



Groupe de travail
« consommation d'électricité »



L'industrie et le secteur de l'énergie

**Appel à contributions dans le cadre du groupe de travail « Consommation d'électricité »
de la Commission « Perspectives système et réseau »**

Date de publication : 15 octobre 2019

Date limite de réponse : 15 novembre 2019 inclus

Contact : rte-concerte-bp@rte-france.com

Table des matières

1	Contexte	4
2	Objectifs et éléments de méthodologie.....	12
2.1	Objectifs.....	12
2.2	Éléments de méthodologie	12
3	Evolution de l'activité productrice par branche industrielle (effet « volume »).....	16
3.1	Déterminants exogènes	16
3.2	Modélisation de l'activité productrice par branche.....	20
4	Estimation des gains d'efficacité énergétique dans l'industrie.....	45
4.1	Gisement d'économie d'énergie dans les opérations transverses	45
4.2	Gisement d'économie d'énergie dans les opérations de procédés	49
4.3	Gisement d'économie d'énergie dans les opérations de procédés.....	50
5	Estimation de l'électrification de l'industrie	52
5.1	Analyse historique par effets	52
5.2	Hypothèses d'évolution.....	53
6	Synthèse sur l'industrie	55
7	Le secteur de l'énergie	58
7.1	Extraction d'hydrocarbures (NCE 03)	58
7.2	Raffinage de pétrole (NCE 04)	58
7.3	Production, transport et distribution d'électricité (NCE 05)	59
7.4	Production et distribution de gaz (NCE 06).....	60
7.5	Production et distribution d'eau (NCE 07)	60
7.6	Chauffage urbain (NCE 08)	61
7.7	Autres secteurs.....	61
7.8	Synthèse du secteur de l'énergie	62

1 Contexte

Cadre général

Dans le cadre de ses missions et conformément au Code de l'énergie, RTE établit périodiquement un Bilan prévisionnel pluriannuel de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité en France. Celui-ci contribue à l'élaboration de la politique énergétique, en éclairant le paysage du système électrique à long terme.

Le prochain Bilan prévisionnel à long terme intégrera un volet portant sur l'horizon 2050 et proposera des scénarios d'évolution possibles du mix électrique français, dans un contexte de transition énergétique et d'ambition de l'atteinte de la neutralité carbone de la France à ce même horizon, portée par la Stratégie nationale bas carbone (SNBC).

La **Stratégie nationale bas carbone (SNBC)** est une feuille de route pour la France portant sur l'ensemble des filières énergétiques et visant à une économie bas carbone, conformément aux objectifs européens et internationaux (paquet énergie-climat européen, accord international de Paris à la COP21, etc.). La dernière révision, dont le projet a été rendu public fin 2018, a pour objectif d'atteindre une neutralité carbone de la France en 2050 et fournit les grandes lignes en matière de transformation de la mobilité, des logements, de l'industrie, de l'agriculture, etc. L'atteinte de l'objectif passe notamment par une électrification massive des usages assortie d'une décarbonation complète de la production électrique.

La **Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)** est une déclinaison opérationnelle de la Stratégie nationale bas carbone pour le secteur de l'énergie et fixe la trajectoire énergétique de la France pour les périodes 2019-2023 et 2024-2028. Elle est donc définie en cohérence avec la SNBC. En particulier, les hypothèses de demande sont communes entre les deux exercices.

Pour ce faire, le Bilan prévisionnel est adossé à une modélisation détaillée des deux volets offre et demande, requérant un volume important de données produites par RTE ou provenant de multiples acteurs du secteur (estimations sectorielles sur les réseaux de distribution transmises par Enedis et les entreprises locales de distribution, bases de données CEREN...). En outre, RTE dispose, d'une part, d'informations qui lui sont communiquées sous couvert de confidentialité lors de consultations bilatérales avec des acteurs du secteur de l'énergie, d'autre part, des retours obtenus lors des consultations collégiales en Commission « Perspectives système et réseau ».

Dans la continuité de sa démarche de transparence et d'alimentation du débat public sur l'énergie, RTE anime, sous forme de groupes de travail, des consultations collégiales sur certaines thématiques à fort enjeu pour l'évolution du système électrique : par exemple, le développement de nouveaux usages tels l'électromobilité. A la demande de plusieurs parties prenantes, la décision a été adoptée, lors de réunion plénière de la Commission « Perspectives système et réseau » du 28 septembre 2018, de lancer un groupe de travail sur l'élaboration des trajectoires de consommation à long terme.

En effet, la consommation d'électricité¹, de par ses disparités sectorielles, présente une complexité qui appelle à un partage approfondi des hypothèses et de la méthodologie de modélisation avec les acteurs.

Etant donné l'ampleur des travaux menés par RTE sur la consommation électrique, le choix a été fait de scinder ce sujet en différentes thématiques clés, abordées tour à tour lors des consultations collégiales à venir.

Les trois premières réunions du groupe de travail ont été consacrées aux secteurs résidentiel et tertiaire.

Le présent document porte quant à lui sur la consommation d'électricité dans l'industrie et dans le secteur de l'énergie. Seule la demande annuelle en énergie est ici abordée, la modélisation des appels de puissance horaires fera l'objet d'une réunion ultérieure du groupe de travail, dans une approche transverse (ensemble des secteurs et des usages).

Consommation d'électricité de l'industrie

Le secteur industriel a représenté en 2017 une consommation d'électricité de 116,5 TWh, soit un peu plus de 24% de la demande intérieure d'électricité en France continentale.

Le secteur industriel considéré dans ce document recouvre toutes les entreprises de France continentale, alimentées sous une tension supérieure à 36 kVA², et dont l'activité fait partie des classes de la Nomenclature d'activités économiques pour l'étude des livraisons et consommations d'énergie (NCE)³ allant de 12 à 38.

Les données de consommation électrique utilisées sont issues des statistiques de consommation élaborées par RTE à partir des informations remontées par Enedis et les entreprises locales de distribution, et des données facturaires des clients directs raccordés au réseau de transport.

Le Tableau 1 fournit la consommation d'électricité par NCE pour l'année 2017 sur le périmètre analysé dans le Bilan prévisionnel, à savoir la France continentale.

A noter qu'un volume de consommation, correspondant en grande partie à l'autoconsommation HTA⁴ des clients industriels, ne peut être réparti par activité faute de données statistiques. Ce volume reste toutefois relativement limité, de l'ordre de 1% de la consommation totale industrielle.

¹ La consommation électrique considérée dans ce document concerne la France continentale. Elle en outre est corrigée de différents aléas conjoncturels (températures, effacements, années bissextiles) afin de révéler ses évolutions structurelles.

² Les entreprises alimentées en basse tension (moins de 36 kVA) sont considérées comme relevant de l'artisanat et sont traitées dans le secteur tertiaire.

³ Il s'agit d'une nomenclature d'activité particulière pour les consommations d'énergie. Il existe une table de correspondance entre la NCE et la NAF rév. 2, accessible sur le site de l'INSEE :

https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/3364874/irecoeacei16_correspondance_NCE_NAF-1.pdf

⁴ Il s'agit de l'autoconsommation des clients raccordés en Haute Tension A ou HTA, c'est-à-dire avec un niveau de tension compris entre 1 000 volts et 50 000 volts

L'industrie et le secteur de l'énergie

Tableau 1 : Consommation d'électricité de l'industrie par NCE en 2017 pour la France continentale

NCE	Libellé	Consommation 2017 (TWh)
12	Industrie laitière	3,3
13	Sucreries, raffineries de sucre	0,4
14	Industries alimentaires (sauf laiteries, sucreries)	16,8
16	Sidérurgie	12,2
18	Première transformation de métaux non ferreux	8,4
19	Production de minéraux divers	0,6
20	Fabrication plâtre, chaux, ciment	2,4
21	Production matériaux de construction, céramiques	3,2
22	Industrie du verre	3,1
23	Fabrication d'engrais	0,6
24	Autres industries de la chimie minérale de base	6,7
25	Fabrication de matières plastiques, caoutchoucs synthétiques	2,7
26	Autres industries de la chimie organique de base	8,2
28	Parachimie, industries pharmaceutiques	2,6
29	Fonderie, travail des métaux	7,9
30	Construction mécanique	2,4
31	Construction électrique et électronique	4,1
32	Construction d'autres matériels de transport terrestre	5,2
33	Construction navale, aéronautique et armement	2,5
34	Industrie textile, cuir, habillement	1,4
35	Industrie du papier et du carton	8,0
36	Industrie caoutchouc	1,3
37	Transformation des matières plastiques	5,6
38	Industries diverses	5,1
non réparti	Non réparti	1,4
Total	Industrie manufacturière	116,5

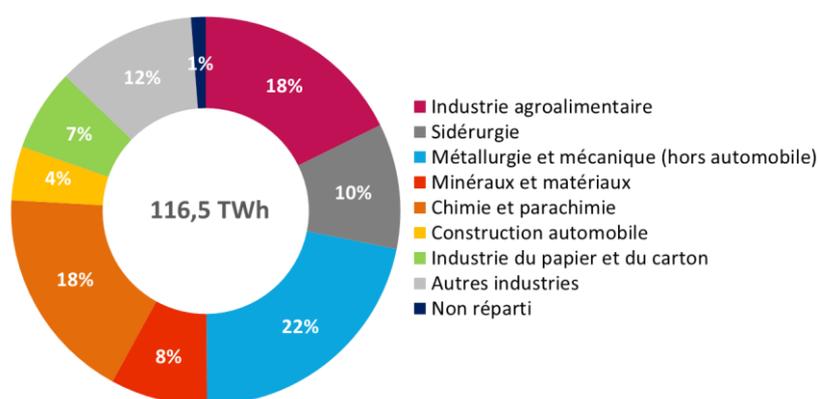
Par souci de lisibilité des graphiques, un regroupement des NCE par grandes branches d'activité est proposé dans la suite de ce document (cf. Tableau 2).

Tableau 2 : Regroupement des NCE par grandes branches industrielles

	NCE
Industrie agroalimentaire	12 ; 13 ; 14
Sidérurgie	16
Métallurgie et mécanique (hors industrie automobile)	18 ; 29 ; 30 ; 31 ; 33
Minéraux et matériaux	19 ; 20 ; 21 ; 22
Chimie et parachimie	23 ; 24 ; 25 ; 26 ; 28
Construction automobile	32
Industrie du papier et du carton	35
Autres industries	34 ; 36 ; 37 ; 38

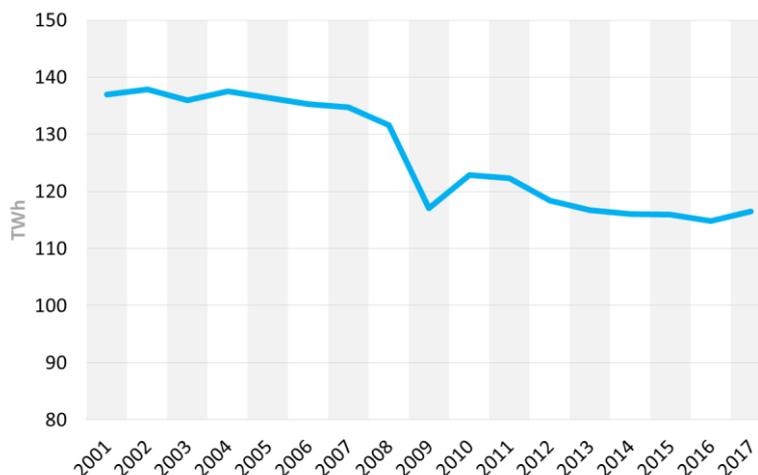
Près de 60% de la consommation d'électricité de l'industrie est concentrée sur trois grandes branches d'activité : la métallurgie et la mécanique (hors automobile), la chimie et l'industrie agroalimentaire (cf. Figure 1).

Figure 1 : Répartition par branches de la demande électrique industrielle pour l'année 2017



La consommation d'électricité du secteur industriel a connu une baisse quasi continue depuis le début des années 2000, entrecoupée par l'effet de la crise qui s'est traduite par une contraction brutale de 14 TWh en 2009. Depuis 2010, la demande électrique industrielle s'est ainsi réduite de plus de 5%, et ce malgré un léger rebond en 2017 (cf. Figure 2). Les données provisoires pour l'année 2018 indiquent que la consommation d'électricité de l'industrie est repartie à la baisse et a retrouvé un niveau similaire à celui de 2016.

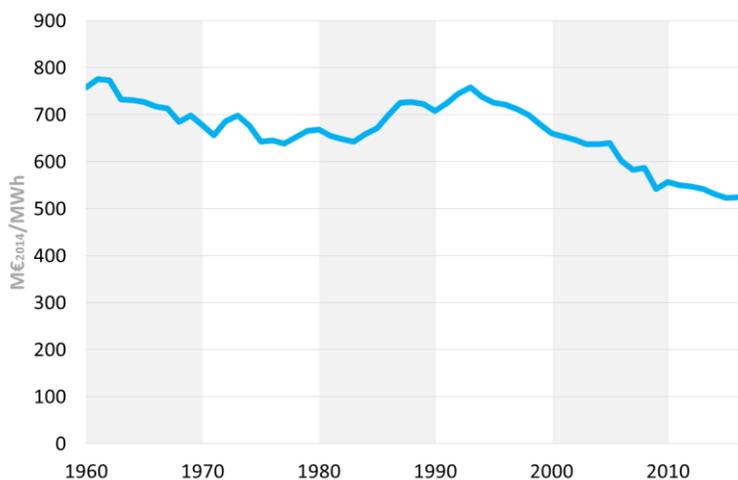
Figure 2 : Évolution de la demande électrique industrielle



Cette baisse s'explique par les effets conjugués :

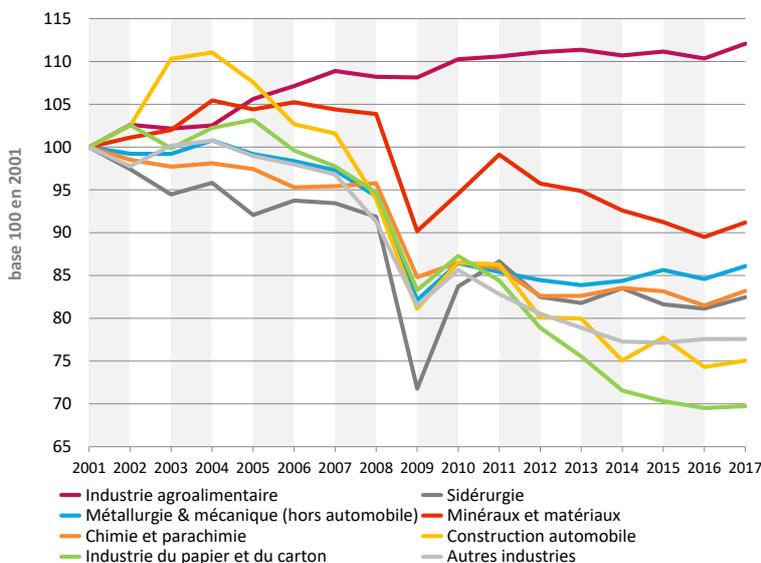
- d'une dynamique de la production industrielle en volume relativement atone, moindre que celle du PIB ;
- du déplacement de l'activité des industries lourdes fortement consommatrices d'énergie vers des industries plus légères, voire d'une certaine désindustrialisation ;
- des actions d'efficacité énergétique qui ont contribué à faire décroître l'intensité électrique de l'industrie (la baisse de celle-ci a été de 1,6% par an en moyenne au cours des vingt dernières années – cf. Figure 3).

Figure 3 : Évolution de l'intensité électrique industrielle



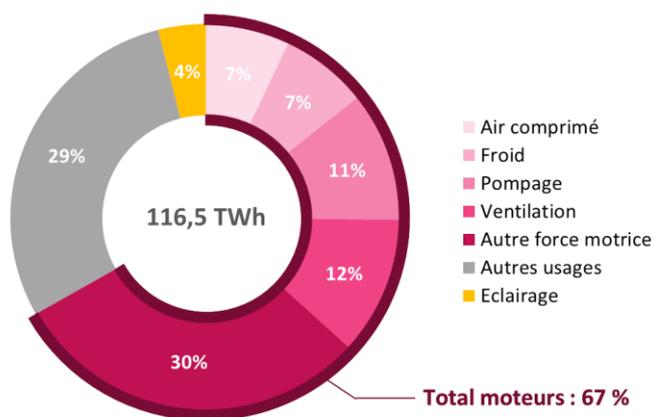
Cette tendance baissière de la demande électrique s'observe sur la totalité des grandes branches industrielles à l'exception notable de l'industrie agroalimentaire (cf. Figure 4).

Figure 4 : Évolutions comparées de la demande électrique des grandes branches industrielles



La consommation d'électricité est intimement liée à l'activité productrice des entreprises, mais ce lien est affecté par les évolutions structurelles de l'activité, par les substitutions entre vecteurs énergétiques, et au premier plan par l'amélioration de l'efficacité énergétique, en particulier sur les usages transverses (production d'air comprimé, de froid, pompage, ventilation, force motrice, éclairage), catalysée notamment par la directive sur l'écoconception des matériels. La consommation d'électricité industrielle est en effet majoritairement – à hauteur de deux tiers environ – due à celle des moteurs électriques utilisés pour ces usages transverses (cf. Figure 5).

Figure 5 : Répartition par usages de la demande électrique industrielle pour l'année 2017



Consommation d'électricité du secteur de l'énergie

Le secteur de l'énergie a représenté en 2017 une consommation d'électricité de 11,4 TWh, soit 2,4% de la demande intérieure d'électricité en France continentale.

Le secteur de l'énergie recouvre toutes les entreprises dont l'activité fait partie des classes de la Nomenclature d'activités économiques pour l'étude des livraisons et consommations d'énergie (NCE) allant de 01 à 09.

Comme pour le secteur industriel, les données de consommation électrique utilisées sont issues des statistiques de consommation élaborées par RTE à partir des informations remontées par Enedis et les entreprises locales de distribution, et des données facturaires des clients directs raccordés au réseau de transport.

Le Tableau 3 fournit la consommation d'électricité par NCE pour l'année 2017.

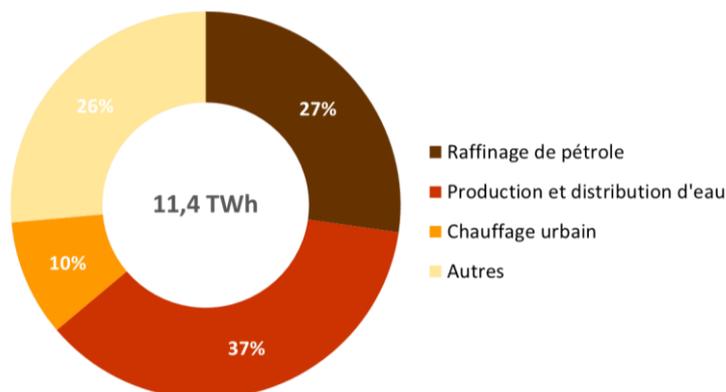
A noter que, par nécessité de préserver le secret statistique, les trois NCE 01, 02 et 09 ont été regroupées dans ce document.

Tableau 3 : Consommation d'électricité du secteur de l'énergie par NCE en 2017 pour la France continentale

NCE	Libellé	Consommation 2017 (TWh)
03	Extraction d'hydrocarbures	0,4
04	Raffinage de pétrole	3,1
05	Production, transport et distribution d'électricité	1,1
06	Production et distribution de gaz	0,3
07	Production et distribution d'eau	4,2
08	Chauffage urbain	1,1
Autres	Production de combustibles minéraux solides / Cokéfaction / Production et transformation de matières fissiles et fertiles	1,1
Total	Ensemble du secteur de l'énergie	11,4

L'essentiel de la consommation du secteur de l'énergie est portée par deux NCE : la production et distribution d'eau (37%) et le raffinage de pétrole (27%). Les autres branches n'excèdent pas 10% de la consommation, certaines représentant même une consommation marginale, voire nulle.

