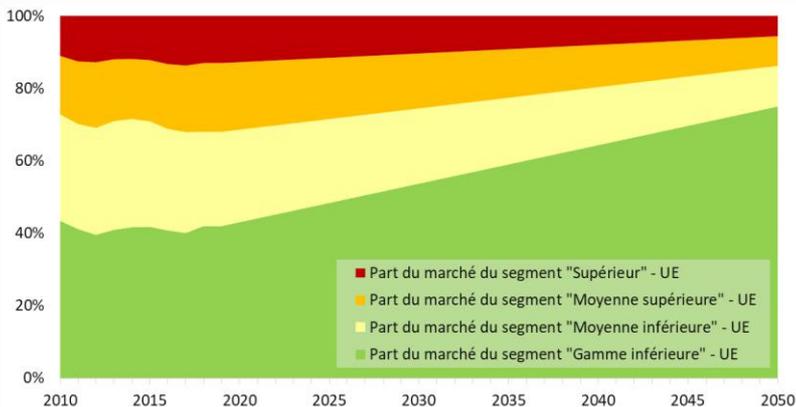
- Les engrais azotés constituent le principal débouché de l'ammoniac
- Les engrais azotés sont critiqués pour leur fort impact environnemental : selon CITEPA, le secteur agricole représentait 20% des émissions de gaz à effet de serre en 2014, et 40% de ces émissions sont associées à l'épandage d'engrais azotés
- La SNBC fixe pour objectif d'ici 2050 la réduction de 82% du surplus azoté, grâce à l'optimisation du cycle de l'azote. Selon l'association Solagro, ce surplus représente 40% des apports d'engrais azotés de synthèse
- Pour respecter cette ambition, la consommation d'engrais azoté devrait baisser d'environ 35% d'ici à 2050.



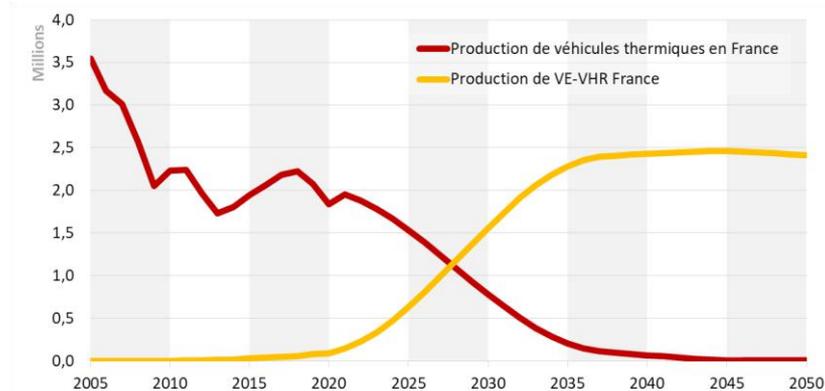
# Principaux débouchés : les transports

- Le secteur du transport recouvre lui aussi une part importante de la demande de plusieurs produits des ICGE : l'acier, l'aluminium, le plastique, le verre
- Une production automobile déduite des projections de ventes de véhicules en Union européenne et d'une part de marché de la France supposée stable

## Ventes de véhicules particuliers selon la gamme en Europe



## Production automobile

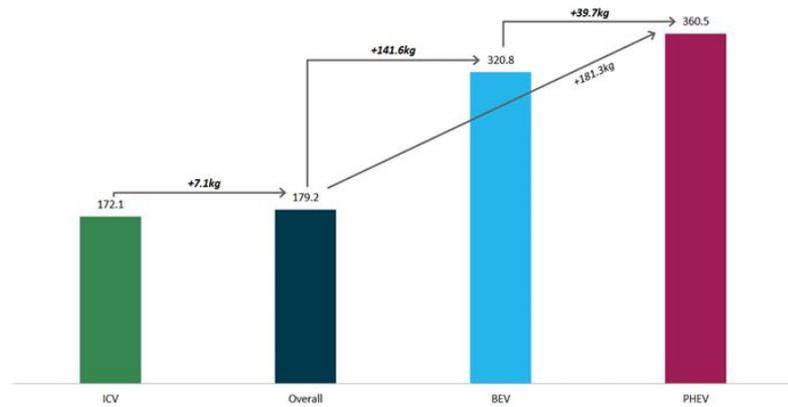


- L'objectif de neutralité carbone de la France en 2050 suppose une évolution vers des véhicules économes et légers...
- ... d'où une hypothèse de déformation progressive de la structure des ventes vers la gamme inférieure...
- ... et d'allègement des véhicules

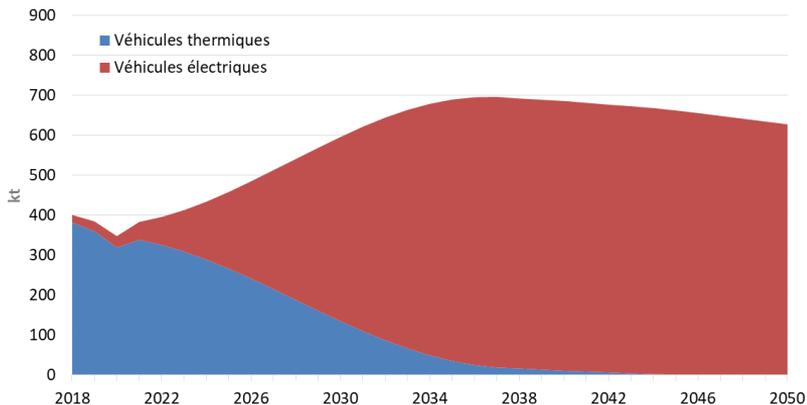
# Principaux débouchés : les transports

- La quantité d'aluminium par véhicule pourrait augmenter de 30% selon l'étude « *Aluminium content in European cars* » de Ducker Worldwide
- De plus, la consommation unitaire moyenne d'aluminium pour produire un véhicule électrique est largement supérieure à celle nécessaire pour un véhicule thermique

