



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DIRECTION GÉNÉRALE DE
L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT

Synthèse du scénario « avec mesures existantes » 2023 (AME 2023)

Projections climat et énergie à 2050

Mars 2023

Table des matières

1. RESUME EXECUTIF.....	6
2. OBJET DE L'EXERCICE	8
3. METHODE D'ELABORATION.....	9
4. PARAMETRES DE CADRAGE	11
I. POPULATION	11
II. PIB	12
III. PRIX DES ENERGIES.....	13
1) <i>Prix des énergies fossiles.....</i>	13
2) <i>Projection du prix des énergies TTC par type de carburant.....</i>	14
IV. PRIX DU CARBONE.....	16
5. HYPOTHESES ET RESULTATS SECTORIELS.....	17
I. INDUSTRIE.....	17
1) <i>Niveaux de production.....</i>	18
2) <i>Mix énergétique.....</i>	22
3) <i>efficacité énergétique.....</i>	25
4) <i>Recyclage</i>	25
5) <i>Consommations Non-énergétiques.....</i>	26
6) <i>Capture, stockage et utilisation du CO₂</i>	27
7) <i>Résultats.....</i>	28
II. TRANSPORTS.....	30
8) <i>Les parcs.....</i>	30
(A) <i>Les voitures particulières.....</i>	30
(B) <i>Les véhicules utilitaires légers.....</i>	32
(C) <i>Les poids lourds.....</i>	33
(D) <i>Les autobus et autocars.....</i>	34
(E) <i>Les deux roues motorisés.....</i>	35
(F) <i>L'aérien</i>	36
(G) <i>Le ferroviaire.....</i>	36
(H) <i>La navigation intérieure.....</i>	36
9) <i>Les trafics</i>	36
(A) <i>Les trafics voyageurs métropole.....</i>	36
(B) <i>Les trafics marchandises métropole</i>	37
(C) <i>Les trafics aériens (métropole, outre-mer et soutes internationales).....</i>	37
10) <i>Résultats</i>	38
11) <i>Les soutes internationales.....</i>	39
III. RESIDENTIEL	41
1) <i>Parc de logements.....</i>	41
2) <i>Mesures considérées dans la modélisation.....</i>	42
3) <i>Chauffage.....</i>	43
4) <i>Autres usages.....</i>	45
5) <i>Résultats.....</i>	47
IV. TERTIAIRE	48
1) <i>Parc.....</i>	48
2) <i>Chauffage – rénovations.....</i>	49
3) <i>Autres usages.....</i>	51
4) <i>Résultats.....</i>	53

V. AGRICULTURE.....	55
1) Evolution des régimes alimentaires.....	55
2) Elevage.....	58
(A) Evolution des cheptels.....	58
(A) Principaux paramètres de calculs.....	58
3) Cultures.....	63
(A) Evolution des surfaces.....	63
(B) Evolution des apports.....	69
(C) Evolution du brûlage.....	70
4) Consommation d'énergie.....	71
5) Résultats.....	71
VI. FORETS ET AUTRES UTILISATIONS DES TERRES.....	72
1) Evolution des surfaces.....	72
2) Forêts.....	75
limiter le déboisement.....	77
Améliorer la pompe à carbone.....	77
Mobiliser plus et plus efficacement.....	78
Développer l'usage matériau du bois et l'économie circulaire.....	78
Evolution des surfaces forestières.....	79
3) Autres utilisation des terres.....	81
(A) Cultures et prairies.....	81
(A) Zones humides.....	84
(B) Zones artificielles.....	84
(C) Autres terres.....	85
4) Produits bois.....	85
Autres.....	86
5) Résultats.....	86
VII. DECHETS.....	87
1) Déchets solides.....	87
(A) Niveaux d'activité retenus.....	87
(A) Déchets dangereux.....	89
(B) Déchets hospitaliers.....	90
(C) Crémation.....	90
(D) Feux ouverts.....	90
2) Facteurs d'émission.....	90
(A) Stockage de déchets non dangereux (CRF 5A).....	90
(B) Traitements biologiques (CRF 5B).....	91
(C) Incinération et feux ouverts (RF 5C).....	91
3) Eaux usées.....	92
(A) Niveaux d'activité retenus.....	92
(B) Facteurs d'émission.....	93
4) Résultats.....	93
VIII. GAZ FLUORES.....	93
IX. PRODUCTION D'ENERGIE.....	98
1) Mix électrique.....	98
2) Mix des réseaux de chaleur.....	99
3) Rendements et pertes.....	100
4) Biocombustibles et H2.....	101
5) Résultats.....	102
6. SCENARISATION POUR LES DEPARTEMENTS ET REGIONS D'OUTRE-MER.....	103
I. DROM.....	103
1) Cadrage macro-économique.....	104
2) Production d'électricité.....	105

3) Industrie – Transports – Résidentiel – tertiaire - Agriculture	105
4) Emissions non-energetiques.....	106
5) Bilan d'énergie en 2050.....	107
6) Trajectoire d'émissions.....	108
II. PTOM	108
1) Cadrage macro-économique	109
2) Production d'électricité.....	110
3) Industrie – transports – résidentiel – tertiaire – agriculture.....	111
4) Bilan d'énergie en 2050.....	112
5) Trajectoire d'émissions.....	112
7. BILANS DE L'ENERGIE.....	113
.....	117
8. TRAJECTOIRE D'EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE.....	118
I. DYNAMIQUE DES TRAJECTOIRES D'EMISSIONS	118
II. ATTEINTE DES OBJECTIFS DE REDUCTION D'EMISSIONS	119
III. IMPACT DES POLITIQUES ET MESURES	120
ANNEXE 1. EMISSIONS DE GES (FORMAT SECTEN)	123
ANNEXE 2. BILANS DE L'ENERGIE (PERIMETRE METROPOLE + DROM).....	127
ANNEXE 3. CONSOMMATION DE MATERIAUX (IGCE) PAR USAGE.....	135

Affaire suivie par

Gwenaël PODESTA – DGEC – Département de lutte contre l’effet de serre

Tél. : 01 40 81 77 19

Courriel : gwenael.podesta@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Gwenaël PODESTA, Isabelle CABANNE, Florian TIRANA, Yanis CHAIGNEAU, Auriane BUGNET – DGEC, département de lutte contre l’effet de serre

Contributeurs externes

Grégoire BONGRAND (énergie et procédés)

Julien VINCENT (énergie et procédés)

Etienne MATHIAS – CITEPA (LULUCF)

Anaïs DURAND – CITEPA (agriculture)

Stéphanie BARRAULT – CITEPA (gaz fluorés)

Vincent MAZIN – CITEPA (déchets)

Georges MENZILDJIAN – Ministère de l’économie, Direction Générale des Entreprises (encadré sur l’éthylène)

Relecteurs

Pacco BAILLY – Enerdata (industrie)

Julien VINCENT – CITEPA

Grégoire BONGRAND - CITEPA

Référence(s) internet

<https://www.ecologie.gouv.fr/scenarios-prospectifs-energie-climat-air>

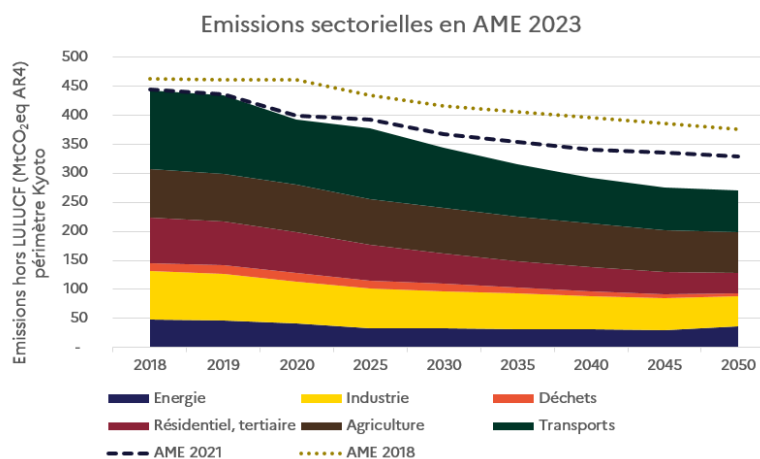
1. Résumé exécutif

La trajectoire tendancielle d'émissions de gaz à effet de serre de la France jusqu'en 2050 (« scénario avec mesures existantes » ou AME 2023) doit être actualisée dans le cadre du rapportage européen (article 18 du règlement sur la Gouvernance de l'Union de l'énergie et de l'action climatique). Cette nouvelle trajectoire intègre les dernières données disponibles, ainsi que l'impact des politiques et mesures **adoptées jusqu'au 31 décembre 2021**.