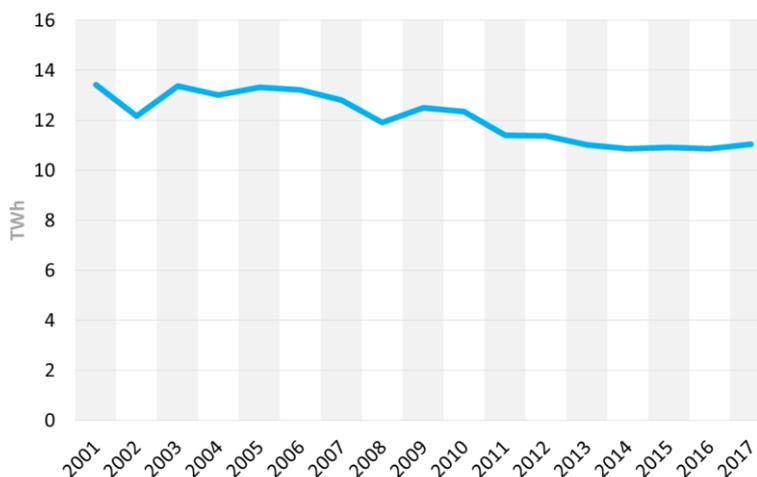
Figure 6 : Répartition par branches de la demande électrique du secteur de l'énergie pour l'année 2017



L'évolution structurelle historique de la consommation d'électricité du secteur de l'énergie ne peut être appréhendée qu'en excluant de son périmètre la demande électrique liée à l'enrichissement d'uranium. En effet, cette activité génère une consommation importante et fluctuante d'une année sur l'autre. Le changement de procédé d'enrichissement d'uranium, achevé en 2012, s'est traduit par une forte réduction de la consommation électrique (passage de la diffusion gazeuse à la centrifugation).

Hors enrichissement d'uranium, la consommation électrique du secteur de l'énergie a été légèrement baissière depuis 2001 (-1,2% par an en moyenne), mais semble se stabiliser depuis 2013 (cf. Figure 7).

Figure 7 : Évolution de la demande électrique du secteur de l'énergie (hors enrichissement d'uranium)



Cette tendance baissière entre 2001 et 2017 est observable, de façon plus ou moins marquée sur chacune des branches du secteur de l'énergie. Elle est plus prononcée sur la branche du raffinage de pétrole (-2,7% par an en moyenne).

2 Objectifs et éléments de méthodologie

2.1 Objectifs

La présentation de la modélisation et des hypothèses retenues proposée dans ce document et leur mise en consultation dans le cadre du groupe de travail ont pour objectif de consolider la méthodologie adoptée et d'aboutir à des ordres de grandeur partagés par l'ensemble des acteurs.

A noter que la modélisation et les hypothèses présentées sont celles du Bilan prévisionnel 2017, éventuellement amendées par celles du millésime 2018. Elles n'intègrent donc pas les éléments d'actualité les plus récents, notamment les orientations fournies par la Stratégie nationale bas carbone publiée fin 2018.

Comme cela était le cas pour les précédents ateliers du groupe de travail, ce document de présentation fait également office d'appel à contributions. Les acteurs prenant part à ce groupe de travail seront ainsi invités à partager leur avis sur la méthodologie et les hypothèses adoptées, les valeurs retenues de leur côté, et leur vision des évolutions à long terme.

2.2 Éléments de méthodologie

2.2.1 Estimation de l'évolution de l'activité productrice (effet « volume »)

Le principe général de la modélisation retenue consiste, sur la base d'une analyse approfondie des débouchés de chaque branche industrielle (niveau NCE), à élaborer un tableau « entrées-sorties » simplifié de l'industrie et, partant de là, un indice de production par branche projeté sur l'horizon de prévision.

Par exemple, la production de matières plastiques de base trouve ses débouchés à 40% dans l'emballage, à 10% dans les matériels de transport et à 19% dans la construction : l'indice de croissance de la production de matières plastiques va donc être lié dans les mêmes proportions aux indices d'évolution de ces trois débouchés.

L'interdépendance de certaines branches industrielles est ainsi prise en compte dans la modélisation.

Le Tableau 4 représente de façon très synthétique les principaux déterminants et les liens de dépendance retenus dans la modélisation. Ces éléments seront décrits en détails dans la suite du présent document.

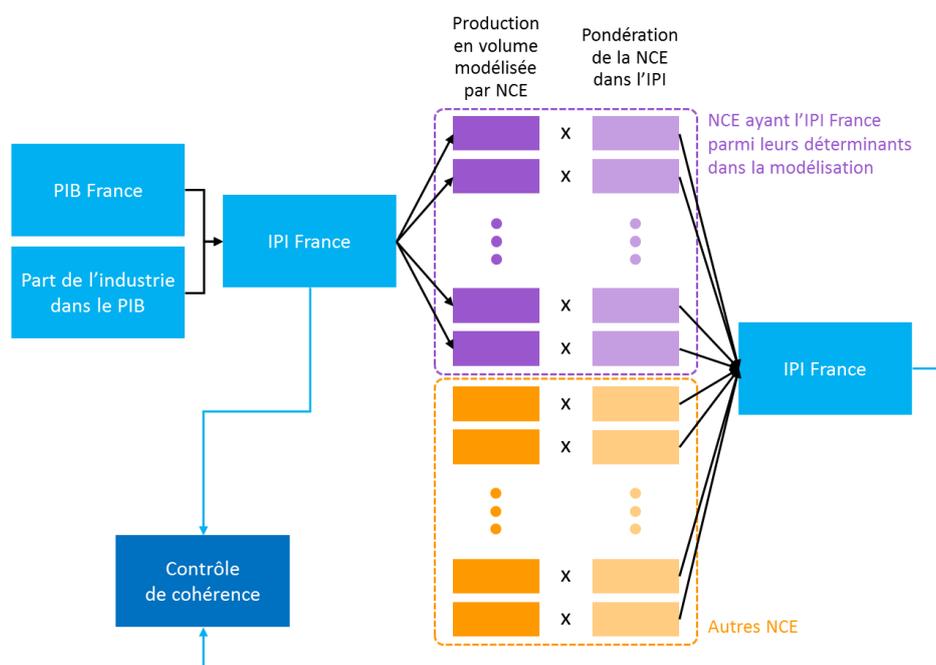
Tableau 4 : Principaux déterminants et liens de dépendance retenus dans la modélisation

Branche NCE		Déterminants												
		Population	Ménages et renouvellement	IPI France	PIB UE	Construction	Emballages	Matières plastiques spécialisées	Recyclage	Sidérurgie (NCE16)	Matière plastique (NCE 29)	Automobile (NCE 32)	Constr navale et aéronautique (NCE33)	Hypothèses exogènes
NCE12	Industrie laitière													
NCE13	Sucrieries,raffineries de sucre													
NCE14	Industries alimentaires (sauf laiteries, sucrieries)													
NCE16	Sidérurgie													
NCE18	Première transformation de métaux non ferreux													
NCE19	Production de minéraux divers													
NCE20	Fabrication plâtres, chaux, ciment													
NCE21	Production de matériaux de construction, céramiques													
NCE22	Industrie du verre													
NCE23	Fabrication d'engrais													
NCE24	Autres industries chimie minérale de base													
NCE25	Fabrication de matières plastiques, caoutchoucs synthétiques													
NCE26	Autres industries chimie organique de base													
NCE28	Parachimie, industries pharmaceutiques													
NCE29	Fonderie, travail des métaux													
NCE30	Construction mécanique													
NCE31	Construction électrique et électronique													
NCE32	Construction autres matériels de transport terrestre													
NCE33	Construction navale, aéronautique et armement													
NCE34	Industrie du textile, cuir, habillement													
NCE35	Industrie du papier et du carton													
NCE36	Industrie du caoutchouc													
NCE37	Transformation des matières plastiques													
NCE38	Industries diverses													

Il est à noter que, parmi les déterminants de l'effet « volume », l'indice de production industrielle (IPI) de la France intervient pour certaines branches. L'évolution de cet indice repose sur une hypothèse d'évolution du poids relatif de l'industrie dans le PIB français.

En fin de modélisation, une reconstitution de l'IPI de la France à partir de l'évolution de l'activité productrice de chaque NCE et du poids relatif de chaque NCE (fourni par le CEREN à partir des données de l'INSEE) permet de faire un test de cohérence (cf. Figure 8) en s'assurant que l'évolution résultante reste très proche de celle modélisée en entrée. Le Tableau 5 fournit les pondérations utilisées.

Figure 8 : Logigramme simplifié du test de cohérence de la modélisation de l'activité productrice par NCE



L'industrie et le secteur de l'énergie

Ce test de cohérence garde du sens à un horizon d'une quinzaine d'années, pour lequel la structure industrielle n'évolue que modérément. A un horizon de plus long terme comme 2050, une approche différente devra nécessairement être mise en œuvre.

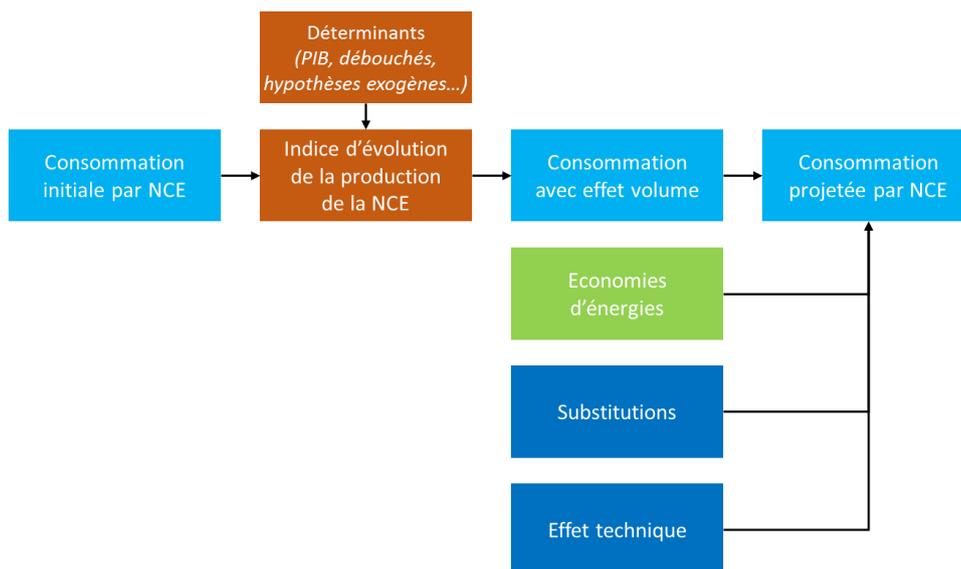
Tableau 5 : Poids relatif de chaque NCE dans l'indice de production industriel de la France (industrie manufacturière ; source CEREN d'après INSEE)

NCE	Libellé	Pondération
12	Industrie laitière	2,2%
13	Sucreries, raffineries de sucre	0,0%
14	Industries alimentaires (sauf laiteries, sucreries)	10,0%
16	Sidérurgie	1,5%
18	Première transformation de métaux non ferreux	0,8%
19	Production de minéraux divers	0,1%
20	Fabrication plâtre, chaux, ciment	0,5%
21	Production matériaux.de construction, céramiques	2,9%
22	Industrie du verre	1,3%
23	Fabrication d'engrais	0,2%
24	Autres industries de la chimie minérale de base	0,3%
25	Fabrication de matières plastiques, caoutchoucs synthétiques	1,0%
26	Autres industries de la chimie organique de base	2,3%
28	Parachimie, industries pharmaceutiques	7,7%
29	Fonderie, travail des métaux	14,9%
30	Construction mécanique	11,3%
31	Construction électrique et électronique	9,0%
32	Construction d'autres matériels de transport terrestre	7,6%
33	Construction navale, aéronautique et armement	7,6%
34	Industrie textile, cuir, habillement	2,2%
35	Industrie du papier et du carton	2,6%
36	Industrie du caoutchouc	1,6%
37	Transformation des matières plastiques	5,0%
38	Industries diverses	7,5%
Total	Industrie manufacturière	100,0%

2.2.2 Estimation des effets « efficacité énergétique », « substitution » et « technique »

A l'effet « volume » ainsi modélisé sont ensuite ajoutés un effet « économie d'énergie », un effet « substitution » et un effet « technique » (développement des usages), évalués par branche et usage à partir des études du CEREN⁵. Le logigramme suivant résume le principe de la modélisation de chaque branche (NCE) dans le Bilan prévisionnel 2017. Le détail de ces estimations est fourni plus loin dans ce rapport.

Figure 9 : Principe général de la modélisation du secteur industriel dans le Bilan prévisionnel 2017



Il est donc à noter que la modélisation ne s'appuie pas directement sur des hypothèses de quantités physiques de production (tonnes d'acier, tonnes de verre, etc.) pour privilégier avant tout la cohérence macroéconomique des éléments de contexte. Les approches par quantités physiques pour les industries grandes consommatrices d'énergie (IGCE) sont courantes. Elles ont le mérite de permettre une description plus détaillée des filières de production énérgo-intensives, mais peuvent se heurter à la difficulté d'inscrire des trajectoires de production physique dans un cadrage macroéconomique cohérent, intégrant également l'industrie diffuse (dont les consommations électriques sont d'un ordre de grandeur comparable à celles des IGCE).

Question 1 : Méthodologie

Partagez-vous l'approche simplifiée retenue pour la modélisation ? Si ce n'est pas le cas, quelle méthode proposez-vous ?

Quelles évolutions (ou quelles plages d'évolution) de ces paramètres devraient selon vous être retenues à plus long terme (horizon 2050) ?

⁵ En particulier : « le gisement d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie » (2013) ; « Gisement d'économies d'énergie dans les opérations de process de l'industrie lourde » (2012) ; « Le gisement d'économies d'énergie dans les industries intermédiaires » (2013) ; « Gisement des économies d'énergie dans les opérations de process de la petite industrie » (2016) ; « Effets explicatifs des évolutions des consommations d'énergie dans l'industrie » (rapports annuels)

3 Evolution de l'activité productrice par branche industrielle (effet « volume »)

Comme cela a été indiqué dans les principes méthodologiques (cf. partie 2), l'évolution de l'activité productrice de chaque branche NCE est liée à des déterminants exogènes (macroéconomiques, sociologiques, liés à la politique énergétique...) ou endogènes à la modélisation (évolution de l'activité d'autres branches industrielles qui constituent un débouché pour la branche considérée).

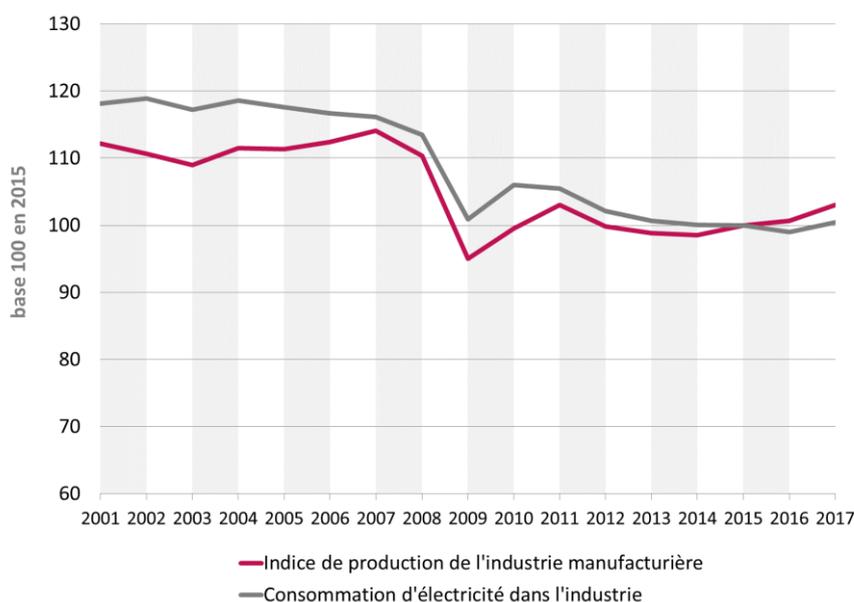
3.1 Déterminants exogènes

3.1.1 Activité économique

Le contexte macroéconomique général constitue, pour certaines branches, un des déterminants pour estimer l'évolution de leur production. L'indicateur utilisé est l'indice de production industrielle (IPI), censé refléter la dynamique d'évolution de l'activité.

Le lien assez étroit qui lie IPI et consommation d'électricité dans l'industrie peut être appréhendé dans la Figure 10 qui représente leur évolution passée, ramenée en base 100 en 2015.

Figure 10 : Indice de production et consommation d'électricité de l'industrie manufacturière (base 100 en 2015 ; sources INSEE et RTE)

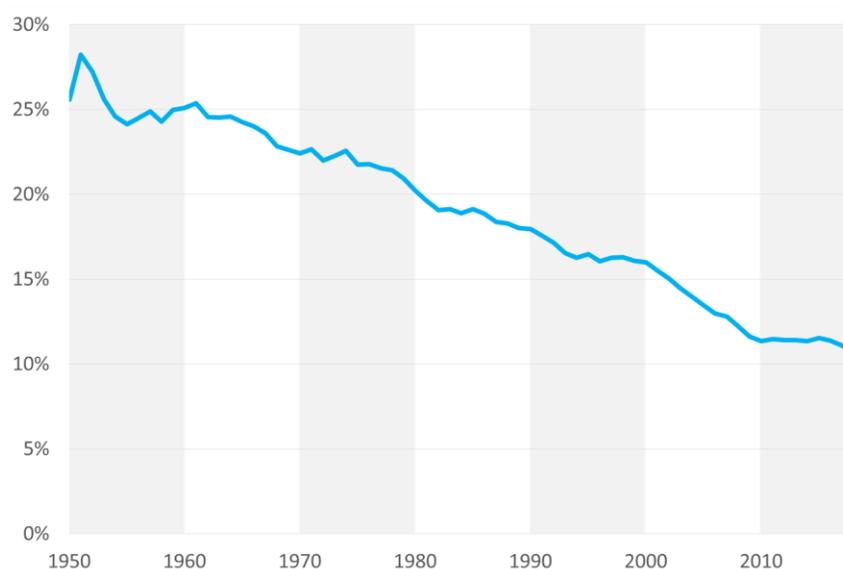


La consommation d'électricité de l'industrie apparaît, sans surprise, intimement liée à son activité productrice. Elle est toutefois légèrement plus baissière du fait de l'amélioration de l'efficacité énergétique et d'effets structurels dans le secteur industriel.

Les évolutions futures de l'IPI sont estimées, dans la modélisation, à partir des hypothèses de taux de croissance du PIB qui sous-tendent les scénarios du Bilan prévisionnel 2017 (cf. Tableau 6).

Cette estimation est faite sur la base d'hypothèses d'évolution de la part de l'industrie manufacturière dans la valeur ajoutée française. Cette part relative s'est inscrite quasi continûment à la baisse depuis plusieurs décennies, passant de plus de 25% au début des années 1950 à 10,7% en 2018 (cf. Figure 11).

Figure 11 : Part de l'industrie manufacturière dans la valeur ajoutée française (source INSEE)



Cette évolution fortement baissière s'explique essentiellement par la tertiarisation de l'économie et par une certaine désindustrialisation de la France, sous les effets conjugués de fermetures de sites et de la délocalisation d'une partie de la production. Le Bilan prévisionnel prend pour hypothèse un très net ralentissement de cette tendance baissière à l'horizon 2035 : la part de l'industrie manufacturière passerait ainsi de 11,1% en 2017 (10,7% en 2018 selon les données provisoires de l'INSEE) à 10,0% dans une trajectoire médiane.

A noter que les perspectives de forte contraction de la production automobile française en 2020 (-22% de véhicules produits en France), liée à la délocalisation de la production de plusieurs modèles de véhicules⁶, sont de nature à abaisser plus encore à court terme le poids relatif de l'industrie.

Tableau 6 : Taux de croissance annuel moyen du PIB entre 2018 et 2035

	2018	2035		
		Basse	Intermédiaire	Haute
TCAM du PIB	+1,7%	+1,1%	+1,5%	+2,0%
Part de l'industrie dans le PIB	10,7%	9,6%	10,0%	10,2%
TCAM de la production industrielle	+0,5%	+0,1%	+0,7%	+1,3%

⁶ Selon une analyse de marché menée par IHS pour les Echos, le niveau de production de l'ensemble des usines automobiles françaises devrait chuter de 22 % en 2020, avec la concomitance de la délocalisation de quatre modèles de voitures (Peugeot 208, Peugeot 2008, Renault Clio, Opel Grandland X).

source : <https://www.lesechos.fr/industrie-services/automobile/la-production-automobile-francaise-va-brutalement-decrocher-en-2020-1122459>

L'activité économique en Europe est également considérée comme un déterminant pour certaines branches d'activité, notamment le secteur automobile. Au premier ordre, la croissance du PIB de l'UE7⁷ est retenue comme proxy, cette dernière représentant près de 80% de l'activité de l'UE28.

La projection de la croissance économique de l'UE7 est établie en s'appuyant :

- sur les projections à l'horizon de deux ans du *Consensus Forecasts* pour le court terme ;
- sur un panel de projections externes pour le long terme (*Consensus Forecasts LT* ; Commission européenne ; USDA ; CEPII).