Contenu moyen d'aluminium par type de véhicule



Evolution de la demande en aluminium dans l'automobile



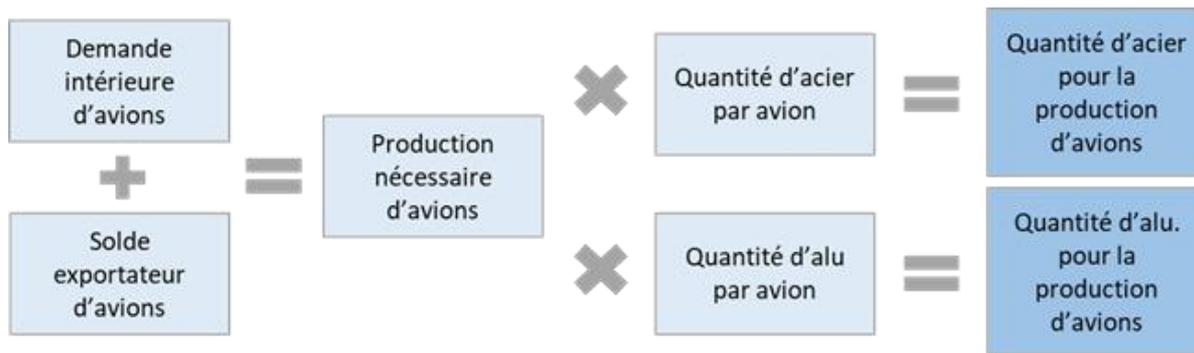
- La part croissante des véhicules électriques dans la production devrait donc se traduire par une forte hausse de la demande d'aluminium du secteur

# Principaux débouchés : les transports

- Pour chaque mode de transport (avion, bateau, train, camion, vélo...), on considère que la demande évolue proportionnellement au trafic par ce mode, en cohérence avec les hypothèses affichées dans la trajectoire AMS de la SNBC
- Grâce à une estimation de la demande en matériaux moyenne associée à la production unitaire de l'un de ces moyens de transport, il est possible de proposer une évolution de la consommation de matériaux associée au secteur du transport

*Principe de modélisation de la demande de matériaux pour la fabrication de matériels de transport*

*Exemple de la construction aéronautique*



# Principaux débouchés : autres grands débouchés

## Biens de consommation à destination des ménages

- Une évolution de la production de ces biens basée sur :
  - la démographie
  - les dépenses des ménages
  - la sobriété

## Débouchés dans la chimie, les plastiques (pour le chlore, l'ammoniac, l'éthylène)

- Une modélisation de la consommation de plastique utilisant en partie les hypothèses sur l'automobile, la construction, les emballages
- Pour le reste, une modélisation inspirée de celle de l'outil PEPITO de l'ADEME

# Principaux débouchés : la production EnR

- Les besoins de matériaux pour le développement des parcs de production EnR peuvent être significatifs. Toutefois, ils dépendront des trajectoires de mix associées à celles de demande et ne peuvent donc être fixés *a priori*. A ce stade, seuls des besoins unitaires (par MW installés) en matériaux peuvent être estimés

*Bilan matière de l'éolien (source ADEME)*

<i>tonnes/MW installé</i>	Terrestre	Offshore posé	Offshore flottant
Acier	140	320	356
Aluminium	2	2	2
Verre	7	10	10
Ciment	156	378	240
Plastique	4	6	6

*Bilan matière du photovoltaïque (source ADEME)*

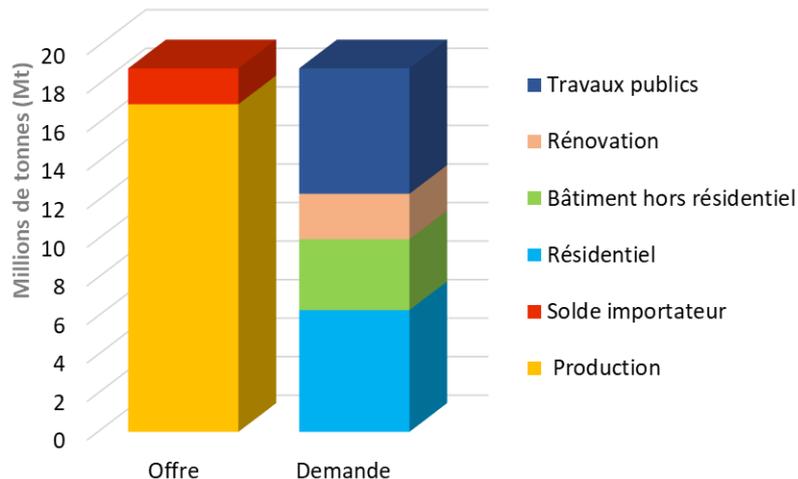
<i>tonnes/MWc</i>	Au sol	En toiture
Acier	105	10
Aluminium	87	43
Verre	54	68
Ciment	15	0

# Estimation de la production des IGCE

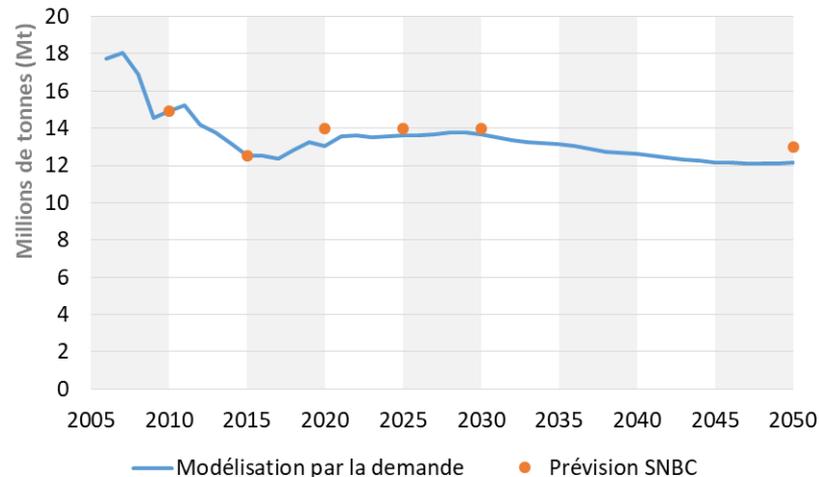
- A partir de l'évolution des débouchés, il est possible d'évaluer l'évolution de **la demande en produits issus des IGCE**, en considérant les éléments de cadrage socioéconomiques de la trajectoire AMS de la SNBC
- En considérant une évolution de la production des IGCE **proportionnelle à celle de la demande des produits** qui en sont issus, ce qui suppose un taux d'import/export invariant dans le temps, il est possible d'élaborer des premières trajectoires de production à l'horizon 2050 et de s'assurer que l'on retrouve des évolutions similaires à celles affichées dans la SNBC
- Lorsque des écarts seront constatés, la question pourra être soulevée **de faire évoluer ou non le solde importateur/exportateur** en projection pour coller au mieux aux trajectoires de production des IGCE de la trajectoire AMS/SNBC
- A noter également que ces trajectoires n'incluent pas la demande générée par la production EnR (éolienne et photovoltaïque). Cet impact pourra être ultérieurement pris en compte selon les différentes trajectoires du mix de production.