Ce scénario est le fruit d'un travail en concertation avec les parties prenantes dans le cadre de la révision de la Stratégie Française pour l'énergie le climat. Les principales mesures supplémentaires prises en compte par rapport à l'AME 2021 sont celles issues des **lois antigaspillage pour une économie circulaire, de la loi climat résilience, ainsi que du plan de relance**. Le cadrage méthodologique a également été actualisé (impacts de la crise sanitaire liée au COVID-19 et de la crise énergétique liée à la guerre en Ukraine). De nombreux modèles sectoriels pour le résidentiel, le tertiaire, l'industrie, les déchets, l'énergie, l'agriculture, les forêts et les sols et les transports sont utilisés pour déterminer des bilan d'énergie convertis en émissions de GES.

La tendance d'émissions est similaire à celle de l'AME 2021, avec davantage de réductions d'émissions à l'horizon 2050, dont environ la moitié est directement attribuable à de nouvelles politiques et mesures mises en œuvre depuis 2019 (l'autre moitié étant attribuable aux changements de méthodologie et aux nouveaux paramètres de cadrage économique). Cela permet de rejoindre la trajectoire AMS (SNBC-2) à 2025, et de se rapprocher de la trajectoire AMS à 2030, sans toutefois l'atteindre, avec un écart de l'ordre de 17 Mt avec l'objectif de -40% brut en 2030 (objectif actuel fixé dans la loi au L100-4 du code de l'énergie, sans prise en compte du « Fit for 55 »). **L'AME2023 atteint ainsi une réduction d'émissions de 36,8% en 2030 comparé à 1990.**

Il est toutefois nécessaire de rappeler que ce scénario très conservateur via ses hypothèses (fin des aides à la rénovation en 2022, atteinte de 50% des objectifs du décret tertiaire, 50% des projets de CCUS effectivement déployés...), ne prend pas en compte les mesures postérieures au 31/12/2021 dont les évaluations individuelles indiquent que **l'objectif du -40% sera bien atteint, voire dépassé**. Par exemple, la nouvelle PAC et le Plan Stratégique National associé pourrait selon son étude d'impact, réduire les émissions du secteur agricole jusqu'à 5MtCO₂eq supplémentaires, tout comme les financements de France 2030 (plus de 13MtCO₂eq pour le volet décarbonation de l'industrie).



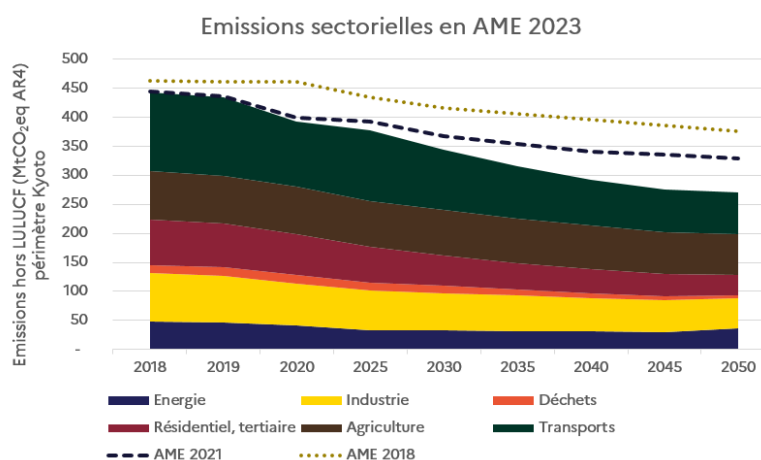
Executive summary

France's greenhouse gas emissions trend trajectory until 2050 ("scenario with existing measures" or WEM 2023) must be updated as part of the European reporting process. This new trajectory integrates the latest available data, as well as the impact of policies and measures **adopted until December 31, 2021**.

This scenario is the result of work carried out in consultation with stakeholders as part of the revision of the **French Strategy for Energy and Climate**. The main additional measures taken into account compared to the WEM 2021 are those resulting from the anti-waste laws for a circular economy (AGEC), the climate resilience law, as well as the France Relance recovery plan. The methodological framework has also been updated (impacts of the health crisis related to COVID-19 and the energy crisis related to the war in Ukraine). Numerous sectoral models for residential, tertiary, industry, waste, energy, agriculture, forests and soils, and transport are used to determine energy balances converted into GHG emissions.

The emissions trend is similar to that of WEM 2021, with more emissions reductions by 2050, about half of which are directly attributable to new policies and measures implemented since 2019 (the other half being attributable to methodology changes and new economic framing parameters). This brings the WEM closer to the WAM trajectory (SNBC2) in 2030, but without reaching it, with a gap of about 17 MtCO₂eq with the -40% gross target in 2030 (current target set in the law at L100-4 of the Energy Code, without taking into account the "Fit for 55"). The WEM 2023 thus achieves an emission reduction of 36.8% in 2030 compared to 1990.

However, it is necessary to recall that this scenario, which is very conservative in its assumptions (end of renovation subsidies in 2022, achievement of 50% of the objectives of the tertiary decree, 50% of the CCUS projects effectively deployed, etc.), does not take into account measures taken after 31/12/2021, whose individual assessments indicate that the -40% objective will be achieved, or even exceeded. For example, the new CAP and the CAP Strategic Plan could, according to its impact study, reduce emissions from the agricultural sector by up to 5MtCO₂eq, as could the funding of France 2030 (more than 13MtCO₂eq for the decarbonization of industry).



2. Objet de l'exercice

Dans le cadre de l'article 18 du règlement sur la Gouvernance de l'Union de l'énergie et de l'action climatique (UE 2018/1999), les Etats-Membres doivent communiquer une version actualisée de leurs scénarios prospectifs. La France avait transmis dans ce cadre une mise à jour du scénario « avec mesures existantes » en 2021 (AME 2021), dont le rapport de synthèse est disponible ici¹. Pour ce qui concerne le scénario « avec mesures supplémentaires », la France a communiqué en 2018 (AMS 2018) le scénario qui soutient les versions actualisées de la PPE et SNBC publiées en avril 2020) via son PNIEC (et également via le rapportage de mars 2019 dans une version non tout à fait finalisée). Un scénario AMS 2023, qui servira pour la mise à jour de la SNBC et de la PPE, est en cours d'élaboration.

Il est également possible de produire un scénario sans mesures (WOM), mais qui représente une valeur ajoutée limitée et n'a pas été réalisé.

Conformément aux lignes directrices de l'UE, l'AME 2023 prend uniquement en compte les politiques et mesures adoptées jusqu'au 31 décembre 2021 (contre décembre 2019 auparavant). Il ne prend ainsi pas en compte les mesures annoncées mais qui n'ont pas encore été adoptées, et en particulier celles issues du Pacte Vert européen, le paquet « fit for 55 » étant encore en cours de négociation au 31/12/2021. En effet, l'exercice AME impose d'arrêter la date de prise en compte des mesures avant le début des travaux techniques.