La modélisation retient également des hypothèses de part relative de l'industrie et de la construction dans le PIB de l'UE7. Les données statistiques fournies par Eurostat montrent une baisse quasi continue de cette part depuis 1995, avec une perte annuelle moyenne de 0,15 point. Les hypothèses retenues en projection encadrent ce rythme (0,10 point ; 0,15 point ; 0,20 point).

Les hypothèses proposées, résultant de cette analyse, figurent dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Taux de croissance annuels moyens du PIB entre 2018 et 2035

	2017	2035		
		Basse	Intermédiaire	Haute
TCAM du PIB UE7	+2,1%	+1,0%	+1,5%	+1,9%
Part Ind./Constr. dans le PIB UE7	18,3%	14,7%	15,6%	16,5

3.1.2 Population

L'évolution démographique constitue également un déterminant, notamment pour les secteurs industriels dont la production a pour débouché le marché de masse, comme les industries agroalimentaires.

L'INSEE élabore régulièrement des projections de population, jusqu'en 2070 pour la dernière en date. Différentes variantes sont étudiées par l'INSEE concernant l'évolution de la population, intégrant des valeurs contrastées pour des paramètres tels que l'espérance de vie, la fécondité, le solde migratoire, etc. Parmi ces variantes, seules les projections basse, centrale et haute sont retenues dans la modélisation. Les projections basse et haute sont les scénarios encadrants proposés par l'INSEE.

Tableau 8 : Population de la France métropolitaine en 2017 et en 2035

	2017	2035		
		Basse	Intermédiaire	Haute
Nombre d'habitants (millions)	64,9	66,6	69,0	71,8

⁷ L'UE7 englobe l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas et le Royaume-Uni.

3.1.3 Construction

L'évolution de l'activité de construction, des travaux publics et du génie civil constitue également un déterminant important pour plusieurs branches industrielles qui y trouvent une partie de leurs débouchés, notamment celles ayant trait à la production de minéraux et matériaux (NCE 19 à 22).

Afin de modéliser et de projeter cette évolution, un indicateur synthétique a été élaboré, agrégeant l'activité de construction de bâtiments (en distinguant bâtiments résidentiels et bâtiments hors secteur résidentiel) et celle de travaux publics et de travaux de construction spécialisés.

Cet indicateur est bâti en pondérant l'évolution des différentes composantes à hauteur du poids relatif de leur production en volume dans celui de l'ensemble du secteur de la construction, à partir des statistiques de l'INSEE⁸.

Ces statistiques montrent que le génie civil et les travaux de construction spécialisés représentent à eux seuls environ 85% de la production du secteur de la construction, chiffre relativement constant depuis l'an 2000. Les 15% restants correspondent à la construction de bâtiments. Au sein de celle-ci, les bâtiments résidentiels représentent environ un tiers de l'activité et les bâtiments non résidentiels deux tiers⁹.

L'évolution de l'activité des travaux publics et des travaux de construction spécialisés est modélisée par élasticité au PIB, estimée sur un historique de quinze ans. Cette élasticité est estimée à 0,51.

L'évolution de la construction de bâtiments non résidentiels a été pour sa part modélisée par corrélation au PIB sur un historique de quinze ans.

Enfin, l'évolution de la construction de bâtiments résidentiels est en ligne avec les hypothèses du modèle résidentiel, présenté lors des précédentes réunions du groupe de travail.

L'indice composite d'évolution de la construction qui en résulte est présenté dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Indice d'évolution de l'activité de construction

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Indice construction	+0,0%	+0,5%	+0,9%

3.1.4 Autres déterminants exogènes

D'autres déterminants, plus spécifiques à une seule branche d'activité, sont utilisés dans la modélisation.

Ils seront explicités dans la partie 3.2 consacrée à la description de la modélisation de chaque NCE.

⁸ Source : tableau 6.102D « Production par branche en volume aux prix de l'année précédente chaînés », INSEE https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4131379/t_6102d.xls

⁹ Source : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3600514#titre-bloc-19>

3.2 Modélisation de l'activité productrice par branche

Cette partie détaille, pour chaque NCE, les principes de modélisation de l'évolution de l'activité productrice en volume.

3.2.1 Industrie agroalimentaire

Les industries agroalimentaires (IAA) constituent un secteur relativement peu sensible aux fluctuations conjoncturelles, comme l'illustre la Figure 4. Ceci s'explique naturellement par le fait que les dépenses d'alimentation des ménages sont peu arbitrables par rapport à leurs autres postes de consommation.

La modélisation suppose donc une évolution de la production en grande partie liée à l'accroissement de la population. Toutefois, l'évaluation de l'effet « volume » issu des statistiques du CEREN¹⁰, permet de constater que, sur la période 2001-2014, cet effet s'est révélé supérieur à celui de la seule croissance démographique : +0,7% par an en moyenne pour l'effet « volume » contre +0,5% pour la démographie, soit un différentiel de +0,2% par an en moyenne.

La modélisation retenue dans le Bilan prévisionnel 2017 est ainsi basée, pour l'industrie laitière (NCE 12), les sucreries (NCE 13) et pour les industries alimentaires hors laiteries et sucreries (NCE 14), sur le taux de croissance démographique affecté d'un facteur additif variable selon les trajectoires (cf. Tableau 10).

Tableau 10 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des NCE 12, 13 et 14

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Population	+0,2%	+0,4%	+0,6%
Différentiel IAA/population	+0,0%	+0,15%	+0,3%
Production en volume des IAA	+0,2%	+0,55%	+0,9%

Au final, la production en volume des industries agroalimentaires croîtrait, selon les différentes trajectoires, de 3% à 17% à l'horizon 2035.

3.2.2 Sidérurgie

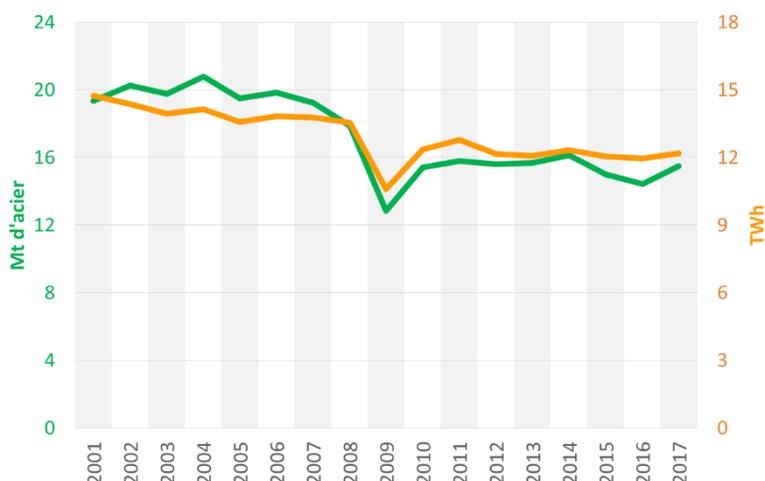
La production d'acier en France s'est globalement réduite entre 2001 et 2017, passant de 19,3 Mt à 15,5 Mt, soit une baisse de près de 20%¹¹. Cette baisse a été particulièrement marquée sur l'année 2009 qui a vu la production d'acier en France se contracter de 5 Mt, avec un ajustement, partout en Europe, des capacités de production suite à la crise économique qui a fait chuter la demande mondiale d'acier.

De façon assez naturelle, les fluctuations de la consommation d'électricité ont suivi des tendances très similaires à celles de la production, la consommation énergétique étant intimement liée au processus productif (cf. Figure 12).

¹⁰ L'effet « volume » s'entend ici au sens large, à savoir la somme des effets « production » et « structure » estimés par le CEREN dans ses rapports annuels « effets explicatifs des évolutions des consommations d'énergie dans l'industrie ».

¹¹ Source : WorldSteel Association - <https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook.html>

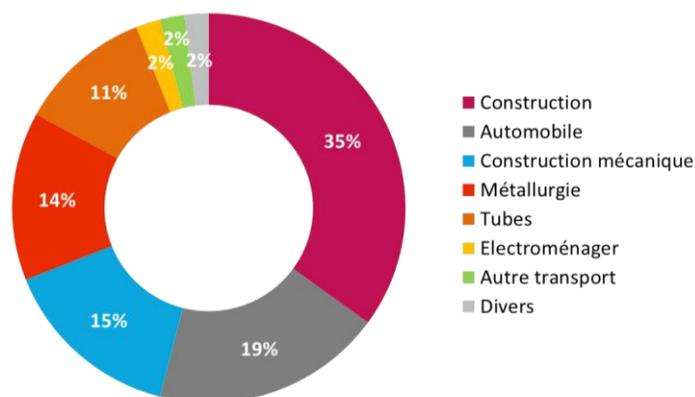
Figure 12 : Evolutions comparées de la production d'acier et de la consommation électrique de la sidérurgie en France
(sources : WorldSteel Association ; RTE)



La modélisation de l'évolution de la production d'acier en France, telle qu'utilisée dans le Bilan prévisionnel 2017, consiste à estimer l'évolution de la demande d'acier européenne et à appliquer des hypothèses de part de marché de la sidérurgie française.

Les débouchés de l'acier en Europe sont présentés dans la Figure 13. Les principaux usages de l'acier demeurent le secteur de la construction et l'automobile.

Figure 13 : Répartition des débouchés de l'acier en Europe en 2017
(source : Eurofer)



L'évolution de la demande d'acier européenne est modélisée en utilisant la demande de l'UE7 comme proxy (l'UE7 représente à elle seule de l'ordre de 70% de la production et de la consommation d'acier de l'UE28).

La modélisation utilisée dans le Bilan prévisionnel 2017 est basée sur :

- un indice d'évolution du marché automobile dans l'UE7 pour l'usage « construction automobile » ;
- un indice d'évolution de la valeur ajoutée de l'industrie et de la construction dans l'UE7 pour les autres usages de l'acier.

La méthode d'estimation de l'indice d'évolution du marché automobile dans l'UE7 est décrite en détails dans la partie 3.2.6 consacrée à la construction automobile.

L'évolution de la valeur ajoutée de l'industrie et de la construction dans l'UE7 est modélisée est croisant les hypothèses de PIB et de part de l'industrie et de la construction dans le PIB de l'UE7, décrites dans le Tableau 7 de la partie 3.1.1.

Le taux de croissance de la demande intérieure d'acier de l'UE7 est modélisé en prenant la moyenne pondérée (par le poids relatif des débouchés actuels) de ces indices.

Tableau 11 : Taux d'évolution moyen de la demande intérieure d'acier de l'UE7

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Valeur ajoutée ind./constr. UE7	-0,2%	+0,6%	+1,3%
Marché automobile UE7	-0,6%	+0,0%	+0,6%
Demande intérieure d'acier UE7	-0,3%	+0,4%	+1,2%

La part de marché de la sidérurgie française dans l'approvisionnement du marché de l'acier de l'UE7 s'est inscrite en légère baisse tendancielle depuis 1995, passant de 14,2% à 12,7% en 2017.

Les hypothèses utilisées dans le Bilan prévisionnel 2017 vont d'une poursuite de cette tendance dans la trajectoire basse (11% en 2035) à une stabilisation de cette part dans la trajectoire haute.

Le croisement de ces hypothèses avec celles de l'évolution de la demande intérieure d'acier de l'UE7 conduisent à des évolutions résultantes contrastées pour la production sidérurgique en France, résumées dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Taux d'évolution moyen de la production sidérurgique en France

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production sidérurgique en France	-0,9%	+0,1%	+1,1%

3.2.3 Métallurgie et mécanique (hors industrie automobile)

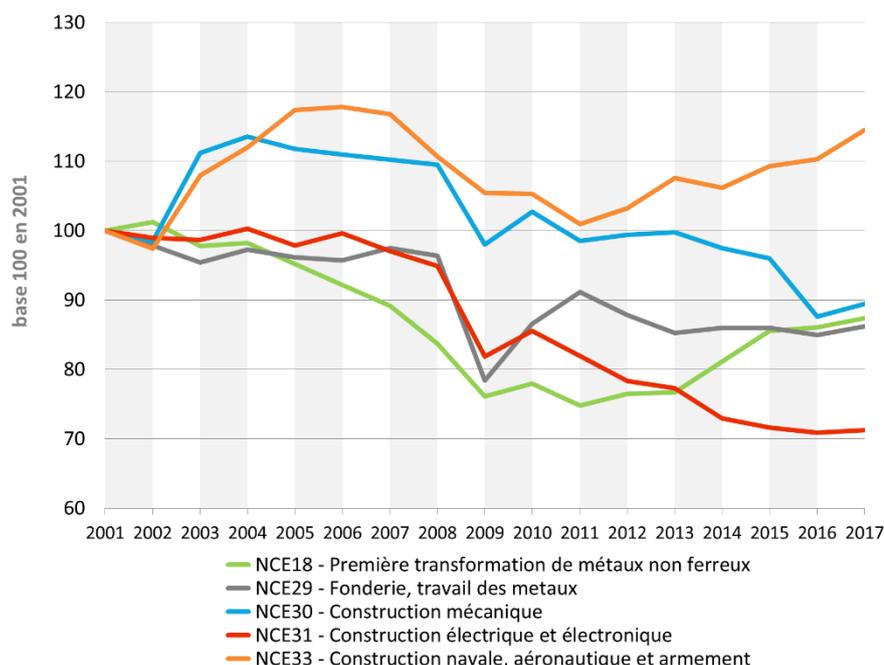
Les industries métallurgiques et mécaniques (hors industrie automobile), qui ont représenté une consommation électrique de 25,3 TWh en 2017, comprennent :

- la NCE 18 : première transformation de métaux non ferreux ;
- la NCE 29 : fonderie, travail des métaux ;
- la NCE 30 : construction mécanique ;
- la NCE 31 : construction électrique et électronique ;
- la NCE 33 : construction navale, aéronautique et armement.

La consommation totale d'électricité de ces industries a globalement baissé de 14% depuis 2001. La chute a surtout été marquée lors de la crise économique, à partir de l'automne 2008, et la consommation est relativement stable depuis 2012.

Cette évolution d'ensemble masque toutefois des disparités selon les différentes NCE, comme l'illustre la Figure 14. En particulier, la consommation électrique des NCE 18 et 33 est, depuis 2010, globalement orientée à la hausse, ce qui n'est pas le cas des autres NCE.

Figure 14 : Évolutions comparées de la demande électrique des industries métallurgiques et mécaniques (hors industrie automobile)



L'évolution de la production en volume de ces NCE est modélisée au travers de celle de leurs principaux débouchés.

- **NCE 18 : première transformation de métaux non ferreux**

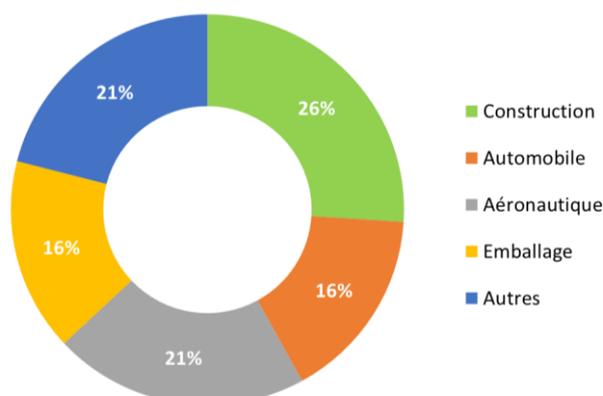
Le secteur des métaux non ferreux consomme environ 7% de l'électricité de l'industrie française. La production d'aluminium représente à elle seule environ 85% de cette consommation, le reste étant constitué par la métallurgie du plomb, du zinc, de l'étain et, plus marginalement, des métaux précieux, du cuivre et des autres métaux non ferreux.

L'industrie de l'aluminium en France se caractérise par la présence de deux sites de production particulièrement importants (Dunkerque et Saint-Jean-de-Maurienne), représentant plus de la moitié de la consommation électrique pour la production d'aluminium en France¹².

La modélisation retenue suppose que ces sites produisent à pleine capacité dès lors que la demande d'aluminium excède cette capacité, ce qui est le cas dans l'ensemble des trajectoires. Le reste de la production d'aluminium et des autres métaux non ferreux est modélisé au travers d'un indice composite, visant à refléter l'évolution des différents débouchés (cf. Figure 15).

¹² Il n'est pas possible de détailler précisément ces données dans ce document pour respecter les règles du secret statistique

Figure 15 : Répartition des débouchés de l'aluminium en France
(source : Association française de l'aluminium)



La modélisation de l'évolution des débouchés est faite pour la construction, l'automobile, l'aéronautique et l'emballage :

- l'indice d'évolution de la construction est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.1.3 ;
- l'indice d'évolution du marché automobile est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.2.6 ;
- l'indice d'évolution de l'aéronautique est estimé à dire d'expert selon des projections externes (cf. NCE 33 ci-après) ;
- l'indice d'évolution des besoins pour l'emballage est supposé évoluer comme la démographie, affectée d'un écart de croissance (lié aux modes de vie). Cet écart, dans les jeux d'hypothèses, tend vers zéro en 2035 dans la trajectoire haute et devient négatif (-0,1 point) dans la trajectoire basse.

La moyenne pondérée (par le poids relatif des débouchés) de ces indices permet d'élaborer un indice d'évolution pour la production d'aluminium. Les taux annuels moyens d'évolution en résultant sont fournis dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Taux d'évolution moyen de la production de métaux non ferreux en France

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Dunkerque & Saint-Jean de Maurienne	+0,0%	+0,0%	+0,0%
Autre production	+0,1%	+0,7%	+1,2%
Prod. totale de métaux non ferreux	+0,0%	+0,2%	+0,4%

- **NCE 29 : fonderie, travail des métaux**

La modélisation retient l'évolution de la production sidérurgique (à hauteur de 80%) et celle de la construction navale et aéronautique (à hauteur de 20%) comme déterminants de l'activité de la NCE 29.

L'évolution de la production sidérurgique découle de la modélisation de celle-ci (cf. partie 3.2.2), tandis que l'indice d'évolution de l'aéronautique est estimé à dire d'expert selon des projections externes (cf. NCE 33 ci-après).

Les taux annuels moyens d'évolution en résultant sont fournis dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de fonderie et de travail des métaux (NCE 29)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Prod. fonderie, travail des métaux	+0,0%	+0,7%	+1,5%

- *NCE 30 : construction mécanique*

L'activité de la construction mécanique (NCE 30) se répartit pour 55% dans l'équipement industriel, pour 15% dans la construction automobile, pour 5% dans la construction navale et aéronautique, pour 15% dans la construction et pour 10% dans l'équipement des ménages.

L'évolution de ces différentes composantes des débouchés est projetée de la façon qui suit :

- l'indice d'équipement industriel est considéré lié à l'évolution de l'indice de production industrielle, dont la modélisation est décrite en partie 3.1.1 ;
- l'indice d'évolution du marché automobile est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.2.6 ;
- l'indice d'évolution de l'aéronautique est estimé à dire d'expert selon des projections externes (cf. NCE 33 ci-après) ;
- l'indice d'évolution de la construction est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.1.3 ;
- l'indice d'évolution de l'équipement des ménages est considéré similaire à celui de la population.

La moyenne pondérée de ces indices fournit un indice composite d'évolution de la production des industries de construction mécanique (cf. Tableau 15).

Tableau 15 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de construction mécanique (NCE 30)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Prod. construction mécanique	-0,2%	+0,6%	+1,2%

- *NCE 31 : construction électrique et électronique*

L'activité de la construction électrique et électronique (NCE 31) se répartit pour 5% dans l'automobile, pour 5% dans la construction navale et aéronautique, pour 45% dans la construction, pour 20% dans la construction électrique, pour 10% dans l'équipement industriel et pour 15% dans l'équipement des ménages.

De façon similaire à l'approche utilisée pour la NCE 30, l'évolution de ces différentes composantes des débouchés est projetée de la façon qui suit :

- l'indice d'évolution du marché automobile est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.2.6 ;

- l'indice d'évolution de l'aéronautique est estimé à dire d'expert selon des projections externes (cf. NCE 33 ci-après) ;
 - l'indice d'évolution de la construction est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.1.3 ;
 - l'indice d'évolution de la construction électrique est assimilé à celui de la construction ;
 - l'indice d'équipement industriel est considéré lié à l'évolution de l'indice de production industrielle, dont la modélisation est décrite en partie 3.1.1 ;
 - l'indice d'évolution de l'équipement des ménages est considéré similaire à celui de la population.
- La moyenne pondérée de ces indices fournit un indice composite d'évolution de la production des industries de construction mécanique (cf. Tableau 16).