# Production de clinker

Offre et demande de ciment en 2018



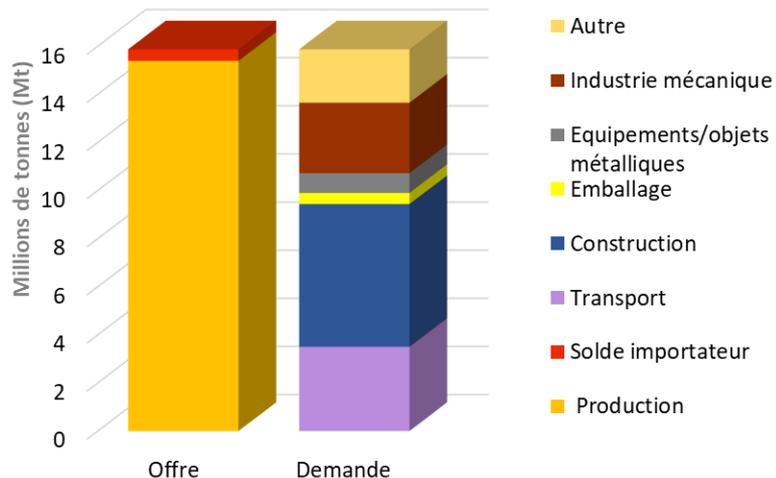
Production de clinker



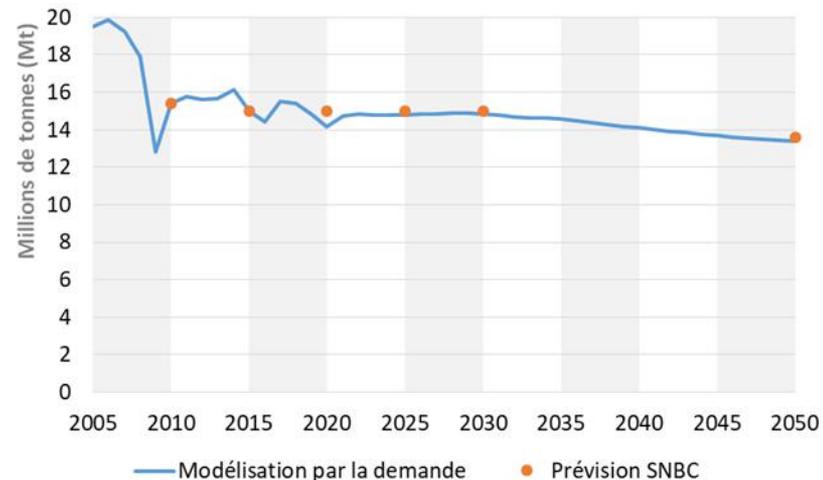
- Une trajectoire de production de clinker en France relativement proche de celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC

# Production d'acier

Offre et demande d'acier en 2018



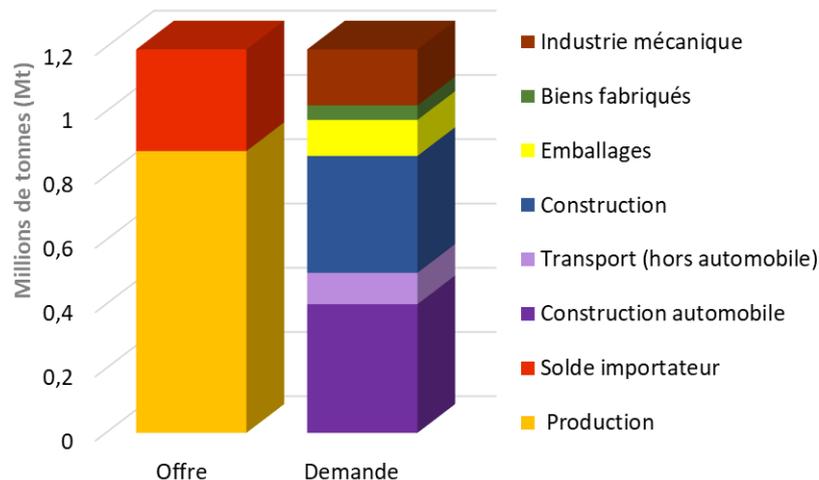
Production d'acier



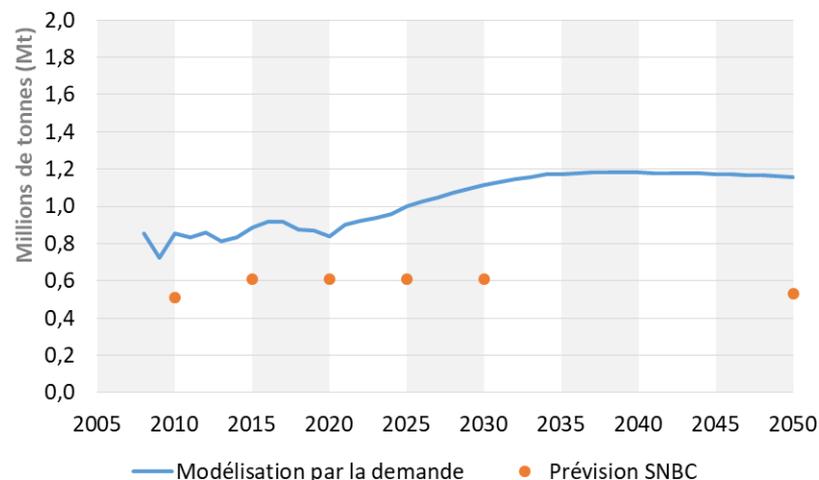
- Une trajectoire de production d'acier en France très proche de celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC (mais hors production EnR)