Les derniers scénarios (AMS et AME) avaient été produits dans le cadre de l'actualisation de la SNBC, publiée en avril 2020. L'approche générale de l'exercice a été de reprendre les hypothèses de l'AME 2018, d'actualiser les chroniques historiques avec les données les plus récentes (2015-2018 voire 2019 quand disponibles), et d'y apporter des modifications plus substantielles quand cela le nécessitait, notamment :

- Les mesures adoptées entre décembre 2019 et décembre 2021, en particulier celles issues des lois antigaspillage pour une économie circulaire, et climat résilience, ainsi que celles issues du plan de relance, ont été intégrées.
- Les prévisions de croissance du PIB, prix des énergies, etc., ont été actualisées, notamment du fait des impacts de la crise sanitaire liée au COVID-19 et de la crise énergétique liée à la guerre en Ukraine.

¹ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Synth%C3%A8se_du_sc%C3%A9nario_AME2021_postQAQC%5B1%5D.pdf

3. Méthode d'élaboration

Contrairement à l'exercice précédent qui avait été réalisé au sein de l'administration, l'AME 2023 s'inscrit dans la démarche plus globale de mise à jour de la Stratégie Française pour l'énergie et le climat (SFEC). Les travaux de modélisation (AME 2023, présenté dans ce rapport, et AMS 2023, à venir) serviront en effet de base pour l'actualisation de la SNBC, de la PPE, du PNACC, ainsi que pour la préparation de la toute première loi d'orientation énergie-climat, qui devrait être adoptée en 2023.

Ainsi, l'AME 2023 a été élaborée en consultant les parties prenantes (organisations professionnelles, ONG, think tanks, agences de l'Etat, académiques...) au sein de 5 groupes de travail sectoriels (agriculture, forêt-sols-biomasse, industrie-énergie-déchets, transports, bâtiments) qui se sont réunis 3 à 4 fois entre septembre 2021 et décembre 2022.

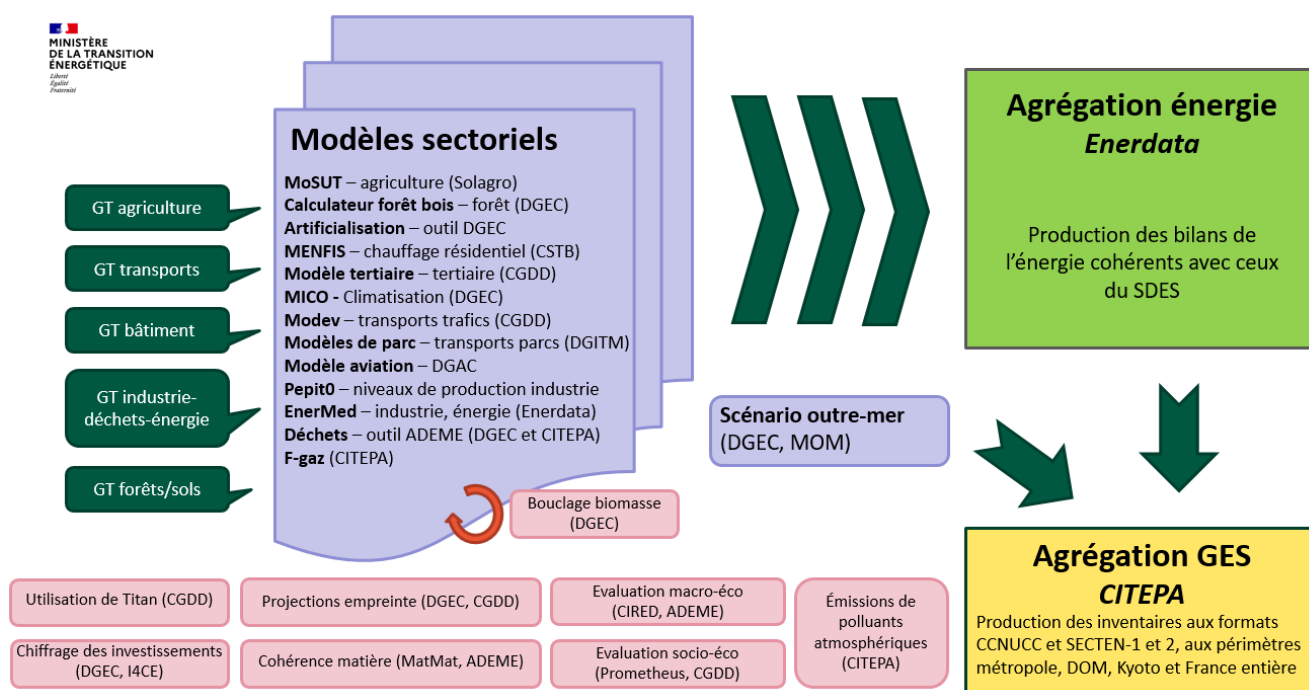


Figure 1. Processus de modélisation de l'AME 2023

En termes de modélisation, le processus reprend assez largement celui utilisé en 2021, à l'exception de la mobilisation de Enerdata pour modéliser l'industrie via EnerMed et pour établir les bilans de l'énergie. De nouveaux outils ont également été mobilisés pour modéliser le secteur de l'agriculture et de l'alimentation via l'outil MOSUT de Solagro, la consommation de climatisation, les niveaux de production dans l'industrie, et le rythme de construction neuve dans le résidentiel.

Tableau 1. Détail des outils et modèles utilisés

Secteur	Outil utilisé	Opéré par
Agriculture et alimentation	MOSUT*, module CITEPA	Solagro, CITEPA
Forêt	Calculateur forêt bois et module CITEPA	DGEC, CITEPA
Sols	Calculateur artificialisation, module CITEPA	DGEC, CITEPA
Résidentiel – usage chauffage	Menfis	CSTB

Résidentiel et tertiaire – usage climatisation	Modèle MICO de l'ADEME	DGEC
Résidentiel et tertiaire – autres usages	Calculs DGEC	DGEC
Tertiaire – usage chauffage	Modèle tertiaire	CGDD
Construction neuve	Résidentiel : outil ANTONIO de l'ADEME Tertiaire : calculs CGDD/DGEC	DGEC, CGDD
Transports	Modev (trafics)	CGDD
	Modèle de parc VP	DGITM
	Aérien	DGAC
Industrie – niveaux de production	Pepit0 (outil Negawatt ADEME)	DGEC
Industrie – consommations d'énergie	EnerMed*	Enerdata
Production d'énergie	EnerMed*	Enerdata
Déchets	Outil ADEME, Module CITEPA	DGEC, CITEPA
F-gaz	Module CITEPA	CITEPA
Agrégations GES	Modules CITEPA	CITEPA

* nouveauté AME 2023

4. Paramètres de cadrage

I. Population

Contrairement à l'AME2021 qui avait utilisé les projections d'Eurostat recommandées par la Commission Européenne, l'AME 2023 utilise le scénario central de l'INSEE, mis à jour en 2021. Ce choix repose principalement sur le fait que le scénario INSEE est plus récent que celui proposé par la Commission, et reflète de manière plus précise les évolutions démographiques récentes observées en France.

Cela a conduit à réviser à la baisse la croissance attendue de la population (-2,5 Mhab en 2050 par rapport à l'AME2021, qui déjà revoyait la population à la baisse de 2Mhab par rapport à l'AMS 2018), avec un pic attendu en 2044.