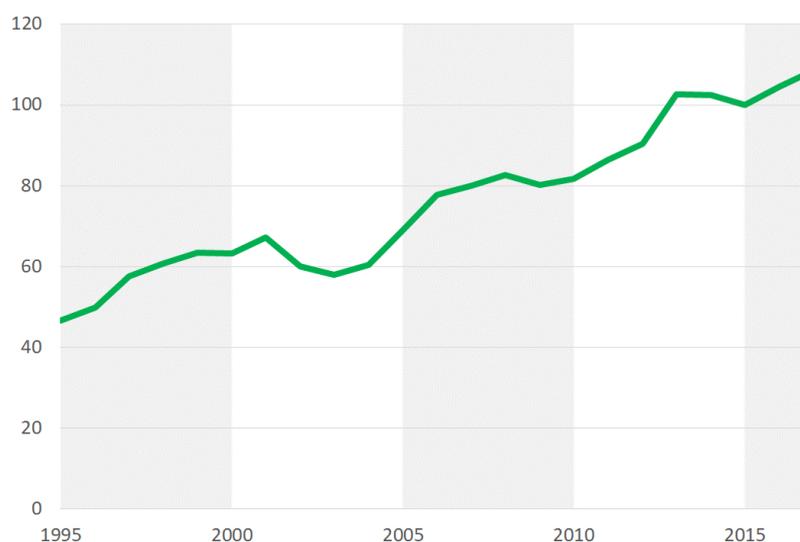
Tableau 16 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de construction électrique et électronique (NCE 31)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Prod. const. électrique et électronique	-0,2%	+0,5%	+1,0%

- **NCE 33 : construction navale, aéronautique et armement**

L'activité productrice des entreprises de construction navale, aéronautique et d'armement (NCE) a été particulièrement dynamique ces dernières années, portée par un développement continu du trafic aérien, dont témoigne l'évolution de l'IPI de la construction aéronautique et spatiale (cf. Figure 16).

Figure 16 : Moyenne annuelle de la production industrielle (base 100 en 2015) Construction aéronautique et spatiale (source : INSEE¹³)



Les perspectives restent fortement haussières : l'IATA (Association internationale du transport aérien) table ainsi sur un quasi-doublement du trafic de passagers aériens à l'horizon 2036¹⁴.

¹³ Source : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010538260>

¹⁴ Source : <https://www.iata.org/pressroom/pr/Documents/2017-10-24-01-fr.pdf>

L'évolution de la NCE 33 a été estimée à dire d'expert en considérant des hypothèses contrastées et en considérant par ailleurs :

- les freins possibles à cet essor liés à la lutte contre le réchauffement climatique ;
- l'émergence probable d'un avionneur chinois de nature à capter une part plus ou moins significative du marché mondial, et donc de réduire d'autant les perspectives de croissance en France.

Les hypothèses proposées (cf. Tableau 17) se traduiraient par un accroissement de 20% à 65% de l'activité en 2035 par rapport à 2017 selon les trajectoires.

Tableau 17 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de construction navale, aéronautique et armement (NCE 33)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Prod. const. navale, aéro. et arm ^t	+1,0%	+1,9%	+2,7%

3.2.4 Minéraux et matériaux

Les entreprises de production de minéraux et de matériaux, qui ont représenté une consommation électrique de 9,4 TWh en 2017 (soit 8% de la consommation industrielle), comprennent :

- la NCE 19 : production de minéraux divers ;
- la NCE 20 : fabrication plâtre, chaux, ciment ;
- la NCE 21 : production matériaux de construction, céramiques ;
- la NCE 22 : industrie du verre.

La consommation totale d'électricité de ces industries a globalement baissé de 9% depuis 2001. Elle est au premier ordre fortement liée à l'activité de construction (cf. Figure 17).

Figure 17 : Evolutions comparées de l'IPI de la construction et de la consommation électrique de la branche « minéraux & matériaux » (source : INSEE, RTE)



- NCE 19 (production de minéraux divers), NCE 20 (fabrication plâtre, chaux, ciment) et NCE 21 (production matériaux de construction, céramiques)

L'évolution de l'activité des NCE 19, 20 et 21 est considérée comme directement liée à celle de la construction, et est donc modélisée sur la base de l'indice d'évolution de la construction, élaboré selon la méthode décrite en partie 3.1.3 ;

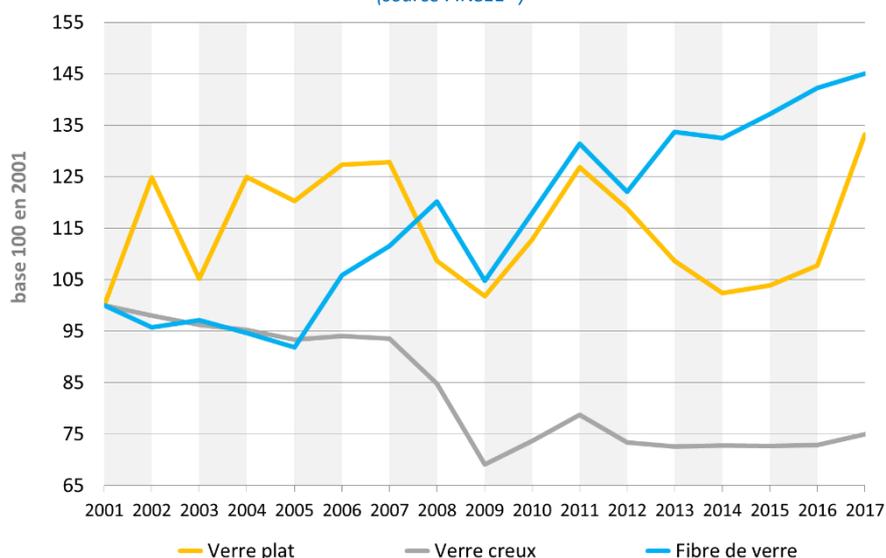
Tableau 18 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises relevant des NCE 19, 20 et 21

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 19, 20, 21	+0,0%	+0,5%	+0,9%

- NCE 22 : industrie du verre

La modélisation de l'évolution de l'activité productrice de verre distingue les trois principales classes de produits : verre plat, verre creux et fibre de verre.

Figure 18 : Evolutions comparées de l'IPi des différents types de verre (source : INSEE¹⁵)



La production de verre creux représente à elle seule environ la moitié de la consommation électrique de la NCE 22.

Les débouchés du verre creux sont l'agroalimentaire, dont les boissons (les bouteilles constituent le premier segment avec 78% de la production nationale), et plus marginalement la pharmacie, la cosmétique, le luxe. La production en volume de verre creux (cf. Figure 18), légèrement baissière

¹⁵ Source INSEE :

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010538119>

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010538121>

<https://www.insee.fr/fr/statistiques/serie/010538122>

jusqu'en 2007, s'est fortement contractée lors de la crise de 2008-2009, et demeure relativement atone depuis lors.

Sur la base des données historiques, la modélisation retient une évolution en ligne avec celle du PIB par habitant, affectée d'un différentiel d'un demi-point à la baisse.

La production de **verre plat** trouve ses principaux débouchés dans les secteurs de la construction et de l'automobile. Son évolution est donc modélisée sur la base de celle de ses deux débouchés :

- l'indice d'évolution du marché automobile est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.2.6 ;
- l'indice d'évolution de la construction est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.1.3.

La production de **fibre de verre** trouve également ses principaux débouchés dans les secteurs de la construction et de l'automobile. Toutefois, la forte intensification de son usage (IPI en hausse de près de 4% par an depuis 2005) rend sa croissance plus dynamique que celle de ces deux secteurs. La modélisation retient donc une évolution liée à la moyenne pondérée de l'indice d'évolution du marché automobile et de l'indice d'évolution de la construction, majorée d'un différentiel significatif (de 1,75% à 2,25% selon les trajectoires).

Les hypothèses proposées sont résumées dans le Tableau 19. Elles se traduiraient par un accroissement de 10% à 30% de la production en volume en 2035 par rapport à 2017 selon les trajectoires.

Tableau 19 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de construction navale, aéronautique et armement (NCE 33)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production verre creux	+0,4%	+0,7%	+0,9%
Production verre plat	-0,3%	+0,2%	+0,7%
Production fibre de verre	+1,4%	+2,2%	+3,0%
Production totale NCE 22	+0,6%	+1,0%	+1,5%

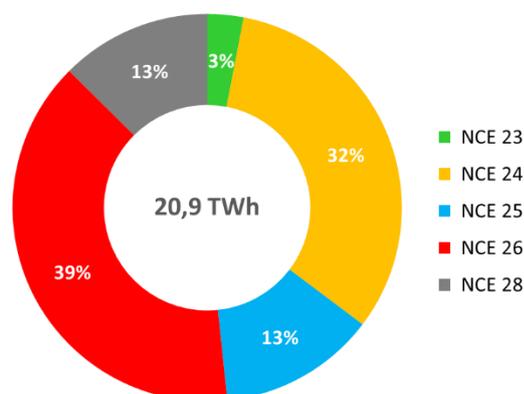
3.2.5 Chimie et parachimie

Les industries de la chimie et de la parachimie constituent un secteur dynamique et porteur de l'industrie française et européenne. Ces industries ont représenté, en France, une consommation électrique de 20,9 TWh en 2017. Elles comprennent :

- la NCE 23 : fabrication d'engrais ;
- la NCE 24 : autres industries de la chimie minérale de base ;
- la NCE 25 : fabrication de matières plastiques, caoutchoucs synthétiques ;
- la NCE 26 : autres industries de la chimie organique de base ;
- la NCE 28 : parachimie, industries pharmaceutiques.

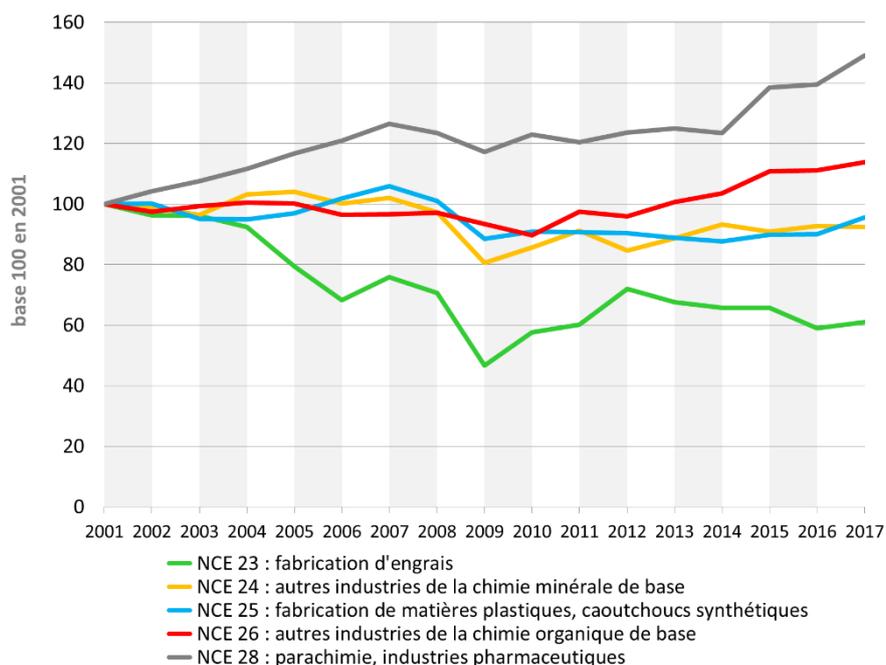
Le poids relatif de ces NCE est résumé dans la Figure 19. Plus de 70% de la consommation électrique est portée par les NCE 24 et 26.

Figure 19 : Poids relatif de chaque NCE dans la consommation d'électricité de la chimie et de la parachimie



En termes d'évolution de la production en volume, on peut noter que la NCE 28 présente le plus fort dynamisme, alors que la NCE 23 semble la moins porteuse (cf. Figure 20).

Figure 20 : Évolutions comparées de l'IPI des industries de la chimie et de la parachimie



- **NCE 23 : fabrication d'engrais**

Compte tenu des enjeux faibles en termes de consommation électrique, la modélisation retient des hypothèses exogènes, tablant sur une stabilisation de la production en volume (constatée depuis 2011), encadrée par deux trajectoires de légère hausse ou de légère baisse.

Tableau 20 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de production d'engrais

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 19, 20, 21	-0,2%	0,0%	+0,2%

- **NCE 24 : autres industries de la chimie minérale de base**

La NCE 24, dont la production en volume a retrouvé le chemin de la croissance depuis la crise économique de 2008-2009 (+1,7% par an en moyenne entre 2009 et 2017), est modélisée en distinguant la production de gaz industriel qui représente environ la moitié de la consommation d'électricité de la NCE.

L'évolution de la production en volume des gaz industriels est supposée évoluer comme l'indice de production industrielle, projeté selon la méthode détaillée en partie 3.1.1.

Les autres types de production (relevant du code activité 20.13B) sont supposés évoluer de façon similaire à la production de matières plastiques de base (cf. NCE 26).

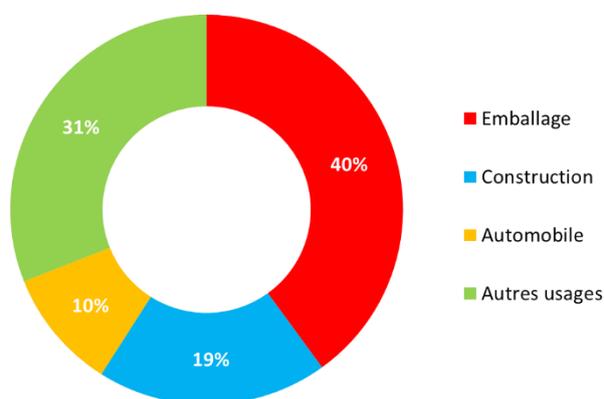
Tableau 21 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des autres industries de la chimie minérale de base

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume gaz industriels	-0,1%	+0,7%	+1,3%
Production en volume autres	-0,5%	0,0%	+0,5%
Production en volume NCE 24	-0,4%	+0,3%	+0,8%

- **NCE 25 : fabrication de matières plastiques, caoutchoucs synthétiques**

La production de matières plastiques de base, relativement stable en volume ces dernières années, trouve ses principaux débouchés dans l'emballage, la construction et l'automobile (cf. Figure 21).

Figure 21 : Répartition des débouchés des matières plastiques de base en France
(source : InfoChimie)



L'évolution de ces débouchés est faite au travers des indices suivants :

- l'indice d'évolution des besoins pour l'emballage est supposé évoluer comme la démographie, affectée d'un écart de croissance (lié aux modes de vie). Cet écart, dans les jeux d'hypothèses, tend vers zéro en 2035 dans la trajectoire haute et devient négatif (-0,1 point) dans la trajectoire basse.
- l'indice d'évolution de la construction est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.1.3 ;
- l'indice d'évolution du marché automobile est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.2.6.

La moyenne pondérée (par le poids relatif des débouchés) de ces indices permet d'élaborer un indice d'évolution pour la production en volume de matières plastiques de base. Les taux annuels moyens d'évolution en résultant sont fournis dans le Tableau 22.

Tableau 22 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de fabrication de matières plastiques (NCE 25)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 25	-0,5%	+0,0%	+0,5%

- *NCE 26 : autres industries de la chimie organique de base*

Les autres industries de la chimie organique de base (NCE 26) représentent 7% environ de la consommation d'électricité dans l'industrie, dont plus de 70% dans la pétrochimie.

La production en volume de la pétrochimie est modélisée au travers du même indice composite que celui de la NCE 25.

Le solde est modélisé à dire d'expert, en conservant ou en infléchissant légèrement la dynamique historique (TCAM de 1,5% 2,0% ou 2,5% selon les trajectoires).

Au global, la production en volume des autres industries de la chimie organique de base évolue, dans le Bilan prévisionnel 2017, selon les TCAM fournis dans le Tableau 23.

Tableau 23 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des autres industries de la chimie organique de base (NCE 26)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 26	-0,2%	+0,4%	+0,5%

- *NCE 28 : parachimie, industries pharmaceutiques*

La parachimie et les industries pharmaceutiques constituent, au sein de la chimie, la NCE la plus dynamique en termes de croissance de la production en volume (près de 50% de hausse par rapport à 2001, et près de 3% par an en moyenne ces toutes dernières années).

L'évolution de la production en volume est modélisée à dire d'expert, en infléchissant progressivement la dynamique historique, pour tendre vers un taux de croissance annuel compris entre 0,5% et 1,5% selon les trajectoires en 2035. Du fait de cette progressivité, le TCAM entre 2017 et 2035 est supérieur à ces valeurs (cf. Tableau 24).

Tableau 24 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des autres industries de la parachimie et des industries pharmaceutiques (NCE 28)

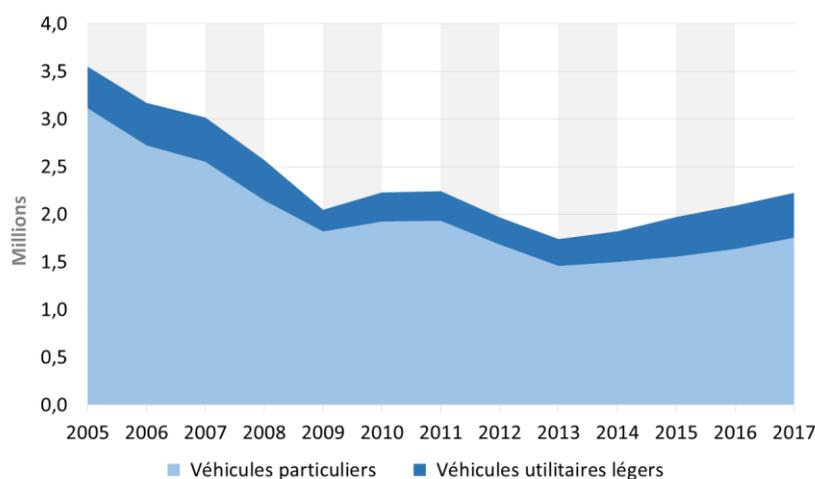
	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 28	+1,1%	+1,7%	+2,2%

3.2.6 Construction automobile

La construction automobile constitue un secteur particulièrement important de l'économie française, de par les débouchés qu'elle offre à d'autres secteurs d'activité (sidérurgie, plasturgie, caoutchouc, verre, etc.). Via les consommations intermédiaires produites en France, chaque euro de valeur ajoutée dans le secteur de la construction automobile génère quatre euros de valeur ajoutée dans le reste de l'économie¹⁶.

L'activité a connu une phase de contraction entre 2005 et 2013, le nombre d'unités produites en France passant de plus de 3,5 millions à 1,7 million sur la période (cf. Figure 22). Cette évolution est imputable à la fois à une baisse du nombre d'immatriculations sur la même période, à une perte de parts de marché des marques françaises à l'étranger, et à une délocalisation de la production engagée dès 2005¹⁷, année où les exportations françaises ont commencé à décrocher.

Figure 22 : Nombre de véhicules légers produits en France (source : Comité des constructeurs français d'automobiles)



¹⁶ Source INSEE

¹⁷ Un quart des véhicules particuliers et utilitaires légers de marque française ont été produits en France en 2014 contre 54 % en 2005 (source INSEE)

Depuis 2013, la production s'est légèrement réorientée à la hausse, dans le sillage d'un regain de vigueur du marché automobile mondial. Toutefois, les perspectives de court terme laissent entrevoir une forte contraction de la production automobile française en 2020 (-22% de véhicules produits en France), liée à la délocalisation de la production de plusieurs modèles de véhicules¹⁸. Ces éléments récents ne sont pas intégrés dans les trajectoires du Bilan prévisionnel présentées dans ce document.

La modélisation de l'évolution de la production en volume utilisée dans le Bilan prévisionnel 2017 consiste à projeter les ventes annuelles des véhicules particuliers (VP) et de véhicules utilitaires légers (VUL) à la maille de l'UE7, à estimer la pénétration des véhicules électriques dans ces ventes, et à appliquer des hypothèses de part de marché de la production française, tant sur le segment des véhicules thermiques classiques que sur celui des véhicules électriques.

Les ventes de VP se sont élevées à 13,1 millions d'unités en 2017, celles de VUL à 1,9 million.

Les hypothèses d'évolution des ventes de VP sont élaborées de façon simplifiée en croisant un TCAM de l'évolution de la population et un TCAM de l'évolution du nombre de véhicule par habitant. Les hypothèses démographiques sont issues des scénarios des Nations unies, celles sur le nombre de véhicule par habitant reprennent les tendances projetées pour la France dans la modélisation du transport du Bilan prévisionnel 2017 (tenant compte de l'évolution des modes de vie et de la réduction du nombre de personnes par ménage).