# Production d'aluminium

Offre et demande d'aluminium en 2018



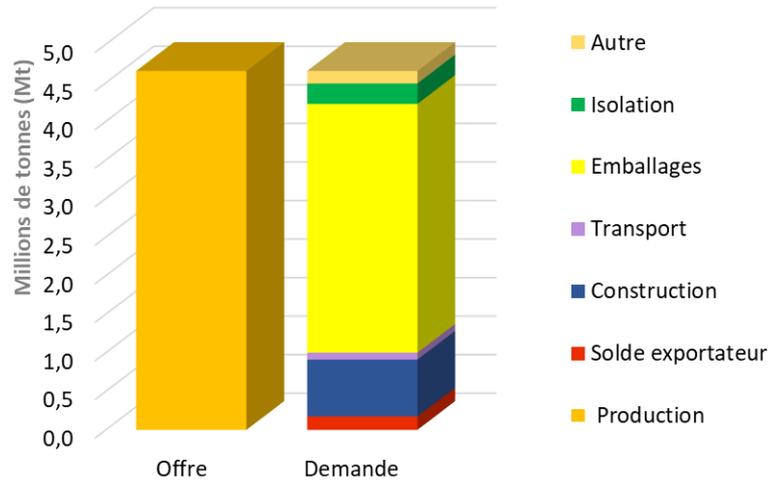
Production d'aluminium



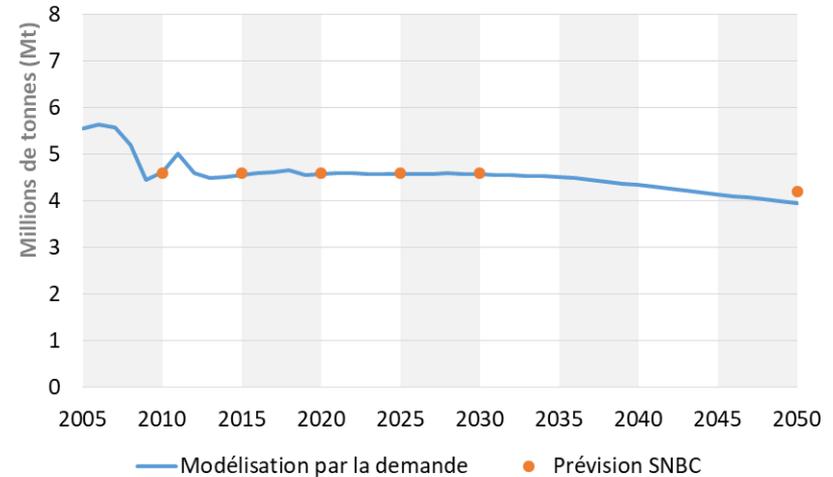
- Une trajectoire de production d'aluminium en France beaucoup plus haussière que celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC, avec en outre un calage historique en écart → faut-il considérer un solde importateur croissant dans le temps pour être plus adhérent à la SNBC ?

# Production de verre

Offre et demande de verre en 2018



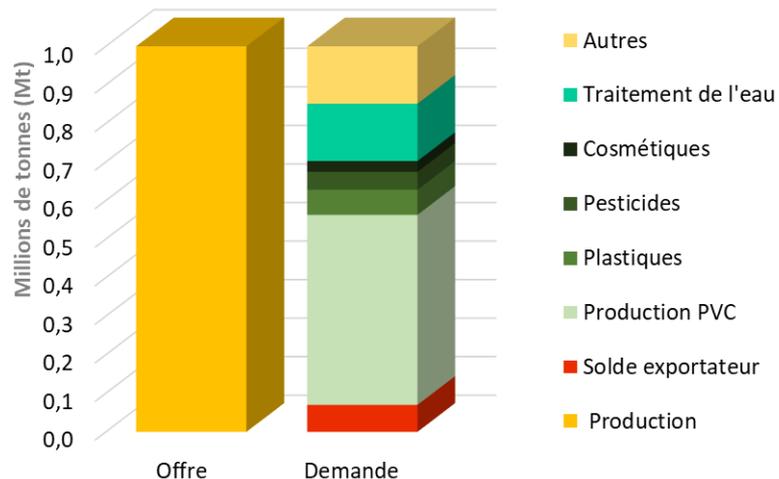
Production de verre



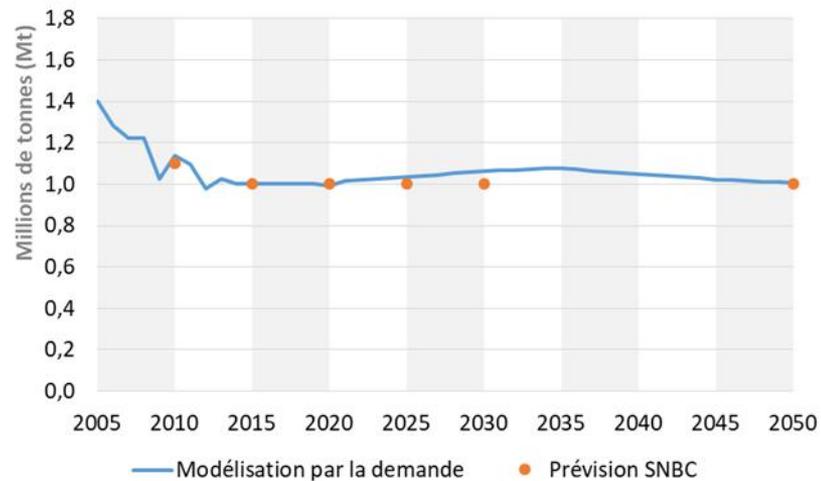
- Une trajectoire de production de verre en France proche de celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC