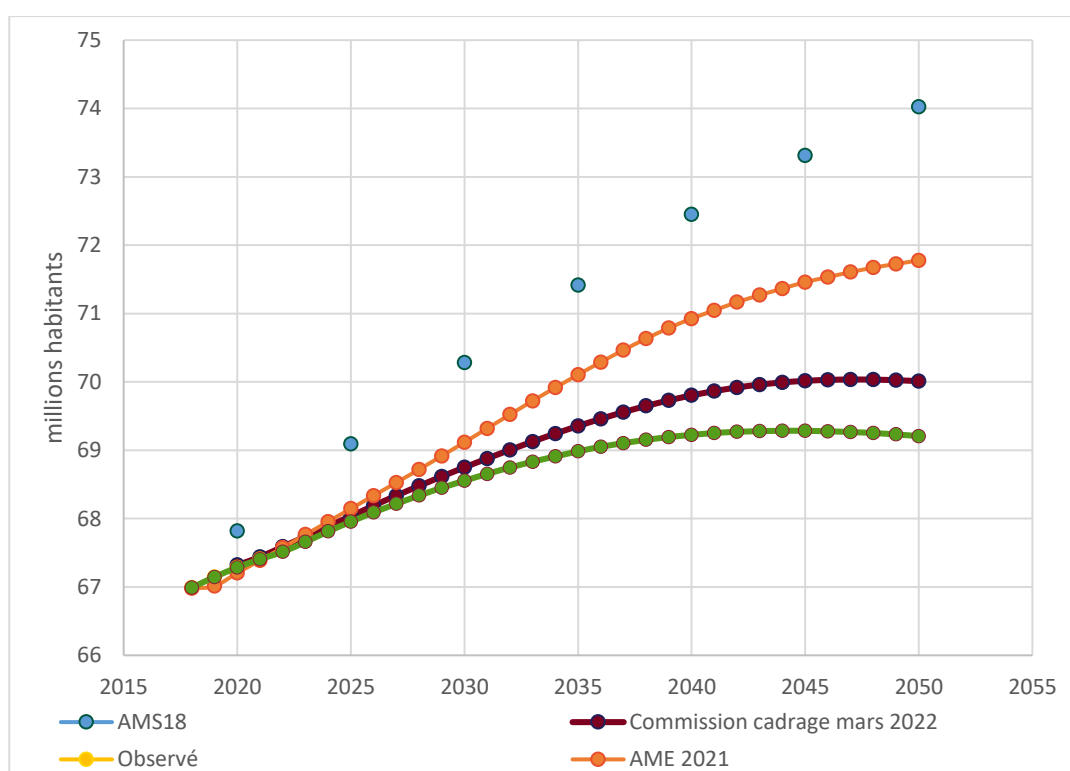


Figure 2. Evolution de la population dans les différents scénarios (périmètre métropole + DROM)

La répartition entre métropole et DROM se base sur les projections régionalisées pour le scénario central, publiées par l'INSEE en novembre 2022².

Tableau 2. Répartition de la population entre métropole et DROM en AME 2023

Population (millions)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
-----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

² <https://www.insee.fr/fr/statistiques/6652134?sommaire=6652140&q=projection+population>

France	67,15	67,29	67,96	68,55	68,98	69,23	69,28	69,21
Dont métropole	64,99	65,12	65,75	66,30	66,68	66,87	66,87	66,73
Dont DROM	2,16	2,16	2,21	2,25	2,30	2,36	2,42	2,47

II. PIB

Les hypothèses relatives à la croissance du PIB ont été reprises du cadrage fourni par la Commission Européenne. L'hypothèse de population n'ayant pas été reprise du cadrage de la Commission, les chiffres ont été ajustés de manière à conserver une évolution du PIB/hab similaire, et à reprendre l'évolution de la population du scénario INSEE 2021.

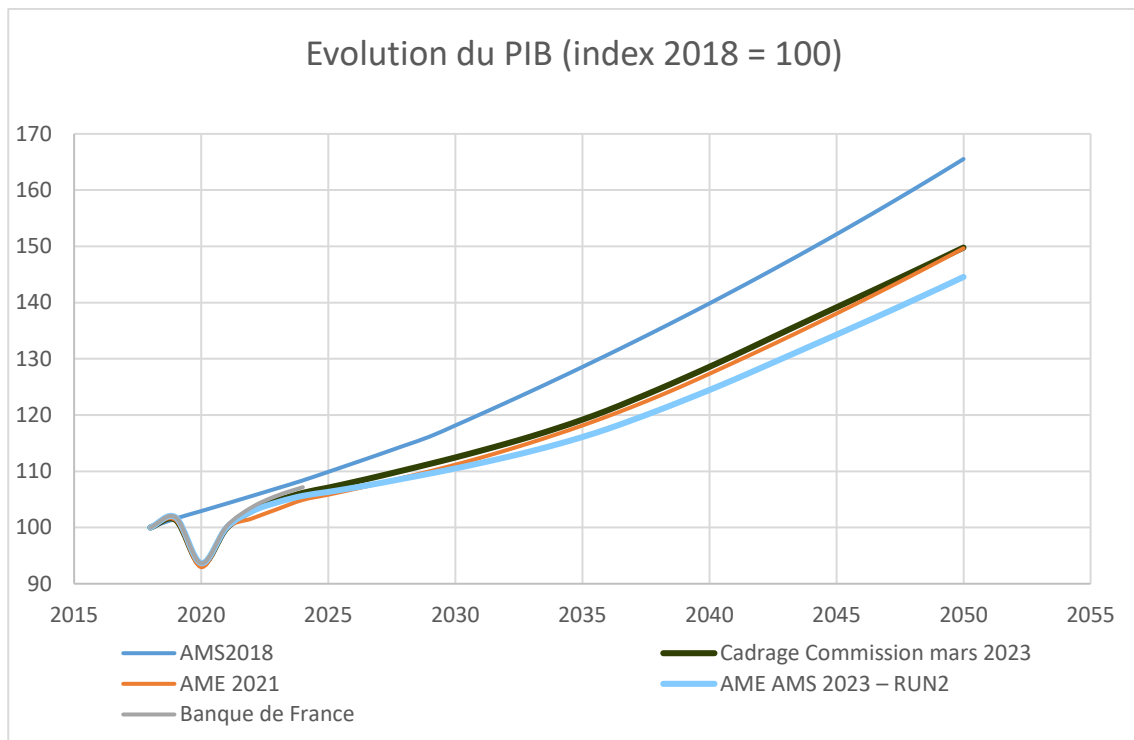


Figure 3. Trajectoire d'évolution du PIB (index 2018 = 100)

Tableau 3. Taux de croissance du PIB dans le scénario AME 2023

Année	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux de croissance (%)	1,80	-8,00	0,87	0,98	1,25	1,54	1,50	1,45

La valeur ajoutée industrielle a été reprise du scénario de référence de la Commission, publié en 2020. La valeur ajoutée totale a été ajustée de la trajectoire de PIB utilisée dans l'AME 2023, mais la part de l'industrie dans la valeur ajoutée brute totale a été conservée. Elle diminue ainsi progressivement de 13,5% en 2019 à 10,9% en 2050, reflétant la poursuite de la tertiarisation de l'économie, et de la désindustrialisation.

La différence avec l'AME 2021 s'explique que, faute d'accès aux données du scénario de référence de la Commission, la trajectoire avait été établie en se basant sur la trajectoire AMS 2018 (en modulant de la population). Or les scénarios AMS sont dotés de narratifs de ré-industrialisation qui ne sont normalement pas inclus en AME. Cette anomalie est donc rétablie en AME 2023.