L'évolution des ventes de VUL sont modélisées par corrélation au PIB de l'UE7.

La part de marché des véhicules électriques ou hybrides rechargeables dans les ventes de VP et VUL dans l'UE7 est projetée selon les hypothèses retenues pour la France dans la modélisation du transport, avec une trajectoire haute à 85% en 2035.

Enfin, des hypothèses de part de marché de la France dans la production européenne de véhicules légers sont établies, en considérant :

- pour les véhicules thermiques classiques, une part de marché stable (autour de 14,5%) dans une trajectoire intermédiaire, et légèrement haussière (gain de 0,2 point) ou légèrement baissière (perte de 0,3 point) dans des trajectoires encadrantes ;
- pour les véhicules électriques, une part de marché plus importante (environ 20%), stable dans une trajectoire intermédiaire, et haussière (gain de 1 point) ou baissière (perte de 1 point) dans des trajectoires encadrantes.

Le Tableau 25 résume les principales hypothèses sous-jacentes et l'évolution résultante de la production en volume de la NCE 32 dans les différentes trajectoires.

¹⁸ Selon une analyse de marché menée par IHS pour les Echos, le niveau de production de l'ensemble des usines automobiles françaises devrait chuter de 22 % en 2020, avec la concomitance de la délocalisation de quatre modèles de voitures (Peugeot 208, Peugeot 2008, Renault Clio, Opel Grandland X).

source : <https://www.lesechos.fr/industrie-services/automobile/la-production-automobile-francaise-va-brutalement-decrocher-en-2020-1122459>

Tableau 25 : Hypothèses sous-jacentes et taux d'évolution moyen de la production en volume de la construction automobile (NCE 32)

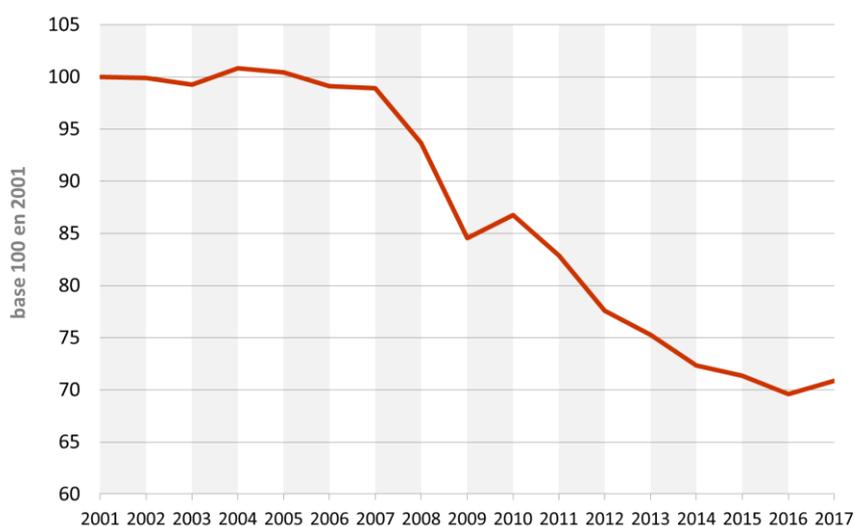
	Basse	Interm.	Haute
Population UE7 (TCAM 2017-2035)	-0,1%	+0,1%	+0,4%
Nombre de véhicule par personne (TCAM 2017-2035)	-0,9%	-0,9%	-0,9%
PIB UE7 (TCAM 2017-2035)	+1,0%	+1,5%	+1,9%
Ventes annuelles de VP/VUL dans l'UE7 (TCAM 2017-2035)	-0,6%	0,0%	+0,6%
Part des VE/VHR dans les ventes en 2035	20%	45%	85%
Part de marché France – thermique en 2035	14,2%	14,5%	14,8%
Part de marché France – électrique en 2035	19%	20%	21%
Nombre de VL produits en France (millions)	1,6	1,9	2,4
Production en volume NCE 32 (TCAM 2017-2035)	-0,8%	0,1%	+1,2%

3.2.7 Industrie du papier et du carton

Le secteur du papier-carton est celui dont la consommation électrique a le plus fortement chuté ces dernières années (cf. Figure 4) : sa consommation annuelle est passée de 11,4 TWh en 2001 à 7,9 TWh en 2017, soit une baisse de plus de 30%.

Cette baisse s'explique au premier ordre par la baisse de l'activité et la crise que traverse l'industrie papetière française, comme l'illustre l'évolution de l'indice de production de la branche, en baisse de 29% entre 2001 et 2017 (cf. Figure 23).

Figure 23 : Evolution de l'IPI de l'industrie du papier-carton en France (NCE 35)

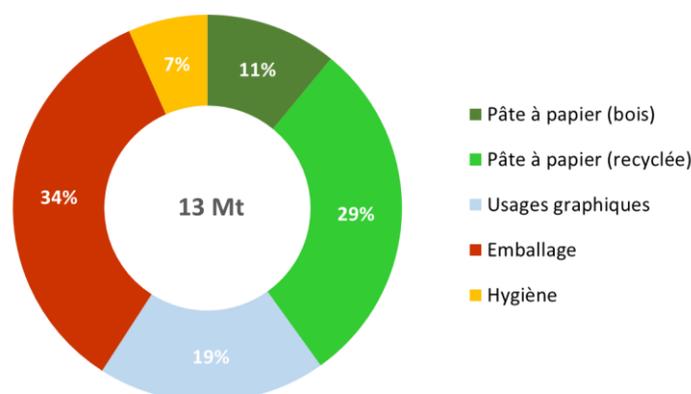


Afin de mieux capter les dynamiques en jeu dans cette évolution, une modélisation particulièrement détaillée a été élaborée. Cette modélisation distingue quatre types de production de ce secteur :

- la production de pâte à papier, en distinguant celle à partir de bois et celle à partir de papier recyclé ;
- la production de papier à usage graphique ;
- la production d'emballages et de conditionnement ;
- la production de papier d'hygiène.

La Figure 24 fournit les tonnages produits en France en 2017.

Figure 24 : Tonnages produits en 2017 – NCE 35
(données COPACEL)



Pour chacun de ces produits, la modélisation considère les déterminants que sont les débouchés des différents produits, la concurrence technologique, l'évolution du e-commerce... mais également l'évolution des importations et des exportations.

Les logigrammes suivants (Figure 25, Figure 26, Figure 27 et Figure 28) synthétisent les principes de la modélisation.

L'évolution de la production de **pâte à papier** (cf. Figure 25 et Tableau 26) est modélisée par corrélation à l'IPI et au taux de croissance de la production de papier (dont la modélisation est explicitée ci-après). Des hypothèses sur l'évolution du taux d'utilisation des papiers et cartons recyclés permettent de différencier production de pâte à papier classique et production de pâte à papier recyclée.

Ce taux est passé de 60% en 2005 à près de 69% en 2017, chiffre qui approche de sa limite selon Copacel (Union française des industries des cartons, papiers et celluloses) compte tenu des coûts nécessaires pour augmenter le taux de collecte. Les hypothèses retenues dans le Bilan prévisionnel 2017 tablent sur une légère poursuite de la croissance de ce taux d'utilisation (notamment via la récupération de papier dans les bureaux) pour atteindre de 74% à 77% en 2035 selon les trajectoires.

Figure 25 : Principes de modélisation de la production de pâte à papier

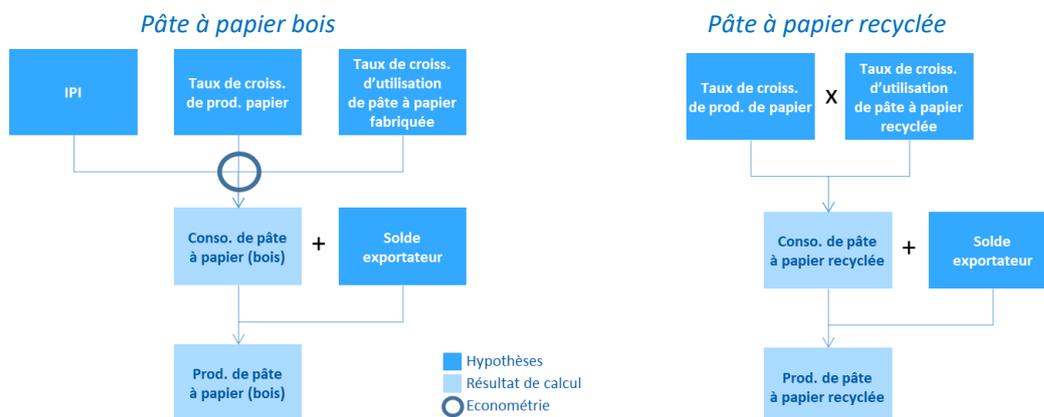
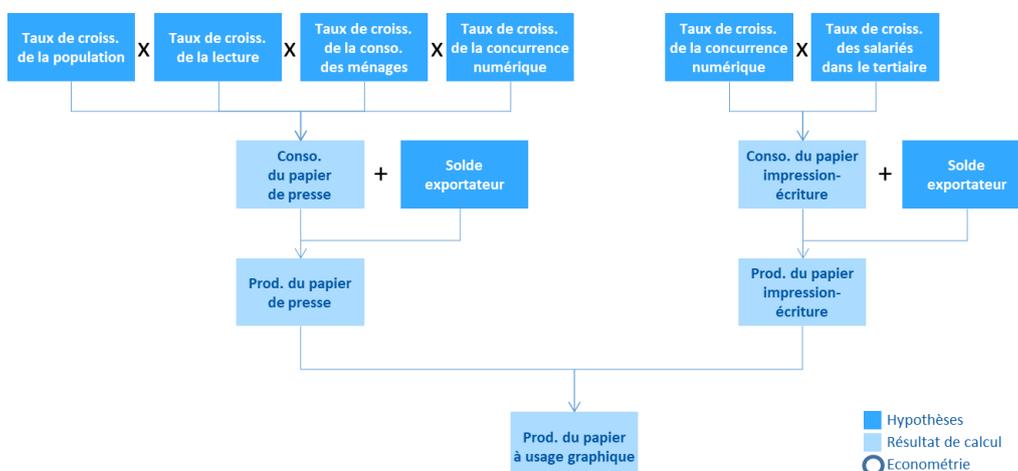


Tableau 26 : Hypothèses sous-jacentes et taux d'évolution moyen de la production de pâte à papier

	Basse	Interm.	Haute
Production papier en France (TCAM 2017-2035)	-0,8%	-0,4%	-0,1%
Taux d'utilisation pâte recyclée en 2035	74%	75%	77%
Solde exportateur pâte à papier en 2035 (Mt)	-1,3	-1,5	-1,7
Production de pâte à papier (TCAM 2017-2035)	-0,8%	-0,5%	-0,3%

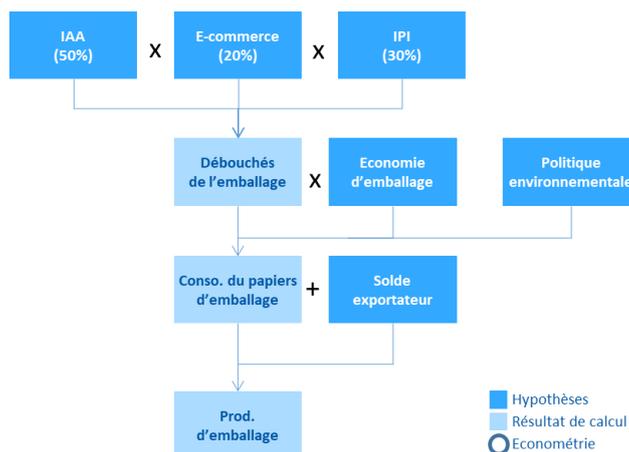
La modélisation de la production de papier à usage graphique distingue le papier de presse et le papier pour impression et écriture. La demande de papier de presse tient compte d'une certaine réduction des débouchés, liée notamment aux habitudes de lecture des français et à la concurrence du numérique. Cette dernière est également un déterminant important pour l'évolution de la demande de papier pour impression et écriture. Dans les deux cas, l'évolution du solde exportateur, lié à la concurrence internationale, est de nature à influencer sur la production (cf. Figure 26).

Figure 26 : Principe de modélisation de la production de papier à usage graphique



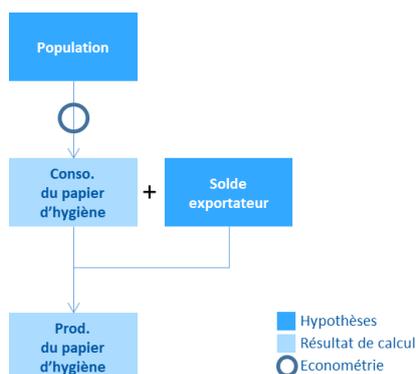
La demande de papier-carton pour l'emballage et le conditionnement est relativement stable en France depuis une dizaine d'années. Son évolution est modélisée au travers de l'évolution des industries agroalimentaires (qui constituent un débouché important), de l'IPI, et de l'activité de e-commerce, fortement croissante et qui constitue un moteur de croissance. La politique environnementale et les économies d'emballage sont de nature à limiter partiellement ces effets haussiers (cf. Figure 27).

Figure 27 : Principe de modélisation de la production de papier d'emballage et de conditionnement



Enfin, la modélisation de la demande en papier pour l'usage hygiène est réalisée par corrélation avec la croissance démographique. La prise en compte de la concurrence internationale permet d'estimer la production française correspondante (cf. Figure 28).

Figure 28 : Principe de modélisation de la production de papier d'hygiène



L'évolution de la production par type de produit dans les différentes trajectoires est résumée dans le Tableau 27. L'effet « volume » de l'évolution de l'activité productrice de la NCE 35 devrait s'inscrire dans une fourchette allant d'une relative stabilité dans une trajectoire haute à une baisse de 14% dans une trajectoire basse.

Tableau 27 : Evolution de la production de l'industrie du papier-carton (NCE 35)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production de pâte à papier	-0,8%	-0,5%	-0,3%
Production papier usage graphique	-0,9%	-0,8%	-0,6%
Production emballage-condition ^t	-0,8%	-0,2%	0,0%
Production papier hygiène	0,1%	0,1%	0,2%
Production en volume NCE 35	-0,8%	-0,3%	0,0%

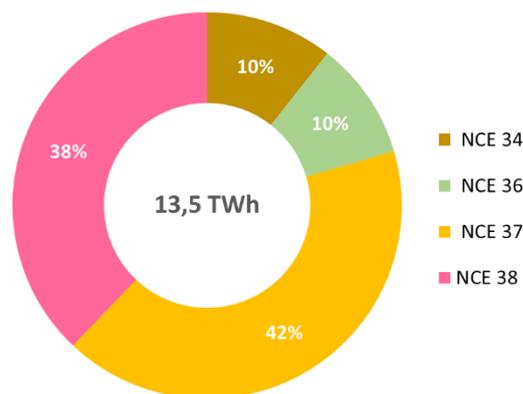
3.2.8 Autres industries

Les autres industries regroupent les NCE non affectées aux autres grands secteurs industriels. Elles ont représenté environ 13,5 TWh de consommation en 2017 et sont constituées de :

- la NCE 34 : industrie textile, cuir, habillement ;
- la NCE 36 : industrie du caoutchouc ;
- la NCE 37 : transformation des matières plastiques ;
- la NCE 38 : industries diverses.

Le poids relatif de ces NCE est résumé dans la Figure 29. Plus de 80% de la consommation électrique est portée par les NCE 37 et 38.

Figure 29 : Poids relatif de chaque NCE dans la consommation d'électricité des autres industries



- **NCE 34 : Industrie textile, cuir, habillement**

L'industrie du textile, du cuir et de l'habillement en France s'est très fortement réduite en France : l'indice de production de la NCE 34 s'est contracté de près de 80% entre 2001 et 2017. Cette baisse d'activité, très rapide jusqu'à la crise de 2008-2009, semble depuis s'être ralentie : le rythme annuel moyen de baisse a été de l'ordre de 2% entre 2011 et 2017.

L'évolution de l'activité en volume de cette branche a été projetée, dans le Bilan prévisionnel 2017, à dire d'expert. Dans toutes les trajectoires, la baisse d'activité se ralentit, de façon plus ou moins marquée selon les trajectoires. En effet, le segment des textiles « technologiques » est de nature à soutenir la filière française.

Ainsi, dans une trajectoire basse, la tendance baissière se poursuivrait et se traduirait par une contraction de 30% de l'activité en 2035 ; dans une trajectoire haute, cette contraction ne serait que de 8% (cf. Tableau 28).

Tableau 28 : Evolution de la production de l'industrie textile, cuir, habillement (NCE 34)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 34	-2,0%	-1,3%	-0,5%

- **NCE 36 : Industrie du caoutchouc**

L'industrie du caoutchouc a vu son activité se réduire de plus de 40% entre 2001 et 2017. Post-crise économique, le rythme baissier annuel s'est établi à 1,5% en moyenne entre 2010 et 2017.

L'évolution de l'activité en volume de cette branche a été projetée, dans le Bilan prévisionnel 2017, à dire d'expert, de façon contrastée : dans la trajectoire basse, la tendance baissière, portée notamment par le manque de compétitivité de plusieurs sites de fabrication de pneumatiques, se poursuit et conduit à une contraction de l'activité de 19% à l'horizon 2035 ; dans une trajectoire haute, la production se maintient à son niveau actuel (cf. Tableau 29).

Tableau 29 : Evolution de la production de l'industrie textile, cuir, habillement (NCE 34)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 34	-1,2%	-0,5%	0,0%

- **NCE 37 : Transformation des matières plastiques**

La modélisation de l'évolution de l'activité en volume des industries de transformation des matières plastiques est, de façon naturelle, identique à celle de la NCE 25 « production de plastiques de base » (cf. partie 3.2.5). Les TCAM résultant sont donc identiques à l'horizon 2035 (cf. Tableau 22).

Tableau 30 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des entreprises de transformation des matières plastiques (NCE 37)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 37	-0,5%	+0,0%	+0,5%

- *NCE 38 : Industries diverses*

La NCE 38 « Industries diverses » recouvre les entreprises relevant d'activités non couvertes par les autres NCE et forme un ensemble disparate avec, par exemple, le travail du bois, l'imprimerie, la fabrication de meubles, d'article de sports, de lunettes, l'installation de structures métalliques, le démantèlement d'épaves, etc.

L'estimation des débouchés permet toutefois d'identifier trois déterminants principaux : la construction (à hauteur de 37% des débouchés), l'imprimerie (19%) et les débouchés industriels (17%).

L'évolution de ces différentes composantes des débouchés est projetée de la façon qui suit :

- l'indice d'évolution de la construction est élaboré selon la méthode décrite en partie 3.1.3 ;
- l'indice d'évolution de l'imprimerie est considéré comme similaire à celui de la population ;
- l'indice d'équipement industriel est considéré comme lié à l'évolution de l'indice de production industrielle, dont la modélisation est décrite en partie 3.1.1.

Un indice composite est ainsi élaboré en pondérant chaque indice par son poids relatif dans les débouchés de la NCE 38. Les TCAM de l'activité en volume résultants sont fournis dans le Tableau 31.

Tableau 31 : Taux d'évolution moyen de la production en volume des industries diverses (NCE 38)

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Production en volume NCE 38	-0,1%	+0,5%	+0,9%

3.2.9 Synthèse sur l'évolution de l'activité productrice de l'industrie

Si, à la maille d'une NCE, on peut au premier ordre assimiler évolution de la production en volume et effet « volume » sur la consommation, du fait d'une relative homogénéité des activités au sein de chaque NCE, il n'en va pas de même lorsque l'on considère des agrégats de NCE.

Dans ce cas, on doit clairement distinguer :

- l'indice de production industrielle, obtenu en utilisant les pondérations estimées par l'INSEE (cf. Tableau 5) ;
- l'effet « volume » sur la consommation électrique, obtenu en pondérant les indices de production de chaque NCE par leur poids relatif dans la consommation d'électricité.

- *Estimation de l'IPI projeté*

L'estimation a été faite en utilisant les coefficients de pondération de l'INSEE évoqués précédemment. Ces coefficients étant révisés tous les cinq ans environ, les résultats de calculs qui suivent doivent être considérés comme des évaluations frustes.