# Production de chlore

Offre et demande de chlore en 2018



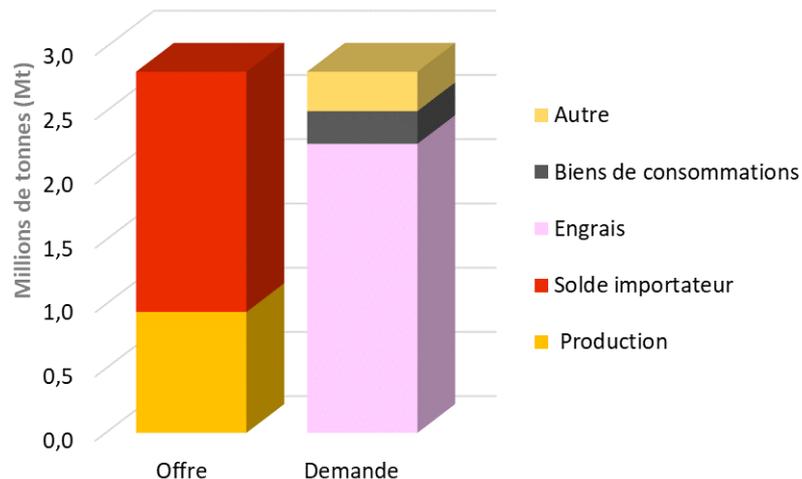
Production de chlore



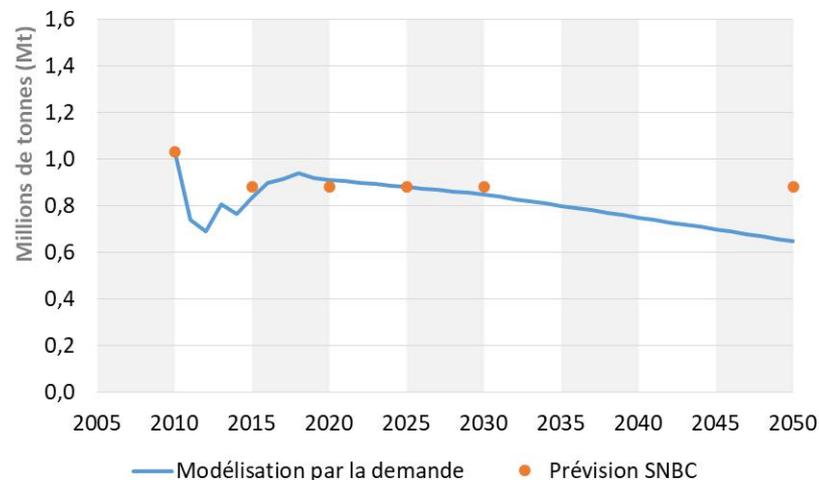
- Une trajectoire de production de chlore en France proche de celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC

# Production d'ammoniac

Offre et demande d'ammoniac en 2018



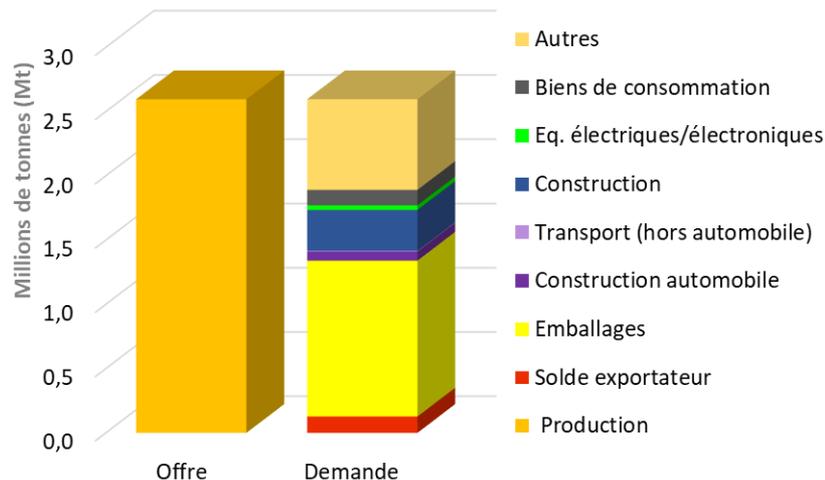
Production d'ammoniac



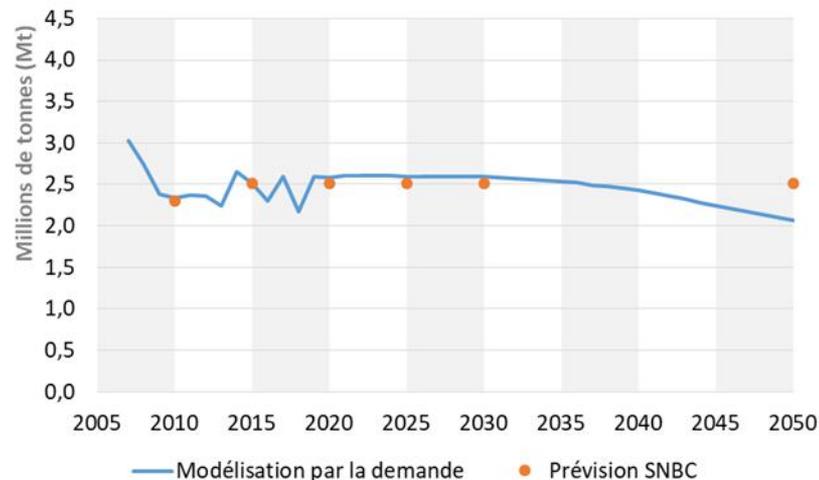
- Une trajectoire de production d'ammoniac en France sensiblement plus baissière que celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC → faut-il considérer un solde importateur décroissant dans le temps pour être plus adhérent à la SNBC ?