Valeur ajoutée brute de l'industrie

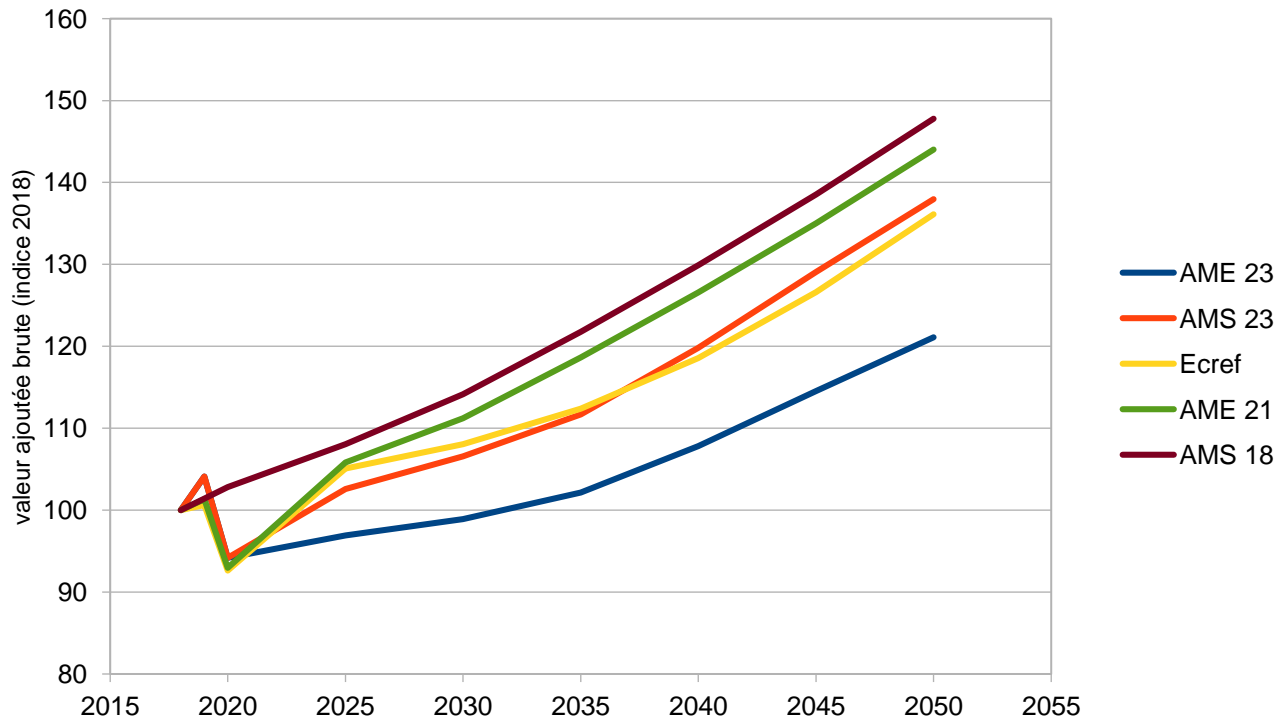


Figure 4. Evolution de la valeur ajoutée industrielle dans les différents scénarios (index 2018 = 100)

III. Prix des énergies

1) PRIX DES ENERGIES FOSSILES

Ces prix font partie des hypothèses fixées dans le cadre du cadrage de la Commission³.

Tableau 4. Evolution du prix des énergies fossiles (en €2019)

	Pétrole (Brent crude oil)			Charbon (CIF ARA 6000)		Gaz (GCV av. EU import)	
	€/GJ	€/toe	€/boe	€/GJ	€/toe	€/GJ	€/toe

³ Dans le cadrage de la Commission, les prix sont fournis jusqu'en 2040. Pour l'année 2050, les prix ont été complétés par les prix du scénario de référence de l'UE dont sont issus les prix du cadrage de la Commission.

2020	6,4	266,7	36,8	1,6	66,7	3,1	129,2
2025	15,3	641,7	87,6	3,1	129,2	13,1	550,0
2030	15,3	641,7	87,6	3,1	129,2	11,2	470,8
2035	15,3	641,7	87,6	3,1	129,2	11,2	470,8
2040	16,2	679,2	92,6	3,3	137,5	11,2	470,8
2050	19,6	820,9	111,5	3,5	154,2	11,7	491,7

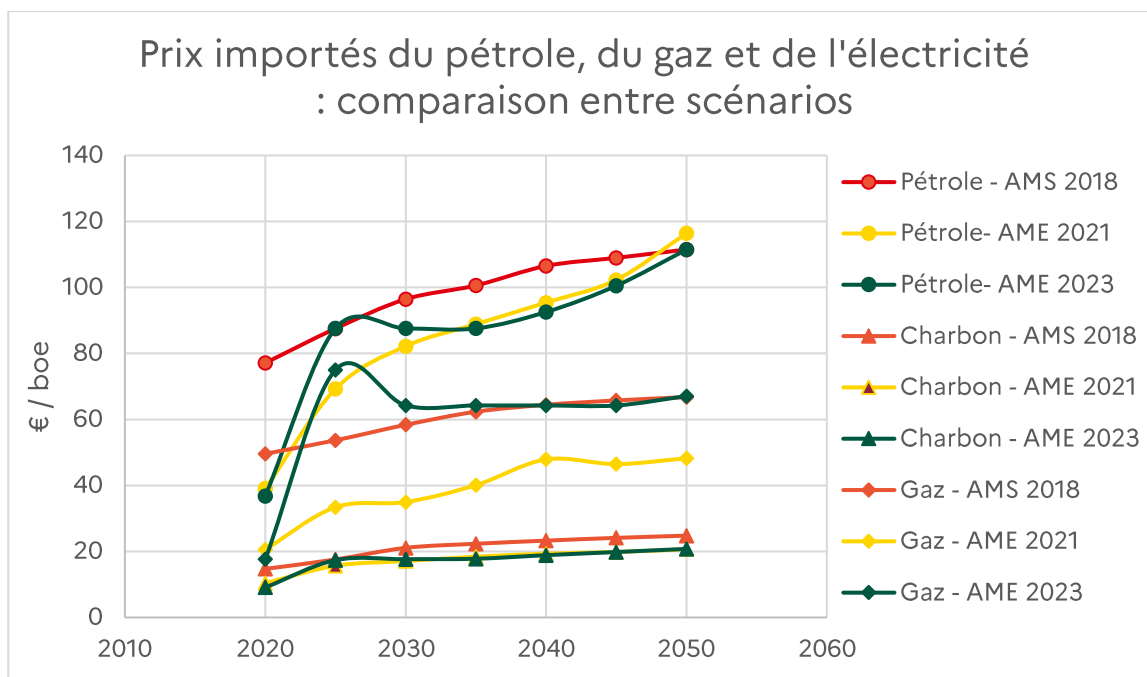


Figure 5. Comparaison des trajectoires de prix des énergies fossiles entre l'AME 2023, l'AME 2021 et l'AMS/AMS 2018 (€2019)

2) PROJECTION DU PRIX DES ENERGIES TTC PAR TYPE DE CARBURANT

Les prix TTC des énergies incluent les prix hors taxes et les taxes. Les prix des énergies hors taxes sont eux-mêmes décomposés entre coûts d'approvisionnement en énergie et coûts de transport-distribution. Pour les énergies fossiles, les coûts d'approvisionnement en énergie sont indexés sur l'évolution des cours. Les coûts (en € constants) de transport et de distribution restent stables pour l'essence et le gazole, augmentent de 1%/an pour le réseau de transport du gaz réseau et restent stables pour le réseau de distribution pour le gaz. Pour l'électricité, les coûts (en € constants) d'approvisionnement en énergie et capacités sont supposés évoluer au rythme de 1,4%/an jusqu'en 2030 puis restent constants; les coûts de transport et de distribution augmentent de 1%/an jusqu'en 2030 ; les coûts de commercialisation restent stables.

Concernant les taxes, la composante carbone est stable à 44,6 €/tCO₂. La taxation du gazole professionnel intègre l'objectif de la loi climat résilience de suppression progressive de l'avantage fiscal sur le transport routier de marchandises. Les autres taux réduits restent stables en projection. Pour les trajets longue distance réalisés par des voitures électriques, il est supposé que la charge s'effectue dans des stations de forte puissance (55 kW). Une majoration de 27 c€/kWh est donc intégrée en projection.