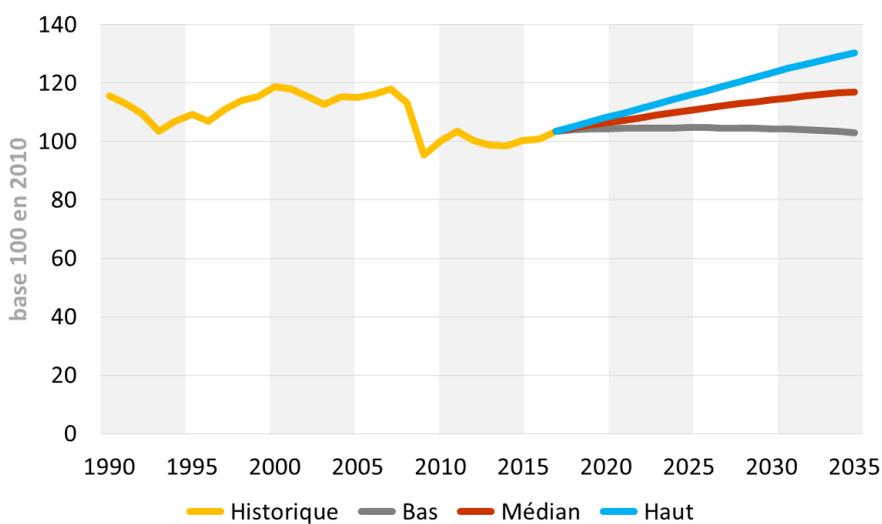
En tout état de cause, ces estimations sont un résultat de calcul et non un entrant pour la modélisation de la consommation. Elles sont fournies ici uniquement à titre indicatif.

Le Tableau 32, la Figure 30 et la Figure 31 fournissent la synthèse des projections de l'IPI estimé de l'industrie et des grands secteurs d'activité qui la composent.

Tableau 32 : Taux d'évolution moyen de l'IPI en France

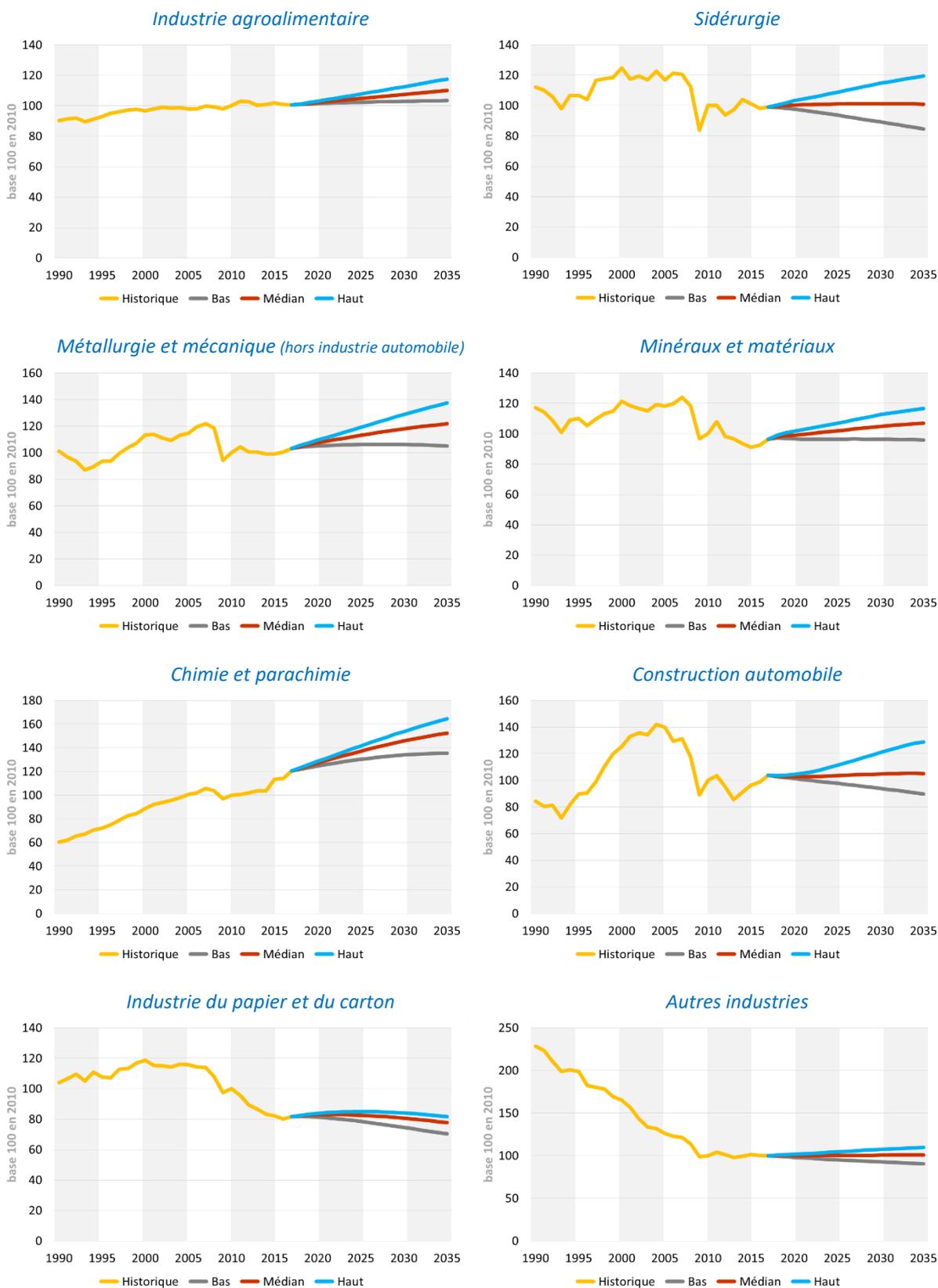
	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Industrie agroalimentaire	+0,2%	+0,5%	+0,9%
Sidérurgie	-0,9%	+0,1%	+1,1%
Métallurgie et mécanique (hors industrie automobile)	+0,1%	+0,9%	+1,6%
Minéraux et matériaux	0,0%	+0,6%	+1,1%
Chimie et parachimie	+0,7%	+1,3%	+1,7%
Construction automobile	-0,8%	+0,1%	+1,2%
Industrie du papier et du carton	-0,8%	-0,3%	+0,0%
Autres industries	-0,6%	+0,1%	+0,5%
Total industrie	0,0%	+0,7%	+1,3%

Figure 30 : IPI France – historique long et projections estimatives



L'industrie et le secteur de l'énergie

Figure 31 : IPI sectoriels – historique long et projections estimatives



- Effet « volume » sur la consommation d'électricité

L'effet « volume » sur la consommation électrique est obtenu en pondérant les indices de production de chaque NCE par leur poids relatif dans la consommation d'électricité.

Le Tableau 33 suivant fournit la synthèse des projections de cet effet « volume » pour l'ensemble de l'industrie et pour les grands secteurs d'activité qui la composent.

Tableau 33 : Taux d'évolution moyen de l'effet « volume » de l'industrie en France

	TCAM 2017-2035		
	Basse	Intermédiaire	Haute
Industrie agroalimentaire	+0,2%	+0,5%	+0,9%
Sidérurgie	-0,9%	+0,1%	+1,1%
Métallurgie et mécanique (hors industrie automobile)	0,0%	+0,6%	+1,2%
Minéraux et matériaux	-0,1%	+0,6%	+1,1%
Chimie et parachimie	-0,1%	+0,5%	+0,9%
Construction automobile	-0,8%	+0,1%	+1,2%
Industrie du papier et du carton	-0,8%	-0,3%	0,0%
Autres industries	-0,6%	0,0%	+0,5%
Total industrie	-0,2%	+0,4%	+0,9%

L'effet « volume » estimé ici fournit une idée de ce que serait l'évolution de la consommation électrique de l'industrie sous le seul effet de l'évolution de l'activité productrice, indépendamment des autres effets de nature à affecter la consommation (effet « efficacité énergétique », effet « électrification », effet « technique »...).

Cet effet « volume » conduirait mécaniquement, pour la consommation électrique de l'industrie, à :

- une stabilité dans une trajectoire basse ;
- une hausse de 12 TWh dans une trajectoire intermédiaire ;
- une hausse de 20 TWh dans une trajectoire haute.

Question 2 : Projection de l'activité industrielle

Partagez-vous l'approche retenue pour la modélisation à l'horizon 2035 ? Si ce n'est pas le cas, quelle méthode proposez-vous ?

Partagez-vous les résultats sectoriels et globaux en termes d'évolution de l'activité productrice de l'industrie à l'horizon 2035 ? Si non, quelles valeurs alternatives proposez-vous et sur quelles bases ?

Quelles évolutions (ou quelles plages d'évolution) de ces paramètres devraient selon vous être retenues à plus long terme (horizon 2050) ? Et quelle méthodologie à long terme préconisez-vous pour obtenir ces résultats ?

4 Estimation des gains d'efficacité énergétique dans l'industrie

Les effets haussiers liés à la croissance de l'activité productrice devraient toutefois être partiellement contrebalancés par la poursuite de la progression de l'efficacité énergétique, catalysée en particulier par les règlements d'écoconception, dont celui portant sur les moteurs électriques qui représentent plus des deux tiers de la consommation d'électricité dans l'industrie (cf. encadré).

Ecoconception des moteurs électriques

Pour diminuer l'impact énergétique des moteurs (dont la consommation d'électricité est estimée à 36% de celle de l'Union européenne), en application de la directive écoconception, les moteurs à faible rendement énergétique ne peuvent plus être mis sur le marché depuis le 1^{er} janvier 2017.

En effet, les moteurs à induction à cage d'une puissance comprise entre 0,75 et 375 kW doivent désormais avoir au minimum une classe de rendement Premium (IE3) ou une classe de rendement Haut (IE2) s'ils sont équipés d'un variateur de vitesse.

Les moteurs de classe de rendement Standard (IE1), et Haut (IE2) sans variateur de vitesse, ne peuvent ainsi plus être mis sur le marché.

La Commission européenne estime à environ 10% le gain à l'horizon 2030 sur la consommation du parc de moteurs concernés par la réglementation. La plage de puissance des moteurs concernés par la réglementation pourrait prochainement être élargie.

Source : https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/eia_overview_report_2017_-_v20171222.pdf

L'estimation des gisements d'efficacité énergétique s'appuie sur les estimations du CEREN. Ces estimations n'étant pas libres d'accès, les données ne seront pas, dans cette partie, détaillées finement par NCE.

Les gisements portent sur deux types d'usages :

- le gisement d'économie d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie (production d'air comprimé, de froid, pompage, ventilation, force motrice, éclairage...), estimé par le CEREN (rapports « Le gisement d'économies d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie ») ;
- le gisement sur les usages de procédés, estimé également par le CEREN¹⁹.

4.1 Gisement d'économie d'énergie dans les opérations transverses

Une étude, menée en 2013 par le CEREN pour le compte de l'ADEME, EDF et RTE, visait à évaluer le gisement d'économie d'énergie dans les opérations transverses de l'industrie sur l'année 2010²⁰.

Les opérations transverses considérées sont au nombre de dix.

¹⁹ Dans des rapports triennaux portant sur : l'industrie légère - Étude « le gisement d'économies d'énergie dans la petite industrie » ; « le gisement d'économies d'énergie dans les industries intermédiaires » ; « le gisement d'économies d'énergie dans l'industrie lourde »

²⁰ Une actualisation de l'étude par le CEREN est actuellement en cours.

Trois concernent essentiellement les combustibles :

- les pertes de production de fluides caloporteurs (pertes chaufferies) ;
- les pertes de transport et distribution de fluides caloporteurs (pertes réseaux) ;
- le chauffage des locaux.

Sept autres opérations portent exclusivement sur l'électricité :

- les pertes dans les transformateurs électriques ;
- l'éclairage ;
- les moteurs électriques ;
- la production d'air comprimé ;
- la production de froid ;
- la ventilation ;
- le pompage.

Les évaluations s'appuient sur la base de données du CEREN sur l'industrie, comptant plus de 5000 usines consommant plus de 200 tep par an, pour lesquelles des informations très détaillées comme les caractéristiques techniques et économiques des équipements énergétiques sont disponibles.

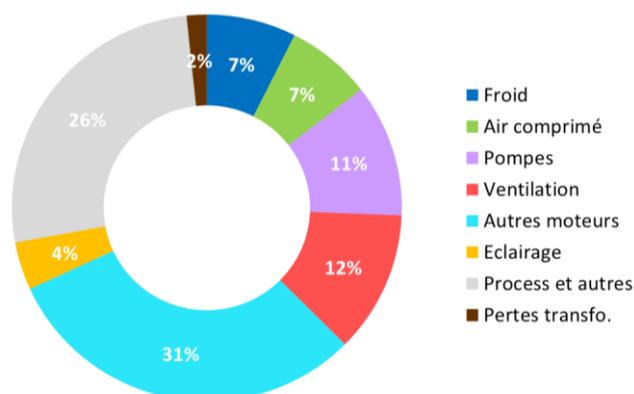
Cette base de données est complétée par la base de données « moteurs » du CEREN (440 usines enquêtées), par les enquêtes annuelles sur les ventes d'équipements thermiques et par des fiches techniques EDF, Engie et ADEME.

Des données externes au CEREN sont également utilisées, comme les enquêtes des ministères de l'Industrie et de l'Agriculture EACEI (enquêtes obligatoires réalisées par correspondance auprès d'un nombre élevé d'industriels), les informations obtenues dans des revues de presse spécialisées, les fiches d'opérations standards CEE (certificats d'économie d'énergie) et les projets de fiche non encore validés, etc.

Enfin, ces sources de données sont complétées par une enquête téléphonique auprès d'un échantillon d'industriels et par des entretiens réalisés auprès des organismes professionnels ou entreprises.

La répartition des consommations industrielles telle qu'estimée par le CEREN est fournie en Figure 32.

Figure 32 : Répartition de la consommation électrique industrielle
(source CEREN)



L'industrie et le secteur de l'énergie

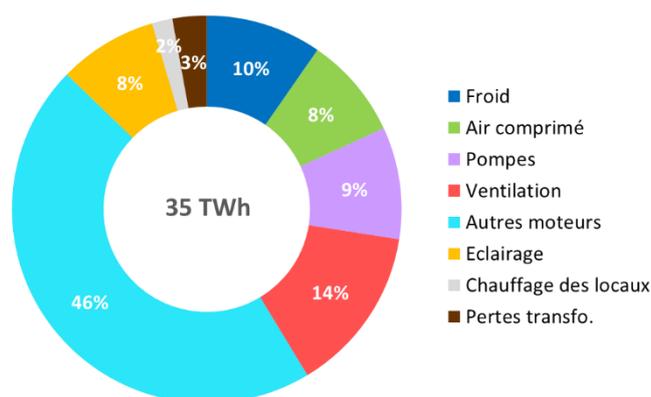
Les actions d'économie d'énergie analysées par le CEREN sont celles ayant fait l'objet d'au moins une réalisation industrielle, en France ou à l'étranger. Le Tableau 34 fournit la liste des actions portant sur les opérations transverses purement électriques.

Tableau 34 : Liste des actions d'économie d'énergie portant sur des opérations transverses purement électriques analysées par le CEREN

Production et utilisation de froid	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place d'une HP flottante sur un groupe frigorifique • Condenseur frigorifique à haute efficacité • Optimisation du fonctionnement des compresseurs de froid • Décentralisation des installations de froid • Récupération de chaleur par un échangeur de désurchauffe • Récupération de chaleur sur le refroidissement de l'huile des compresseurs à vis
Production et utilisation d'air comprimé	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des performances des compresseurs • Réduction de la pression d'air produit • Optimisation de la conduite d'un parc de compresseurs d'air • Optimisation des sècheurs d'air • Récupération de chaleur sur les compresseurs d'air • Réduction des fuites d'air • Amélioration des performances des composants
Éclairage	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de tubes fluorescents à haut rendement • Utilisation de lampes à vapeur de sodium • Alimentation par ballast électronique • Gestion de l'éclairage avec ballast électronique et système de gradation • Gestion de l'éclairage avec des détecteurs de présence • Gestion de l'éclairage avec un dispositif de gestion horaire • Luminaires à haut rendement • Autres actions
Moteurs électriques	<ul style="list-style-type: none"> • Moteurs asynchrones de classe efficacité IE2 • Moteurs asynchrones de classe efficacité IE3 • Dispositifs de variation de vitesse • Variation électronique de vitesse avec un moteur à aimants permanents • Amélioration de la transmission entre le moteur et la machine entraînée • Gestion technique centralisée
Transformateurs électriques	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des dimensions des appareils • Remplacement de l'aluminium par du cuivre dans les bobinages • Utilisation de tôles magnétiques à grains orientés (CGO) • Utilisation de tôles amorphes • Autres actions
Installations de pompage	<ul style="list-style-type: none"> • Remplacement des pompes existantes par des pompes plus efficaces • Remplacement des pompes surdimensionnées par des pompes correctement dimensionnées • Usinage ou rognage des roues de pompes centrifuges • Optimisation du réseau hydraulique
Ventilation	<ul style="list-style-type: none"> • Remplacement des ventilateurs existants par des ventilateurs de meilleur rendement • Remplacement des ventilateurs surdimensionnés par des ventilateurs correctement dimensionnés • Récupération de la chaleur contenue dans l'air rejeté pour conditionner l'air entrant • Utilisation d'un système de ventilation par déplacement • Optimisation du réseau aéraulique • Réalisation fréquente de campagnes de repérage et de réparation des fuites du circuit aéraulique • Changement régulier des filtres

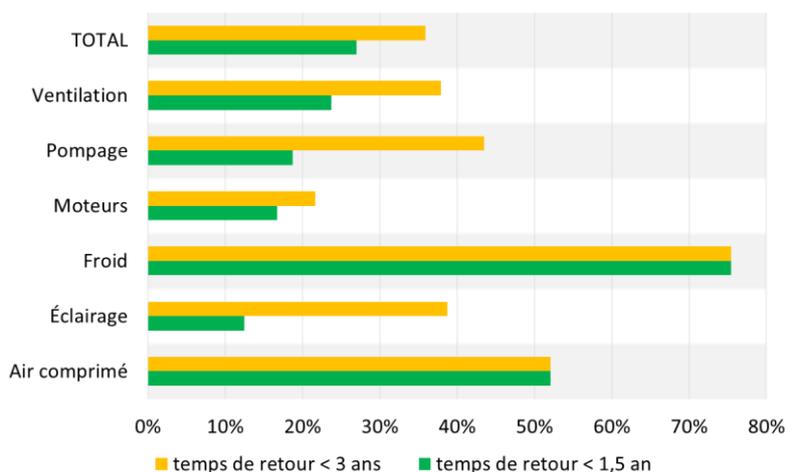
Sur la base du taux de pénétration actuel de chaque action d'économie énergie identifiée, de son champ et du gain énergétique qu'elle apporte, le CEREN fournit dans son étude une estimation détaillée des gisements techniques d'économie d'énergie, par procédé transverse et par NCE. Certaines actions d'économie d'énergie portant sur un même procédé, les gisements bruts ne sont pas entièrement additifs, et le CEREN évalue le gisement d'économie d'énergie sommable, ainsi qu'une estimation des temps de retour sur investissement (cf. Figure 33).

Figure 33 : Gisements d'économie d'électricité sommables sur les usages transverse (source CEREN)



Le CEREN estime également le temps de retour sous hypothèses de prix des différentes actions. Il en ressort que 36% du gisement technique électrique est accessible avec un temps de retour inférieur à 3 ans, et 27% l'est avec un temps de retour inférieur à 1,5 an (cf. Figure 34).

Figure 34 : Accessibilité du gisement d'économie d'électricité dans les opérations transverse (source CEREN)



La modélisation du Bilan prévisionnel 2017 a retenu pour hypothèse la concrétisation, à l'horizon 2035, de tout le gisement à temps de retour court (inférieur à 1,5 an) et d'une partie, variant de 0 à 60% selon les trajectoires, du gisement à temps de retour moyen (entre 1,5 et 3 ans). Le Tableau 35 détaille les hypothèses retenues.

Tableau 35 : Part du gisement à temps de retour moyen atteinte en 2035

	Basse	Intermédiaire 2	Intermédiaire 3	Haute
Part du gisement à temps de retour moyen atteinte en 2035	0%	40%	10%	60%

Au final, l'effet des économies d'énergie sur les usages transverses va de 14% à 16% en 2035 selon les trajectoires.