# Production d'éthylène

Offre et demande d'éthylène en 2018



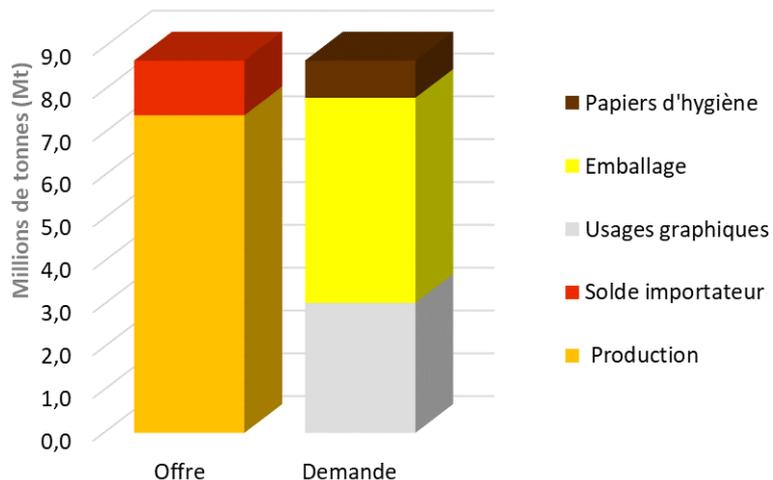
Production d'éthylène



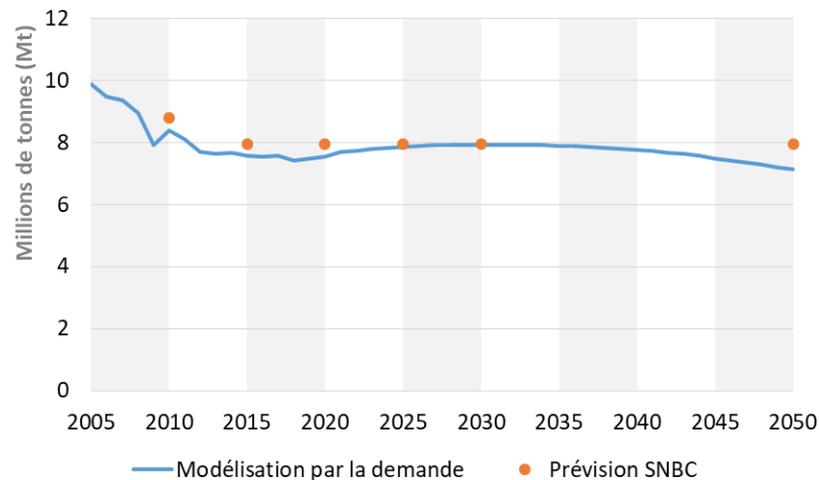
- Une trajectoire de production d'éthylène en France plus baissière que celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC → faut-il considérer un solde exportateur croissant dans le temps pour être plus adhérent à la SNBC ?

# Production de papier-carton

Offre et demande de papier-carton en 2018



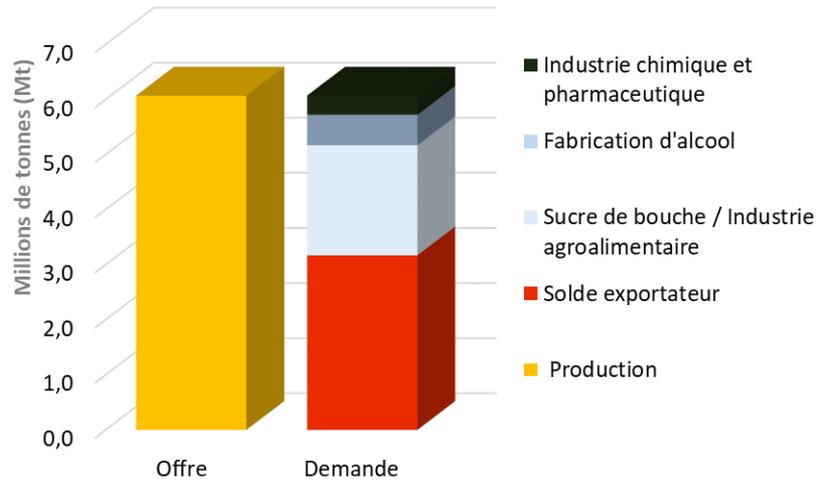
Production de papier-carton



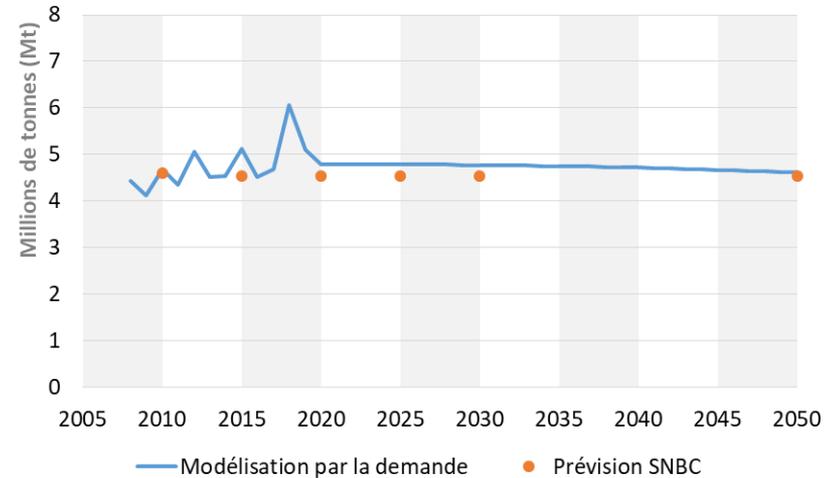
- Une trajectoire de production de papier-carton en France légèrement plus basse que celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC

# Production de sucre

Offre et demande de sucre en 2018



Production de sucre

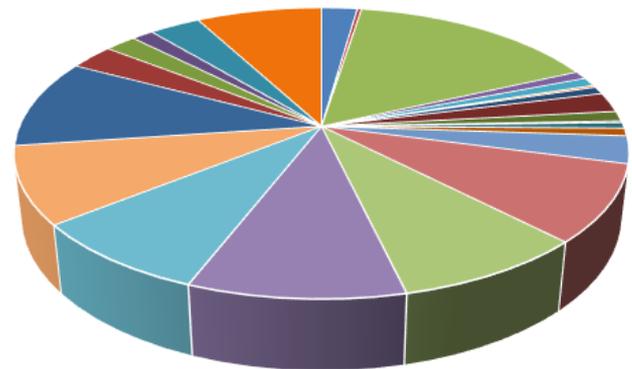


- Une trajectoire de production de papier-carton en France cohérente avec celle décrite dans la trajectoire AMS de la SNBC

# Industrie diffuse : une approche par la valeur ajoutée

- Le cadrage macroéconomique de la SNBC se traduit par une hausse de 40% de la valeur ajoutée de l'industrie entre 2018 et 2050
- L'approche en quantités physiques ne semble pas envisageable pour l'industrie diffuse qui recouvre de nombreux produits différents : l'approche se fera donc en valeur ajoutée
- La base de données ESANE de l'INSEE permet de connaître la répartition de la valeur ajoutée industrielle par NCE en 2015
- Ce sont ces valeurs ajoutées que l'on cherche à faire évoluer de façon cohérente, en prenant en compte les interdépendances sectorielle et assurant leur adéquation avec la valeur industrielle globale projetée dans la SNBC