Les prix en projection sont présentés dans les tableaux ci-dessous. A compter de 2019 et en projection les prix sont exprimés en euros constants. La fraction de prix relative à la fourniture du produit (prix du produit y compris raffinage et coûts commerciaux) évolue au même rythme que le prix des énergies fossiles importées en euros constants.

Tableau 5. Prix de l'essence (€/hL)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Prix HTT	56,3	56,4	41,0	77,8	77,8	77,8	81,4	87,1	95,6
TIC (yc modulation régionale)	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0
Prix HTVA	124,3	124,4	109,0	145,8	145,8	145,8	149,5	155,1	163,6
TVA	24,9	24,9	21,8	29,2	29,2	29,2	29,9	31,0	32,7
Prix TTC	149,2	149,3	130,8	175,0	175,0	175,0	179,3	186,2	196,3

Tableau 6. Prix du gazole (€/hL)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Prix HTT	58,8	59,1	43,6	82,3	82,3	82,3	86,2	92,4	101,5
TIC (yc modulation régionale)	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8
Prix HTVA	119,6	119,9	104,3	143,0	143,0	143,0	147,0	153,1	162,2
TVA	23,9	24,0	20,9	28,6	28,6	28,6	29,4	30,6	32,4
Prix TTC	143,5	143,9	125,2	171,6	171,6	171,6	176,3	183,7	194,7

Tableau 7. Prix du gazole professionnel (€/hL)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole professionnel HTT	58,8	59,1	43,6	82,3	82,3	82,3	86,2	92,4	101,5
TIC TRM	43,2	43,2	45,2	45,2	60,8	60,8	60,8	60,8	60,8
Gazole professionnel HTVA	102,0	102,3	88,8	127,5	143,0	143,0	147,0	153,1	162,2

Tableau 8. Prix de l'électricité (€/MWh)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Prix HTT	110,0	115,1	115,1	124,4	130,0	130,0	130,0	130,0	130,0
CTA	4,1	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
TLCFE	9,2	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
TICFE	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Taxes (autres que TVA)	35,8	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
Prix HTVA	146	152	152	161	166	166	166	166	166
TVA	26	26	26	28	29	29	29	29	29
Prix TTC	171,4	177,9	177,9	188,8	195,4	195,4	195,4	195,4	195,4

Tableau 9. Prix de l'électricité pour les trajets longue distance (€/MWh)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Prix HTT	380,0	385,1	386,6	394,4	402,8	412,0	421,9	432,7	444,5
Taxes (autres que TVA)	35,8	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4	36,4
Prix HTVA	416	422	423	431	439	448	458	469	481
TVA	83	84	85	86	88	90	92	94	96
Prix TTC	499	506	508	517	527	538	550	563	577

Tableau 10. Prix du GNV (€/kg)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
coût GNC HTT au kg	0,903	0,971	0,815	1,939	1,729	1,734	1,739	1,744	1,804
coût TICPE au kg	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
coût GNC HTVA au kg	0,979	1,047	0,892	2,015	1,806	1,810	1,815	1,820	1,880
TVA (pour le hors poids lourds)	0,196	0,209	0,178	0,403	0,361	0,362	0,363	0,364	0,376
TTC (pour le hors poids lourds)	1,175	1,257	1,070	2,419	2,167	2,172	2,178	2,185	2,257

IV. Prix du carbone

Pour l'UE-SEQE : la trajectoire reprend le cadrage de la Commission. Celui-ci prend en compte la hausse importante du cours du quota observé depuis 2020, avec la mise en œuvre de la MSR, et l'annonce du Pacte Vert Européen. La trajectoire est relativement plate jusqu'à 2040, ce qui est probablement pessimiste au vu des prédictions des analystes compilées par Carbon Pulse. Au-delà de 2040, la trajectoire du scénario de référence est utilisée par la Commission, avec une hausse jusqu'à 150 €/tCO₂.

Pour la composante carbone : la trajectoire reflète le gel de la composante carbone décidée en décembre 2018 – déjà incluse en AME 2021.

Tableau 11. Fiscalité carbone dans le scénario AME 2023

€/2016/tCO ₂	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Composante carbone ⁴	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6
UE-SEQE	15,2	22,8	76,0	76,0	77,9	80,8	123,5	152,0

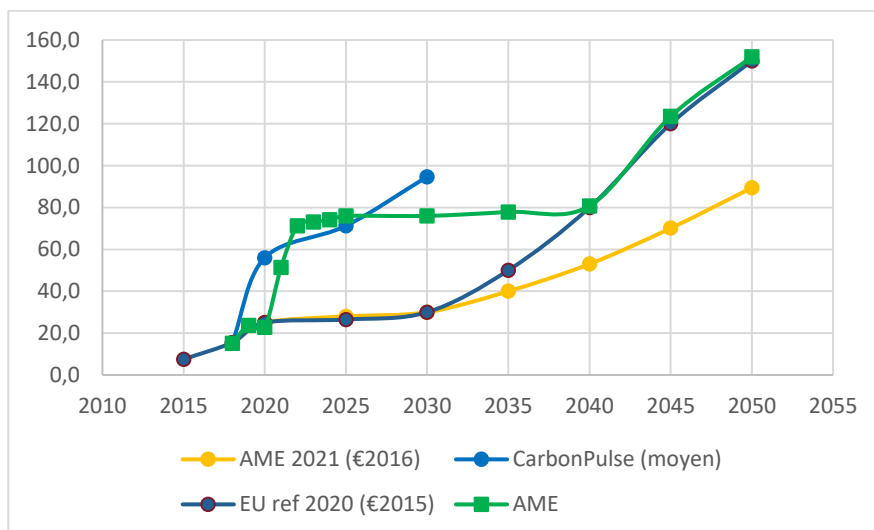


Figure 6. Evolution du cours de l'UE-SEQE en AME 2023

⁴ Le scénario n'intégrant pas d'hypothèse explicite pour la valeur de l'inflation, la valeur de la composante carbone en euros constants est prise fixe, ce qui est une hypothèse légèrement favorable

5. Hypothèses et résultats sectoriels

1. Industrie

Le secteur est modélisé avec l’outil EnerMED d’Enerdata, qui calcule les consommations d’énergie du secteur, sur un fonctionnement proche de celui de GESTime, utilisé pour l’AME 2021. La principale nouveauté du scénario AME 2023 réside dans une modélisation plus fine des niveaux de production, à la fois pour le diffus (utilisation des données du scénario de référence de la Commission européenne) et pour les IGCE (modélisation du niveau de consommation en fonction des hypothèses prises dans les autres secteurs à partir de l’outil Pepit0).