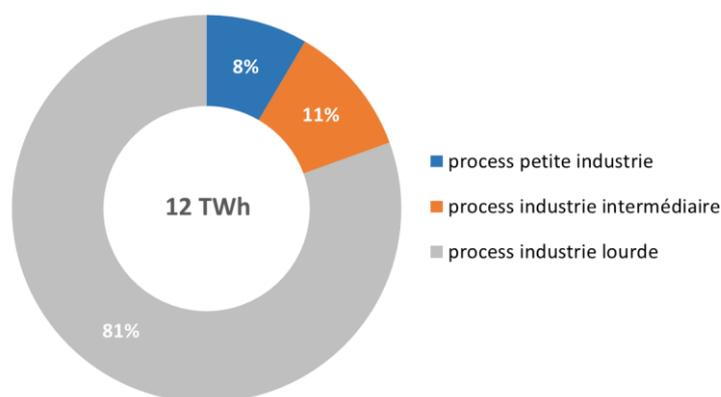
4.2 Gisement d'économie d'énergie dans les opérations de procédés

De même que pour les opérations transverses, les économies d'électricité atteignables sur les opérations de procédés ont fait l'objet d'évaluations de la part du CEREN dans des rapports annuels balayant par tiers (industrie lourde, industrie intermédiaire, industrie légère) les différentes branches de l'industrie.

L'approche est identique à celle détaillée en partie 4.1, mais porte sur les opérations de procédés *stricto sensu*, déjà industrialisées.

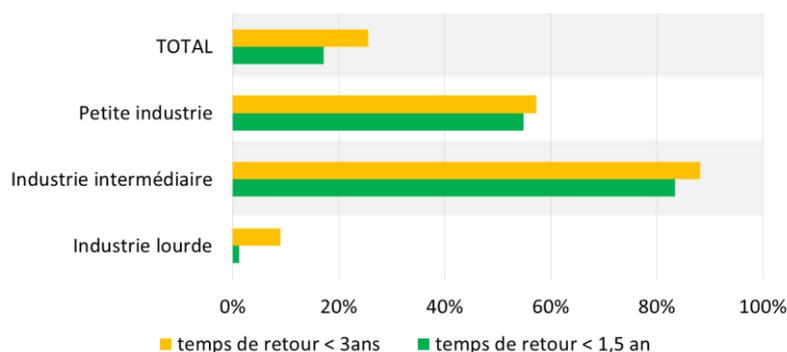
Le gisement technique d'économie d'électricité (détaillé par action et par NCE dans le rapport du CEREN) s'élève à une douzaine de térawattheures environ, dont plus de 80% dans l'industrie lourde (cf. Figure 35).

Figure 35 : Gisements d'économie d'électricité sommables sur les usages de procédés (source CEREN)



Toutefois, l'analyse des temps de retour montre que l'essentiel de ce potentiel dans l'industrie lourde offre des temps de retour importants (cf. Figure 36).

Figure 36 : Accessibilité du gisement d'économie d'électricité dans les opérations de procédés
(source CEREN)



La modélisation du Bilan prévisionnel 2017 a retenu pour hypothèse la concrétisation, à l'horizon 2035, de tout ou partie du gisement à temps de retour court (inférieur à 1,5 an) et d'une partie, variant de 0 à 50% selon les trajectoires, du gisement à temps de retour moyen (entre 1,5 et 3 ans). Le Tableau 36 détaille les hypothèses retenues. S'agissant d'actions sur les procédés dont les techniques sont moins largement couvertes par le champ des règlements européens, des hypothèses de pénétration plus prudentes ont été retenues que pour les applications transverses.

Tableau 36 : Part du gisement à temps de retour court ou moyen atteinte en 2035

	Basse	Intermédiaire 2	Intermédiaire 3	Haute
Part du gisement à temps de retour court atteinte en 2035	50%	100%	80%	100%
Part du gisement à temps de retour moyen atteinte en 2035	0%	50%	0%	50%

Au global, l'effet des économies d'énergie sur les usages de procédés va de 2% à 3% en 2035 selon les trajectoires.

4.3 Gisement d'économie d'énergie dans les opérations de procédés

Au global, l'ensemble des actions d'économie d'énergie sur les opérations transverses et les opérations de procédés conduisent, selon le jeu d'hypothèses du Bilan prévisionnel 2017, à un gain global de 21 à 24 TWh à l'horizon 2035.

Les TCAM correspondants, détaillés par grands secteurs, sont fournis dans le Tableau 37.

Tableau 37 : TCAM 2017-2035 de l'effet des économies d'électricité sur l'ensemble des usages

	Basse	Intermédiaire 2	Intermédiaire 3	Haute
Industrie agroalimentaire	-1,6%	-1,5%	-1,5%	-1,5%
Sidérurgie	-0,5%	-0,4%	-0,4%	-0,4%
Métallurgie et mécanique (hors industrie automobile)	-0,9%	-0,9%	-0,9%	-0,9%
Minéraux et matériaux	-1,1%	-1,1%	-1,1%	-1,1%
Chimie et parachimie	-1,3%	-1,2%	-1,2%	-1,2%
Construction automobile	-1,4%	-1,3%	-1,3%	-1,2%
Industrie papier-carton	-1,2%	-1,2%	-1,2%	-1,2%
Autres industries	-1,7%	-1,6%	-1,6%	-1,6%
TOTAL	-1,2%	-1,1%	-1,1%	-1,1%
Gain sur conso. électrique	-21 TWh	-23 TWh	-23 TWh	-24 TWh

Question 3 : Amélioration de l'efficacité énergétique

Partagez-vous l'approche retenue pour la modélisation de l'amélioration de l'efficacité énergétique à l'horizon 2035 ? Si ce n'est pas le cas, quelle méthode proposez-vous ?

Partagez-vous les résultats sectoriels et globaux en termes d'évolution de l'efficacité énergétique de l'industrie à l'horizon 2035 ? Si non, quelles valeurs alternatives proposez-vous et sur quelles bases ?

Quelles évolutions (ou quelles plages d'évolution) de ces paramètres devraient selon vous être retenues à plus long terme (horizon 2050) ? Et quelle méthodologie à long terme préconisez-vous pour obtenir ces résultats ?

5 Estimation de l'électrification de l'industrie

L'électrification des procédés industriels peut prendre deux formes :

- une électrification liée à un développement d'usages électriques supplémentaires dans les chaînes de fabrication ;
- une électrification du fait de substitution de techniques à base d'énergie combustible vers des procédés électriques.

Dans la Stratégie nationale bas carbone (SNBC), l'électrification massive des usages (notamment dans l'industrie), assortie d'une décarbonation complète de la production électrique, constitue un des facteurs clés pour l'atteinte de la neutralité carbone de la France en 2050.

Il est à noter que les trajectoires du Bilan prévisionnel 2017 ont été élaborées avant la publication, fin 2018, de la SNBC et n'en intègrent donc pas les principales conclusions. Toutefois, la forte électrification de l'industrie dans la SNBC intervient essentiellement entre 2030 et 2050, ce qui minore les écarts potentiels à un horizon 2035.

5.1 Analyse historique par effets

Les rapports annuels du CEREN sur les « effets explicatifs des évolutions des consommations d'énergie dans l'industrie » fournissent une analyse des évolutions de la consommation énergétique de l'industrie, décomposées par type d'effet et par NCE.

Les effets analysés sont les suivants :

- L'**effet de production** est l'effet induit mécaniquement au niveau considéré (secteur NCE ou tous secteurs) par la variation de l'indice de production ;
- L'**effet de structure** est le correctif à apporter à l'effet de production pour tenir compte de la disparité des évolutions par produit dans le secteur considéré. Pour chaque forme d'énergie, la somme des deux effets, production et structure, est la variation de consommation induite par l'évolution des tonnages des différents produits du secteur. Dans l'ensemble de l'industrie, l'effet de structure est décomposé en effet inter secteurs, évalué en tenant compte des différences de variations par secteur, et en effet intra secteur, évalué en additionnant les effets de structure internes des secteurs NCE ;
- L'**effet de substitution** en procédés entre combustibles et électricité, mis en évidence de deux façons différentes :
 - des substitutions constatées dans les établissements industriels où un matériel consommant l'énergie (2) remplace un matériel consommant l'énergie (1) ;
 - des substitutions au niveau d'une NCE, par exemple si un établissement consommant (1) cesse son activité, et/ou si, la même année ou une année proche, un établissement se crée, consommant l'énergie (2). Dans ce cas, la substitution apparaît au niveau du secteur, sans que, dans les établissements mis en cause, apparaisse une substitution identifiée.
- L'**effet climatique** est l'effet induit sur le chauffage des locaux par la variation du climat. Il est très faible pour l'électricité compte tenu du faible poids des locaux chauffés à l'électricité dans l'industrie ;

L'industrie et le secteur de l'énergie

- L'**effet technique**, enfin, est obtenu par solde. Il est l'image des économies d'énergie réalisées (voire des « déséconomies » en période de récession) et de l'amélioration des produits (intensification d'usage).

Le Tableau 38 présente l'historique des principaux effets portant sur la consommation d'électricité industrielle. En moyenne sur 15 ans, l'effet « substitutions » est estimé à 0,4 TWh par an, et l'effet « technique » à -0,2 TWh par an.

Tableau 38 : Effets moyens dans l'industrie (source CEREN)

en TWh/an	Effet production-structure	Effet substitutions	Effet technique	Total
2001-2007	0,0	+0,4	+0,1	+0,5
2007-2010	-4,5	0,0	-0,3	-4,8
2010-2015	-0,3	+0,6	-0,3	0,0
2001-2015	-1,0	+0,4	-0,2	-0,8

Ces valeurs moyennes masquent toutefois des tendances contrastées selon les périodes considérées :

- avant la crise, de 2001 à 2007, les effets « substitutions » et « techniques » cumulés ont constitué les supports de la consommation électrique à hauteur de +0,5 TWh par an en moyenne, l'effet « production-structure » étant neutre sur la période ;
- pendant la crise (2007-2010), l'effet « production-structure » a été très fortement baissier, et l'effet « technique » a légèrement renforcé la baisse ;
- depuis 2010, l'effet « production-structure », légèrement baissier, est contrebalancé par les effets « substitutions » et « technique » (+0,3 TWh par an en moyenne).

5.2 Hypothèses d'évolution

Les hypothèses retenues dans le Bilan prévisionnel 2017 sont fournies dans le Tableau 39

Tableau 39 : Effets « substitutions » et « technique » projetés

	Basse	Interm. 2	Interm. 3	Haute
Effet « substitutions » (TWh/an)	+0,28	+0,30	+0,36	+0,40
Effet « technique » (TWh/an)	+0,02	+0,03	+0,04	+0,10
Effets « subst.-tech. » (TWh/an)	+0,30	+0,33	+0,40	+0,50
Effets « subst.-tech. » en 2035 (TWh)	+5,0	+5,7	+7,2	+8,5

Les hypothèses ont été calibrées pour poursuivre a minima, dans une trajectoire basse, la tendance récente sur la somme cumulée des effets « substitutions » et « technique » (+0,3 TWh par an). Dans une trajectoire haute, ces effets sont renforcés de 65% pour atteindre un demi-térawattheure par an.

Au global, la consommation additionnelle cumulée liée à ces effets se situe entre 5,0 et 8,5 TWh en 2035 selon les trajectoires.

A noter que pour la sidérurgie, les hypothèses retenues tablent implicitement sur une stabilisation de la part de la filière électrique (filiale du recyclage par seconde fusion) dans les tonnes d'acier produites en France, part qui s'est contractée de 9 points depuis l'an 2000, passant de 40,3% à 31,2% en 2017²¹.

Il convient à nouveau de souligner que ces hypothèses ont été élaborées avant la publication de la SNBC qui table sur un renouveau industriel en France combiné avec une très forte électrification post 2030 des procédés : +60% de consommation électrique entre 2030 et 2050, soit +3,5 TWh par an. Pour la filière sidérurgique, la SNBC table ainsi sur un taux de recyclage de 80% en 2050.

Les hypothèses du Bilan prévisionnel en matière d'électrification de l'industrie devront donc être réinterrogées à la lumière de ces derniers éléments.

Question 4 : Electrification de l'industrie

Partagez-vous l'approche retenue pour la modélisation de l'électrification de l'industrie à l'horizon 2035 ? Si ce n'est pas le cas, quelle méthode proposez-vous ?

Partagez-vous les résultats sectoriels et globaux en termes d'évolution de l'électrification de l'industrie à l'horizon 2035 ? Si non, quelles valeurs alternatives proposez-vous et sur quelles bases ?

Quelles évolutions (ou quelles plages d'évolution) de ces paramètres devraient selon vous être retenues à plus long terme (horizon 2050) ? Et quelle méthodologie à long terme préconisez-vous pour obtenir ces résultats ?

²¹ Source : <https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/steel-statistical-yearbook.html>

6 Synthèse sur l'industrie

Au global, les trajectoires de consommation d'électricité de l'industrie dans le Bilan prévisionnel 2017²² (cf. Figure 37 et Tableau 40) décrivent un cône allant d'une poursuite tendancielle de la baisse pour atteindre 100 TWh en 2035 (TCAM de -0,9%) à une hausse de la consommation qui atteindrait 121 TWh en 2035 (TCAM de +0,2%).

Figure 37 : Evolution de la consommation d'électricité industrielle dans le Bilan prévisionnel 2017

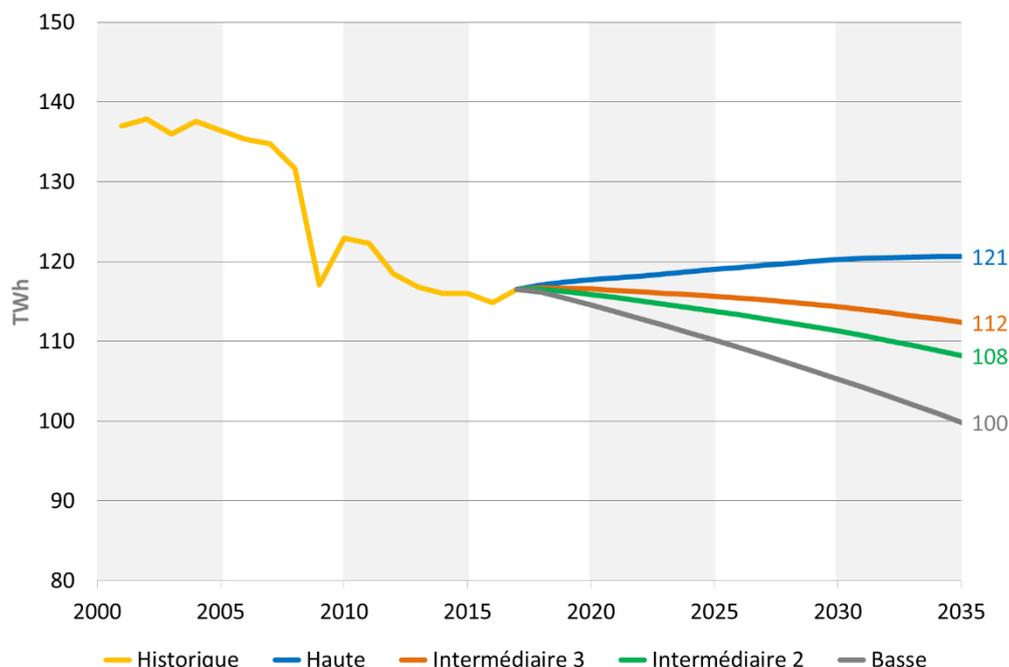


Tableau 40 : TCAM 2017-2035 de la consommation d'électricité projetée en 2035 dans le Bilan prévisionnel 2017

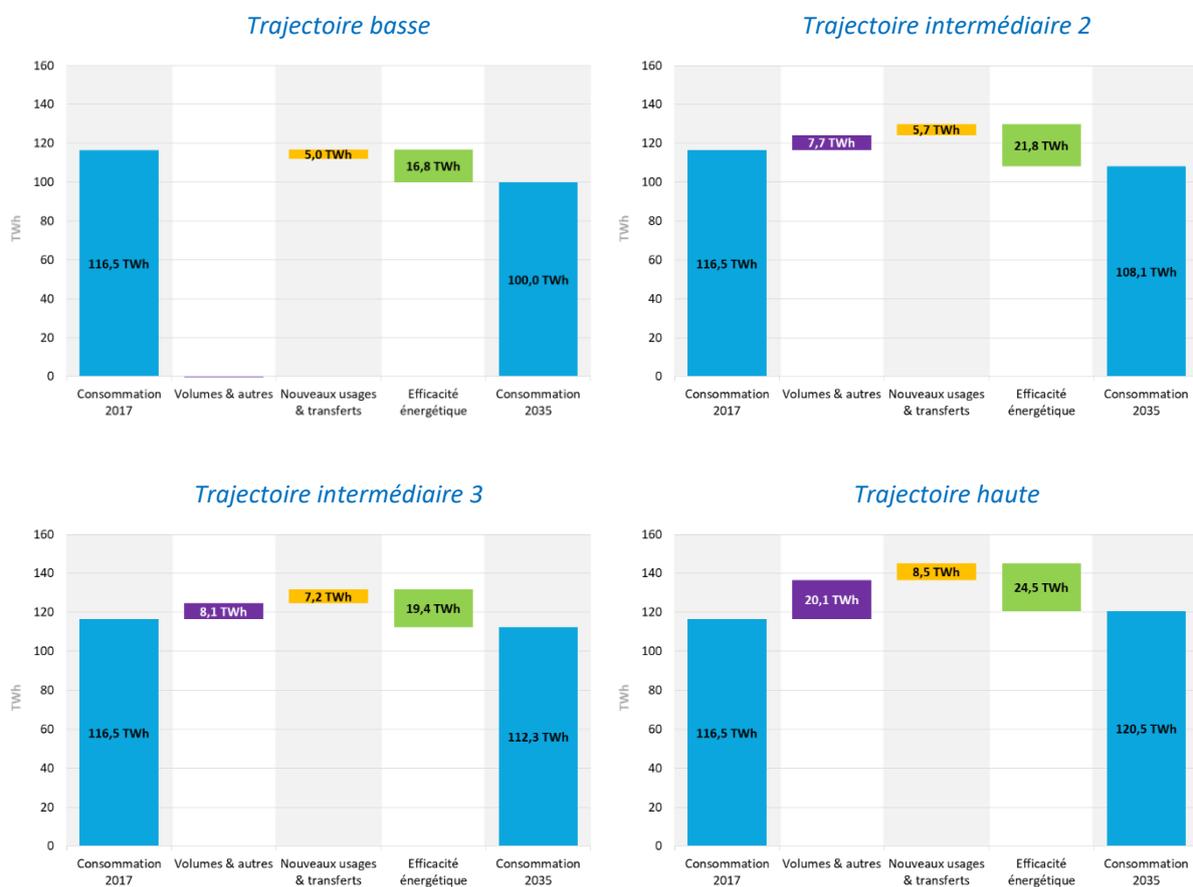
	Basse	Intermédiaire 2	Intermédiaire 3	Haute
Industrie agroalimentaire	-0,8%	-0,6%	-0,4%	-0,1%
Sidérurgie	-1,0%	-0,1%	0,0%	+0,8%
Métallurgie et mécanique (hors industrie automobile)	-0,4%	0,0%	+0,2%	+0,6%
Minéraux et matériaux	-0,7%	-0,1%	0,0%	+0,4%
Chimie et parachimie	-0,8%	-0,3%	-0,1%	+0,1%
Construction automobile	-1,7%	-1,1%	-0,6%	+0,3%
Industrie papier-carton	-1,3%	-1,2%	-0,8%	-0,7%
Autres industries	-1,4%	-1,1%	-0,8%	-0,4%
TOTAL	-0,9%	-0,4%	-0,2%	+0,2%

²² Trajectoires légèrement recalées et réactualisées en 2018

L'industrie et le secteur de l'énergie

La Figure 38 fournit la décomposition en effets de l'évolution de la consommation électrique de l'industrie entre 2017 et 2035 du Bilan prévisionnel 2017.