Répartition de la valeur ajoutée par NCE en 2015



■ 12 ■ 13 ■ 14 ■ 16 ■ 18 ■ 19 ■ 20 ■ 21 ■ 22 ■ 23 ■ 24 ■ 25  
■ 26 ■ 28 ■ 29 ■ 30 ■ 31 ■ 32 ■ 33 ■ 34 ■ 35 ■ 36 ■ 37 ■ 38

# Industrie diffuse : principales hypothèses proposées

- Les valeurs ajoutées de la sidérurgie, du verre, du papier-carton (NCE 16, 22, 35) évoluent comme le niveau de production
- Les valeurs ajoutées de la NCE 18 (première transformation de métaux non ferreux), de la NCE 20 (fabrication de plâtres, chaux, ciment), et de la NCE 23 (fabrication d'engrais) évoluent de la même façon respectivement que le niveau de production de l'aluminium, du clinker, de l'ammoniac
- Les valeurs ajoutées du chlore et de l'éthylène évoluent comme leur niveau de production et le solde des NCE 24 (autres industries chimie minérale de base) et 28 (parachimie, industries pharmaceutiques) correspondantes évolue comme la valeur ajoutée totale de l'industrie
- Les valeurs ajoutées des NCE 12, 13 et 14 représentant le secteur agroalimentaire évoluent comme la population
- Les valeurs ajoutées des NCE 19 (production de minéraux divers) et 21 (production matériaux de construction, céramiques) évoluent comme la construction
- La valeur ajoutée de la NCE 32 (construction autres matériels de transport terrestre) évolue avec les hypothèses sur la production automobile

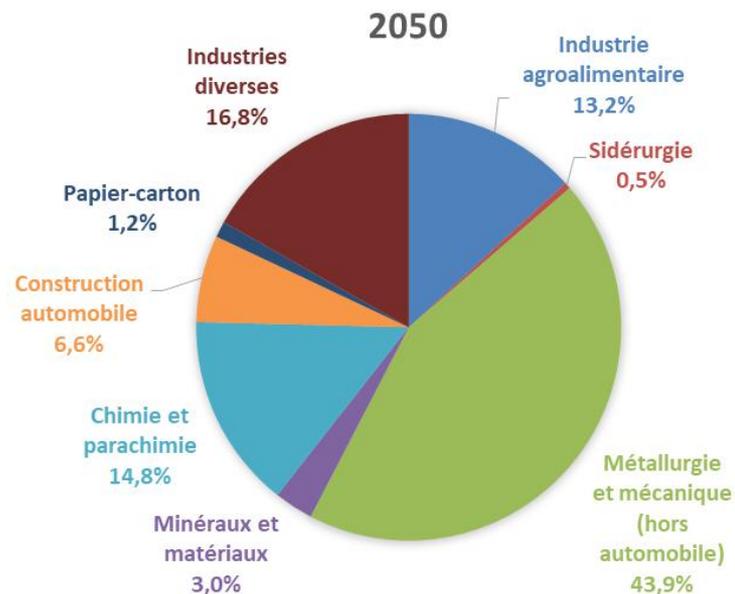
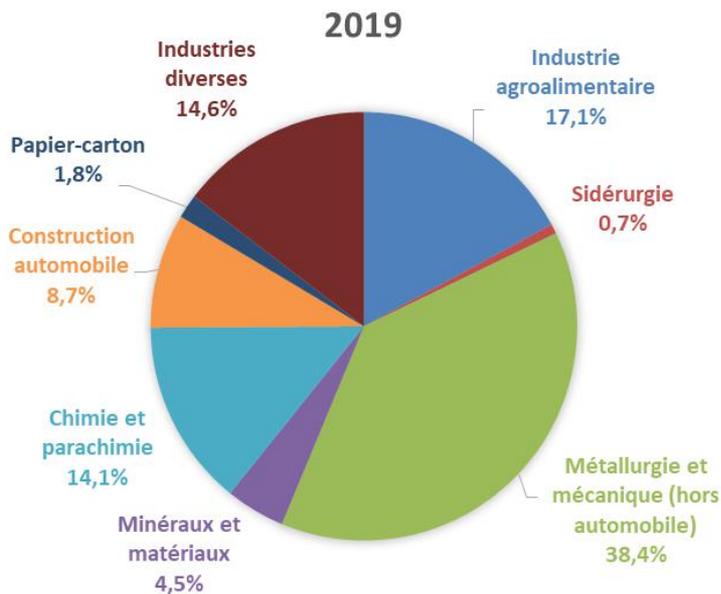
# Industrie diffuse : principales hypothèses proposées

- La valeur ajoutée résiduelle est répartie sur les NCE non traitées par ailleurs, afin d'assurer un bouclage macroéconomique cohérent

E12 - Industrie laitière	✓
E13 - Sucrieries, raffineries de sucre	✓
E14 - Industries alimentaires (sauf laiteries, sucrieries)	✓
E16 – Sidérurgie	✓
E18 - Première transformation de métaux non ferreux	✓
E19 - Production de minéraux divers	✓
E20 - Fabrication plâtres, chaux, ciment	✓
E21 - Production matériaux.de construction, céramiques	✓
E22 - Industrie du verre	✓
E23 - Fabrication d'engrais	✓
E24 - Autres industries chimie minérale de base	✓
E25 - Fabrication de matières plastiques, caoutchoucs synthétiques	◀
E26 - Autres industries chimie organique de base	✓

E28 - Parachimie, industries pharmaceutiques	◀
E29 - Fonderie, travail des métaux	◀
E30 - Construction mécanique	◀
E31 - Construction électrique et électronique	◀
E32 - Construction autres matériels de transport terrestre	✓
E33 - Construction navale, aéronautique et armement	◀
E34 - Industrie textile, cuir, habillement	◀
E35 - Industrie du papier et du carton	✓
E36 - industrie caoutchouc	◀
E37 - Transformation des matières plastiques	◀
E38 - Industries diverses	◀
<b>TOTAL INDUSTRIE</b>	✓