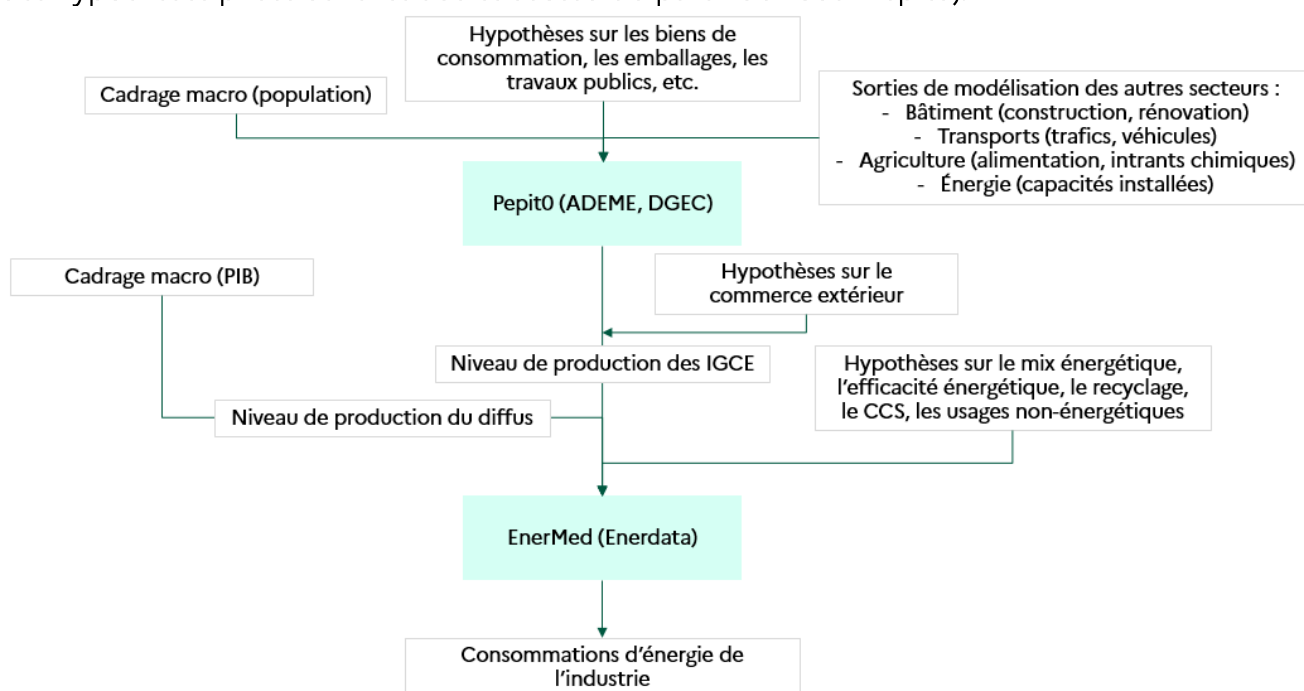


Figure 7. Architecture de modélisation du secteur industrie en AME 2023

Les principales mesures nouvellement intégrées dans l’AME 2023 sont :

- La mise en place de la MSR, l’annonce du paquet « fit for 55 » et son impact sur la trajectoire des quotas ETS gratuits à court terme, ainsi que la baisse du plafond d’émissions,
- La mise en place de la 5e période des CEE,
- La prolongation du fonds chaleur jusqu’à fin 2028 (la trajectoire prévue par la PPE),
- La Stratégie Nationale H2 (visant en particulier la décarbonation des usages existants de l’H2 et la décarbonation de l’industrie),
- La loi AGEC, notamment via le développement de nouvelles filières REP,
- La mise à jour du décret sur les bilans de GES des entreprises, avec une extension au scope 3,
- La conditionnalité des aides publiques: obligation de produire une trajectoire de décarbonation pour les entreprises aidées par l’APE à partir de 2020 (art. 66 de la LRF3 de 2020),

- La prise en compte des feuilles de routes industrielles produites par les CSF, en particulier de leur dimension CCUS,
- Les appels à projets de France Relance (1 Md€ sur 2021-2022) sur le verdissement de l'industrie : décarbonation, efficacité énergétique, et BCIAT.

1) NIVEAUX DE PRODUCTION

Les niveaux de production sont exprimés en quantités physiques (Mt) pour les IGCE, et en valeur ajoutée (VA en €) pour les industries diffuses.

Pour les IGCE :

L'outil Pepit0 de l'ADEME a été utilisé pour modéliser les niveaux de consommation pour chacune des IGCE. Des hypothèses sur l'évolution de la balance commerciale (stabilité dans le temps) permettent d'en déduire des niveaux de production. L'intérêt du modèle étant de pouvoir assurer la cohérence entre les niveaux de production et les hypothèses prises par ailleurs dans le scénario. Ainsi, les hypothèses relatives à l'évolution du parc automobile dans le secteur des transports, à l'évolution de la construction neuve (en quantité et en qualité) dans le secteur du bâtiment, à l'évolution de la consommation d'intrants dans le secteur agricole, et à l'évolution des capacités installées dans le secteur énergétique ont pu être prises en compte. Pour les autres paramètres de Pepit0 non renseignés par les autres modèles sectoriels (ex. évolution de la consommation de textiles ou de papier, rythme de construction de nouvelles infrastructures de transports, réduction et ré-emploi des emballages), les hypothèses du scénario tendanciel de l'ADEME PER2050 ont été reprises.

Tableau 12. Evolution des niveaux de consommations calculés via Pepit0 (Mt)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Ratio Production / Consommation 2019 supposé (constant)
Acier	12,24	12,24	12,22	12,20	12,37	12,54	12,71	12,87	1,19
Aluminium	1,44	1,46	1,56	1,67	1,80	1,93	2,07	2,20	0,62
Ethylène	3,18	3,13	2,90	2,66	2,44	2,22	2,00	1,78	0,74
Chlore	1,11	1,11	1,10	1,10	1,08	1,07	1,05	1,04	0,87
Ammoniac	2,10	2,10	2,10	2,10	2,08	2,05	2,02	1,99	0,51
Clinker	12,38	12,30	11,92	11,54	10,88	10,22	9,56	8,90	1,04
Verre	4,88	4,87	4,86	4,85	4,68	4,51	4,34	4,17	1,17
Papier	8,70	8,79	9,24	9,69	10,26	10,83	11,40	11,97	1,32
Sucre	3,77	3,78	3,83	3,88	3,92	3,95	3,98	4,02	0,84
Total	49,80	49,79	49,74	49,68	49,50	49,32	49,14	48,95	

Le niveau de consommation reste globalement constant dans le temps, mais avec des dynamiques contrastées au sein des différentes IGCE. Il en ressort notamment :

- Une hausse de la consommation d'aluminium en lien avec le développement des véhicules électriques,
- Une baisse importante des consommations liées au BTP (clinker, acier, chlore) liée au ralentissement du rythme de construction neuve,
- Une baisse marquée de la consommation d'éthylène liée à la mesure de la loi AGECE de fin des emballages plastique à usage unique d'ici 2040, corrélée à une hausse des emballages en papier qui viennent s'en substituer en partie,
- Une légère baisse de la consommation d'ammoniac du fait d'une consommation réduite d'engrais minéraux en lien avec le développement des protéines végétales dans le secteur agricole.

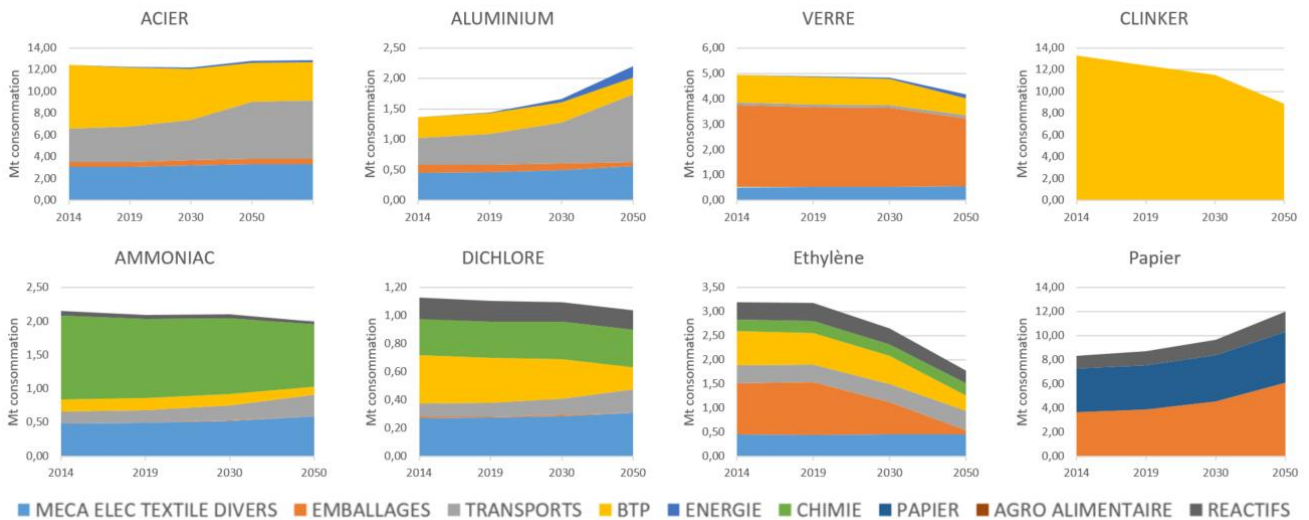


Figure 8. Consommation de matière par usage en AME 2023

Le détail des consommations par catégorie d’usage (BTP, énergie, chimie, etc.) est disponible en annexe 3.