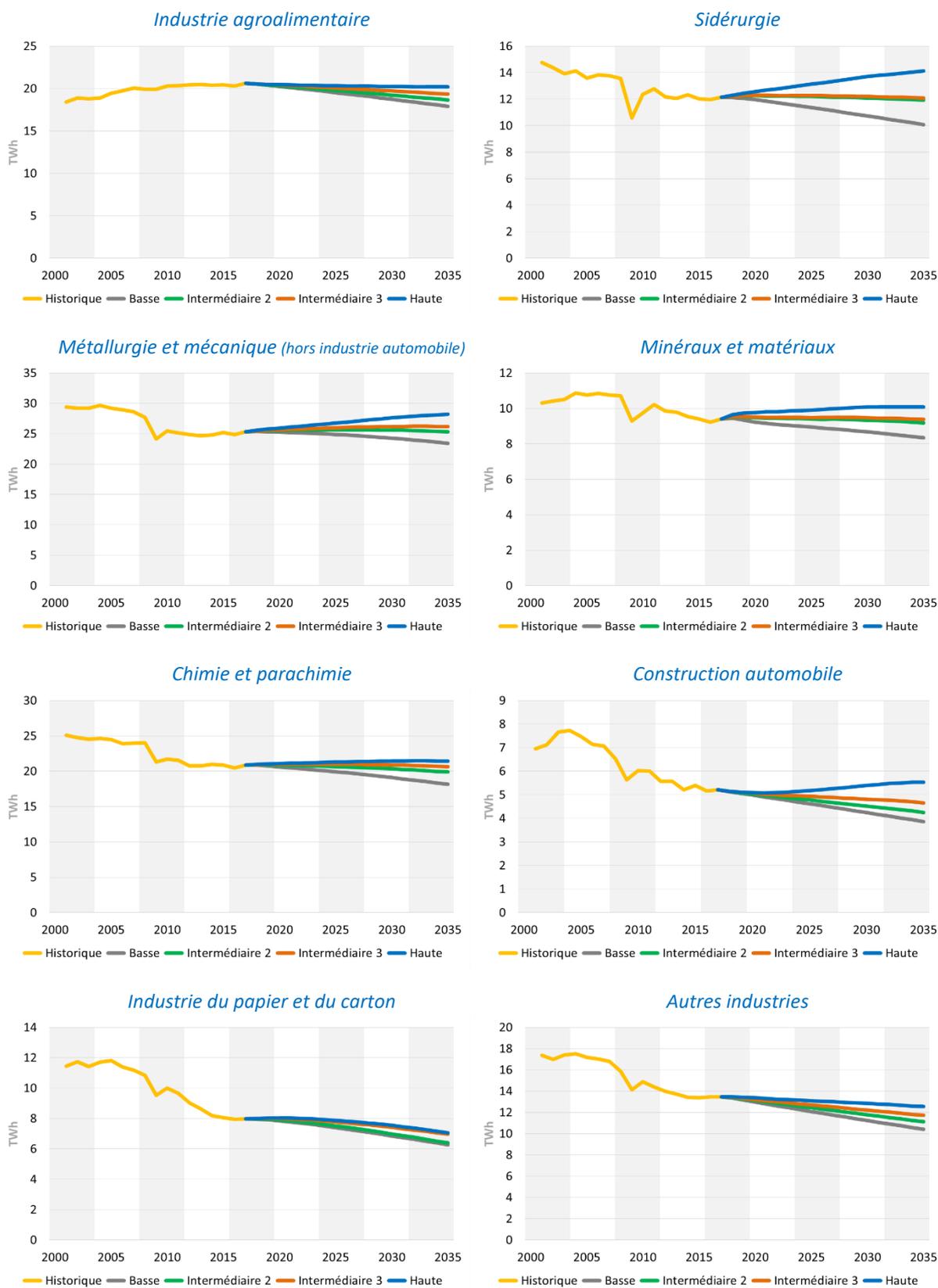
Figure 38 : Décomposition en effets de l'évolution de la consommation d'électricité industrielle entre 2017 et 2035 dans le Bilan prévisionnel 2017



La Figure 39 ci-après fournit les trajectoires de consommation d'électricité par grand secteur industriel.

L'industrie et le secteur de l'énergie

Figure 39 : Evolution de la consommation d'électricité industrielle par grand secteur dans le Bilan prévisionnel 2017



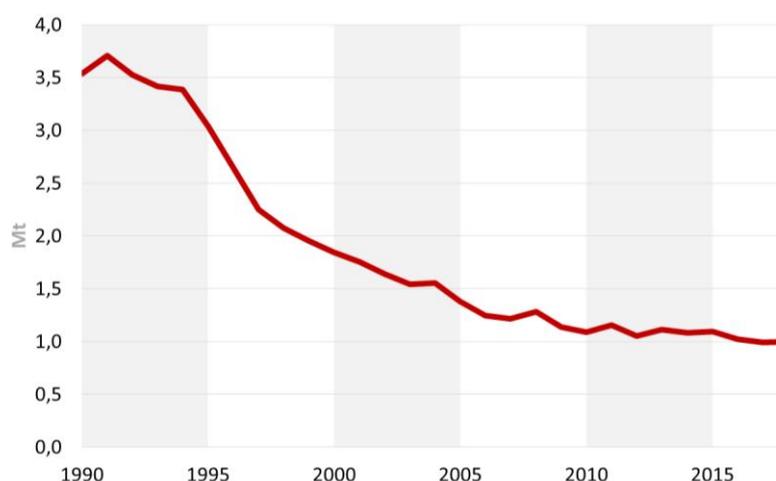
7 Le secteur de l'énergie

Le secteur de l'énergie (hors pertes de réseaux) a représenté en 2017 une consommation d'électricité de 11,4 TWh, répartie sur les NCE 01 à 09. Le poids de certaines NCE étant faible voire nul (NCE 01 et 02) et les règles du secret statistique s'appliquant à la NCE 09, ces trois NCE seront regroupées dans cette partie et non détaillées.

7.1 Extraction d'hydrocarbures (NCE 03)

La production française de pétrole est relativement modeste et se concentre principalement dans le Bassin parisien et en Aquitaine. Cette production est toutefois en baisse régulière et ne représente plus que 1 Mt environ (cf. Figure 40).

Figure 40 : Production de pétrole en France métropolitaine (source SDES)



La baisse de la consommation d'électricité liée à cette activité a été proche de 4% par an entre 2005 et 2014. La poursuite de cette baisse est anticipée dans tous les scénarios, sur un rythme de 2 à 4% par an selon les scénarios.

7.2 Raffinage de pétrole (NCE 04)

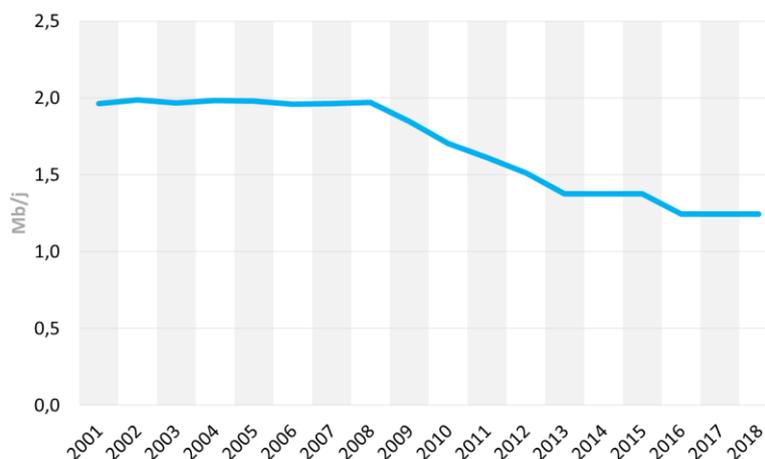
Du fait notamment de la baisse continue de la demande pour les produits pétroliers (baisse de la consommation nationale de près de 40% entre 1973 et aujourd'hui), le raffinage est considéré comme structurellement déficitaire au regard des faibles marges brutes dégagées. De plus, la compétitivité des raffineries américaines (avec l'essor des pétroles et gaz de schiste) et des infrastructures modernes gigantesques au Moyen-Orient et en Asie (plus performantes et bénéficiant d'intrants moins coûteux en se sourçant au plus près des lieux de production du brut) exerce une pression concurrentielle forte sur le parc de raffinage européen.

A l'échelle européenne, le parc de raffinage a déjà connu une baisse sensible, de plus de 10%, de ses capacités de traitement au cours des dix dernières années, et la restructuration devrait être appelée à se poursuivre : IFP Energies nouvelles estime ainsi que la filière européenne de raffinage pourrait voir reculer son activité de près de 30% d'ici à 2035²³.

²³ https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/perspectiveraffinagehorizon2035_2.pdf

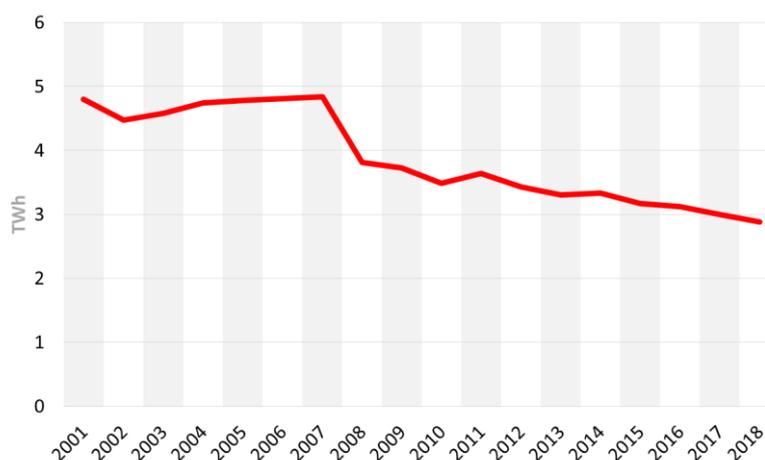
Le parc de raffinage français n'a pas été épargné par ce mouvement de restructuration ces dernières années : la capacité totale de raffinage s'est contractée de 37% en dix ans (cf. Figure 41).

Figure 41 : Capacité de raffinage en France
(Source BP Statistical Review of World Energy)



Entrainée à la baisse par cet effet « volume », la consommation d'électricité a décliné de façon similaire (-41%) par rapport à son niveau d'avant-crise (cf. Figure 42).

Figure 42 : Consommation d'électricité de l'activité de raffinage (NCE 04)



Au global, dans un contexte de transition énergétique qui devrait se traduire par un moindre recours aux produits pétroliers, l'hypothèse d'une poursuite de la réduction des capacités en France a été retenue dans le Bilan prévisionnel 2017, plus ou moins marquée selon les scénarios (de -0,7% à -1,5% par an, soit une réduction de 12 à 25% de la capacité de raffinage d'ici à 2035).

7.3 Production, transport et distribution d'électricité (NCE 05)

Ce secteur regroupe essentiellement les consommations des entreprises du secteur de l'électricité, au niveau de la production, du transport, de la distribution et de la commercialisation. Sa consommation s'est élevée à 1 TWh en 2017, globalement en baisse depuis 2010, mais avec des fluctuations marquées.

Des hypothèses d'évolution contrastées ont été retenues pour ce secteur, allant d'un TCAM baissier de -1,5% jusqu'à un TCAM haussier de +1,0% entre 2017 et 2035.

7.4 Production et distribution de gaz (NCE 06)

Les consommations de ce secteur (325 GWh en 2017) sont pour bonne partie dues aux stations de compression électrique sur le réseau de transport gazier. En effet, sur les 79 machines réparties dans les 26 stations de compression que possède GRTGaz, 32 sont des électrocompresseurs. Au global, la puissance installée (295 MW) est du même ordre pour les électrocompresseurs et les turbocompresseurs.

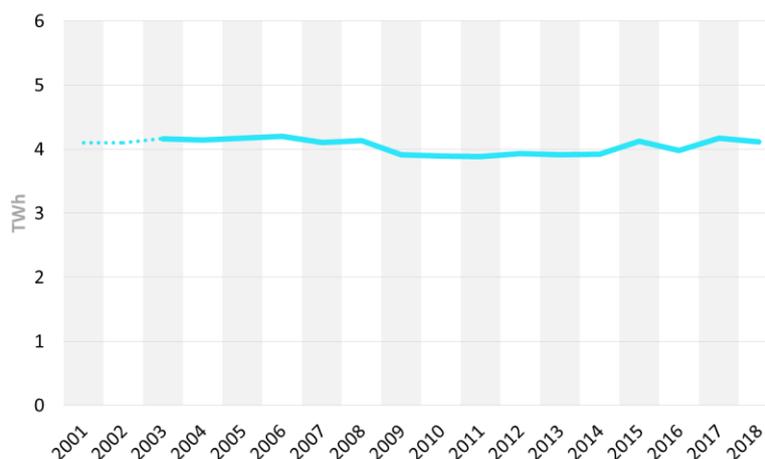
On retient l'hypothèse d'une poursuite de la croissance de la part des électrocompresseurs. En effet, les compresseurs électriques permettent de réduire sensiblement les émissions de produits de combustion et de méthane, et sont en outre plus efficaces d'un point de vue énergétique.

Les taux de croissance retenus pour la consommation électrique vont de 0,5 à 1,0% par an selon les scénarios, soit une augmentation de 10 à 20% de la consommation électrique à l'horizon 2035.

7.5 Production et distribution d'eau (NCE 07)

Le périmètre de ce secteur (4,2 TWh en 2017) inclut le captage, le traitement et la distribution d'eau, mais pas la collecte et le traitement des eaux usées (NAF 37.00Z, incluse dans la NCE 53), rattachés au secteur tertiaire dans les statistiques de consommation. Ce chiffre est relativement constant depuis une quinzaine d'années (cf. Figure 43).

Figure 43 : Consommation d'électricité pour la production et distribution d'eau (NCE 07)



Le potentiel d'économie d'énergie est particulièrement important dans ce secteur. En effet, les pertes par fuites représentent actuellement 25% de l'eau distribuée en moyenne en France. La simple réduction du taux de perte se traduirait par des économies d'énergie dans des proportions similaires. Un taux de fuite de 15% constituant un objectif réaliste pour des réseaux bien entretenus, une économie de l'ordre de 10% à long terme peut être visée. Or, depuis juillet 2010, la loi Grenelle 2 impose aux services publics de distribution d'eau, dont le taux de perte en eau du réseau est supérieur au taux fixé par décret, de mettre en œuvre un plan d'actions de lutte contre ces fuites.

D'autres actions sont également envisageables pour réduire les consommations de pompage (qui représentent de l'ordre de 90% de la consommation d'énergie du secteur), notamment via :

- l'utilisation de variateurs de vitesse, qui permettent de réduire l'énergie nécessaire pour un fonctionnement à charge partielle ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique des moteurs (standards IE3, et même au-delà) ;
- l'amélioration de la gestion et du comptage (réseaux « intelligents »).

Au global, l'effet « volume » haussier, de l'ordre de 7%, lié à la croissance démographique devrait être plus ou moins contrebalancé par l'effet de l'amélioration de l'efficacité énergétique, pérennisant ainsi une certaine stabilité de la demande électrique.

Des hypothèses prudentes d'évolution de la consommation électrique ont ainsi été retenues dans le Bilan prévisionnel 2017, avec un TCAM entre 2017 et 2035 allant de -0,2 à +0,1% selon les scénarios.

7.6 Chauffage urbain (NCE 08)

La programmation pluriannuelle de l'énergie vise à « mettre en place des outils pour favoriser la densification massive des réseaux de chaleur, le développement de leur part renouvelable et de récupération et leur déploiement dans les secteurs collectif et de l'industrie ».

Au-delà de l'objectif d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre, cette densification pourrait contrebalancer la baisse des besoins de chaleur liée aux économies de chauffage dans les bâtiments existants déjà alimentés (isolation, gestion améliorée, etc.), et contribuerait ainsi à soutenir l'économie des réseaux existants.

Par ailleurs, de nombreuses solutions techniques existent, qui pourraient permettre d'optimiser les réseaux de chaleur dans un contexte de développement de bâtiments basse consommation : diminution de la température de retour, sur-isolation du réseau, variation de température sur le réseau selon la température extérieure, etc.

En outre, les réseaux de chaleur fonctionnent la majorité du temps à débit variable alors que les pompes qui les alimentent sont le plus souvent entraînées par des moteurs à vitesse constante. On peut diminuer de près de 50% les consommations électriques en couplant aux moteurs un variateur électronique, qui permet d'abaisser la vitesse des pompes à pression constante.

Au global, les économies sur la consommation électrique des réseaux de chaleur devraient atténuer l'effet haussier des extensions de réseaux de chaleur et de leur densification : les taux de croissance moyens retenus pour l'évolution de la consommation vont de +0,3% à +0,5% par an dans le Bilan prévisionnel 2017, soit une hausse de 5 à 10% de la consommation à l'horizon 2035.

7.7 Autres secteurs

Les autres NCE du secteur de l'énergie représentent environ 1,2 TWh en 2017. Une hypothèse de stabilité a été retenue dans le Bilan prévisionnel 2017 pour cette consommation à l'horizon 2035.

7.8 Synthèse du secteur de l'énergie

Au global, les trajectoires de consommation d'électricité du secteur de l'énergie (hors pertes) dans le Bilan prévisionnel 2017²⁴ (cf. Figure 44 et le Tableau 41) décrivent un cône allant d'une poursuite tendancielle de la baisse pour atteindre 10,2 TWh en 2035 (TCAM de -0,9%) à un net ralentissement de celle-ci pour atteindre 11,3 TWh en 2035 (TCAM de -0,2%).

Figure 44 : Evolution de la consommation d'électricité du secteur énergie dans le Bilan prévisionnel 2017

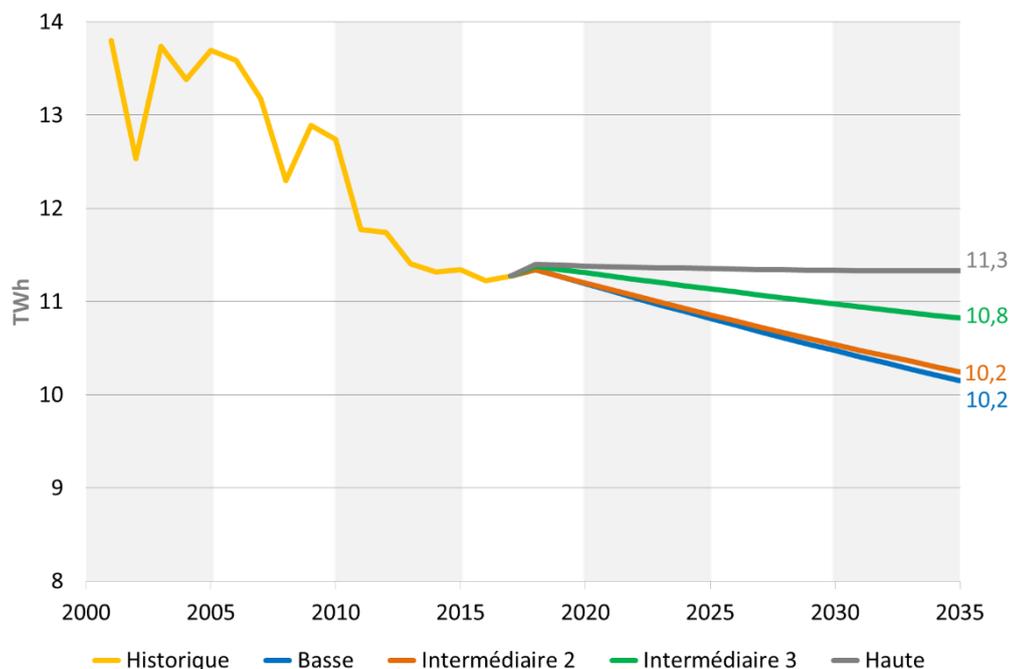


Tableau 41 : TCAM 2017-2035 de la consommation d'électricité du secteur de l'énergie projetée en 2035 dans le Bilan prévisionnel 2017

	Basse	Interm. 2	Interm. 3	Haute
Extraction d'hydrocarbures (NCE 03)	-4,0%	-3,0%	-3,0%	-2,0%
Raffinage de pétrole (NCE 04)	-1,5%	-1,5%	-0,7%	-0,7%
Production, transport et distribution d'électricité (NCE 05)	-1,5%	-1,5%	-1,0%	1,0%
Production et distribution de gaz (NCE 06)	0,5%	0,5%	1,0%	1,0%
Production et distribution d'eau (NCE 07)	-0,1%	-0,2%	0,0%	0,1%
Chauffage urbain (NCE 08)	0,2%	0,5%	0,2%	0,5%
Autres	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Total secteur énergie hors pertes	-0,9%	-0,8%	-0,4%	-0,2%

²⁴ Trajectoires légèrement recalées et réactualisées en 2018

Question 5 : Secteur de l'énergie hors pertes

Partagez-vous l'approche retenue pour la modélisation du secteur de l'énergie à l'horizon 2035 ? Si ce n'est pas le cas, quelle méthode proposez-vous ?

Partagez-vous les résultats sectoriels et globaux en termes d'évolution de la consommation électrique du secteur de l'énergie à l'horizon 2035 ? Si non, quelles valeurs alternatives proposez-vous et sur quelles bases ?

Quelles évolutions (ou quelles plages d'évolution) de ces paramètres devraient selon vous être retenues à plus long terme (horizon 2050) ? Et quelle méthodologie à long terme préconisez-vous pour obtenir ces résultats ?