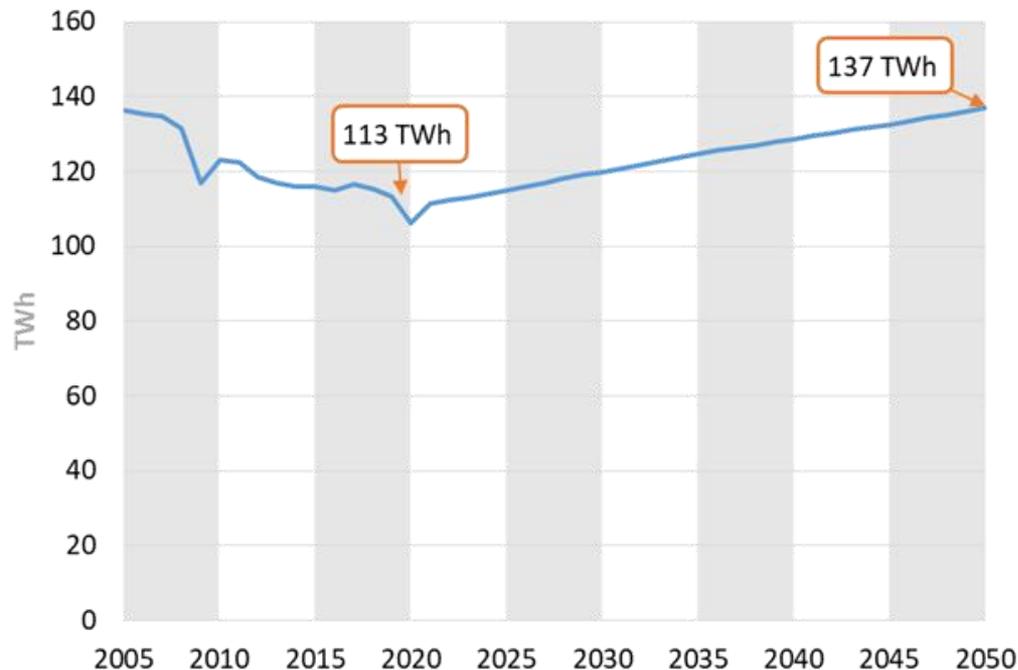
# Industrie diffuse : structure de la valeur ajoutée projetée



# Effet « volume » sur la consommation d'électricité

- En figeant à sa valeur actuelle la consommation électrique par unité de valeur ajoutée pour chaque NCE (ou par quantité physique pour les ICGE), il est possible d'estimer l'impact de l'évolution de l'activité productrice projetée sur la consommation électrique de l'industrie...
- ... sans aucune prise en compte des autres effets (qui feront l'objet de travaux ultérieurs) : économies d'énergie, électrification, taux de recyclage, etc.

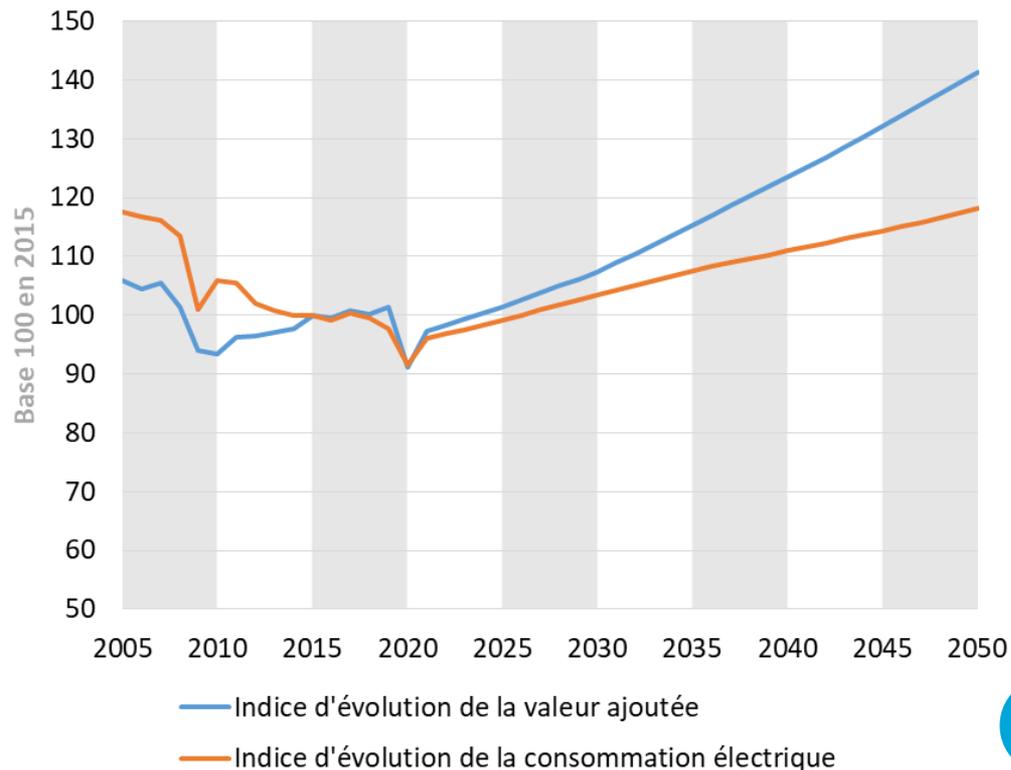
Effet « volume » sur la consommation d'électricité de l'industrie



# Effet « volume » sur la consommation d'électricité

- La comparaison de l'évolution de la valeur ajoutée de l'industrie et de celle de la consommation électrique sous le seul effet « volume » induit permet de constater que ce dernier est moins haussier que la valeur ajoutée
- En effet, le dynamisme de l'industrie est essentiellement porté par des branches industrielles diffuses et sensiblement moins énergivores que les IGCE. L'effet de structure qui en résulte tend donc à modérer l'impact haussier de la croissance de l'activité productrice sur la consommation d'électricité

Comparaison de l'évolution de la valeur ajoutée projetée et de son effet « volume » sur la consommation d'électricité dans l'industrie



# Suite des travaux sur l'industrie

- Hypothèses à compléter/amender selon les retours des parties prenantes
- Variantes (notamment en matière de sobriété) à élaborer en s'appuyant les retours des parties prenantes
- Autres effets (efficacité énergétique, électrification, etc.) à modéliser ← travaux en cours
- Variante relocalisation à élaborer ← travaux en cours