Encadré 1. Niveau de production de l’éthylène

L’AME 2023 inclut les mesures de la loi AGEC, qui contient des dispositions assez structurantes pour le niveau de production de l’éthylène, comme par exemple la fin des emballages à usage unique à horizon 2040. Toutefois, des discussions postérieures à la modélisation convergent sur le fait que cette approche est probablement trop optimiste pour un AME, et que les mesures actuellement en place ne permettront pas seules d’atteindre l’ensemble des objectifs de la loi. Il aurait probablement été plus pertinent de ne considérer qu’une partie des objectifs atteints avec les mesures existantes.

Une analyse produite par la Direction Générale des Entreprises, détaillée ci-dessous, estime ainsi que la réduction du besoin en éthylène avec les mesures actuelles serait entre -25% et -36%, et non pas à -50% comme indiqué dans l’AME 2023.

Quatre scénarios sont étudiés. Les hypothèses retenues dans l’ensemble des scénarii sont:

- Mix recyclage chimique/mécanique des plastiques = 20 % / 80 % ;
- Rendement recyclage chimique/mécanique 45 % / 75 % ;
- Mise en marché stable pour textile, automobile, bâtiment et ameublement.

1. Règlementation européenne sur les emballages plastiques :

- Réduction de 15 % de la mise en marché des emballages en plastique ;
- Recyclage 55 % pour les emballages, 40 % ameublement et automobile pour 2040 (30 % pour 2030), 30 % pour textile et bâtiment en 2040 ;
- Taux de réemploi des emballages en plastique pour 2030 et 2040 :

Produits	2030	2040
Boissons à emporter	20 %	80 %
Restauration à emporter	10 %	40 %
Boissons	10 %	25 %
Colis	90 %	90%
E-commerce	10%	50%

2. Scenario intermédiaire bas :
 - Réduction de 25 % de la mise en marché des emballages en plastique ;
 - Recyclage 55 % pour les emballages, 40 % ameublement et automobile pour 2040 (30 % pour 2030), 30 % pour textile et bâtiment en 2040 ;
 - Taux de réemploi des emballages en plastique pour 2030 et 2040 identique au règlement emballage ;
3. Intermédiaire haut :
 - Réduction de 35 % de la mise en marché des emballages en plastique ;
 - Recyclage 65 % pour les emballages en 2040, 55 % ameublement, automobile, textile et bâtiment en 2040 ;
 - Taux de réemploi des emballages en plastique pour 2030 et 2040 identique au règlement emballage ;
4. AGECE (scénario le plus ambitieux) :
 - Fin du plastique à usage unique ;
 - Taux de recyclage basés sur les estimations actuelles ;
 - Les emballages ré-employables ont besoin d'être produits de nouveau à partir de 8 circuits de réemploi ;

Ces différents scénarios aboutissent aux besoins en éthylènes récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Scénario	Variation du besoin en plastique vierge issu de l'éthylène en 2030	Variation du besoin en plastique vierge issu de l'éthylène en 2040	Variation du besoin en éthylène global pour 2030	Variation à la baisse du besoin en éthylène global pour 2040
Réglementation européenne	-14 %	-38 %	-10 %	-25 %
Intermédiaire bas	-14 %	-42 %	-10 %	-28 %
Intermédiaire haut	-14 %	-54 %	-10 %	-36 %
AGECE	-60 %	-76 %	-40 %	-50 %

Par ailleurs, la production d'acier et d'aluminium a été ségréguée par voies de fabrication, avec également un sous-secteur de la sidérurgie lié au modelage de l'acier (« autre sidérurgie »). Il est pris en compte que les hauts-fourneaux traitent aujourd'hui de la ferraille recyclée à hauteur de 16%, ce taux est supposé constant dans le temps.

A partir de ces données de consommation, il est fait l'hypothèse d'une balance commerciale par secteur qui reste constante dans le temps par rapport à 2019. Cela conduit aux trajectoires de production présentées ci-dessous.

Tableau 13. Evolution de la production des IGCE (Mt)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Acier	14,59	11,59	14,57	14,55	14,75	14,95	15,14	15,34
dont hauts fourneaux	10,13	7,87	9,65	9,18	9,22	9,25	9,29	9,32
dont procédé électrique	4,46	3,72	4,91	5,37	5,53	5,69	5,86	6,03
dont DRI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aluminium	0,89	0,80	0,97	1,03	1,12	1,20	1,28	1,36

<i>Dont aluminium recyclé</i>	0,48	0,43	0,52	0,56	0,61	0,67	0,72	0,78
Ethylène	2,34	2,27	2,13	1,96	1,80	1,63	1,47	1,31
Chlore	0,96	0,89	0,95	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90
Ammoniac	1,07	1,00	1,07	1,07	1,06	1,04	1,03	1,01
Clinker	12,94	11,77	12,37	11,97	11,29	10,61	9,92	9,24
Verre	5,70	5,02	5,68	5,66	5,46	5,27	5,07	4,87
Papier	7,32	6,81	7,77	8,15	8,63	9,11	9,59	10,07
Sucre	4,96	3,38	5,04	5,11	5,15	5,19	5,24	5,28

Sources pour 2019 et 2020 : CITEPA sauf aluminium et papier : reprise des données BNR 2019, en calculant la donnée 2020 à partir de l'évolution 2019/2020 du CITEPA

Pour l'industrie diffuse :

L'évolution de la valeur ajoutée industrielle (au global et par sous-secteur) a été reprise des données du scénario de référence de la Commission Européenne de 2020. Dans ce scénario, le processus de tertiarisation et de désindustrialisation se poursuit, avec une part dans la valeur ajoutée brute totale qui passe de 11,6% en 2015 à 10,6% en 2050.

Il convient de noter que ce niveau de production pour le diffus est sensiblement moins dynamique que dans l'AME 2021. En effet, pour l'AME 2021, en l'absence des données détaillées issues du scénario de référence de la Commission, la trajectoire AMS 2018 avait été reprise, corrigée de l'évolution du PIB (notamment liée à la crise du COVID-19). Cette hypothèse conduisait toutefois à surestimer significativement le niveau de production de l'industrie diffuse, car l'AMS se base sur un narratif de réindustrialisation, avec une part de l'industrie qui se maintient dans le PIB. Cette anomalie a donc été corrigée dans l'AME 2023.

Le secteur de la construction (recouvrant principalement les émissions des engins de chantier) a été individualisé dans l'AME 2023.

Tableau 14. Evolution de la production de l'industrie diffuse (VA en Md€2015)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Métaux primaires	25,8	23,4	22,0	21,7	21,6	21,7	22,0	22,2
Chimie	47,2	44,2	43,0	43,8	45,2	47,3	49,8	52,2
Minéraux non-métalliques	8,4	7,6	7,3	7,3	7,4	7,6	7,7	7,8
IAA	45,6	44,2	46,9	48,3	50,6	54,6	59,7	64,9
Equipements	63,6	57,6	61,5	64,0	67,4	73,4	80,1	86,6
Autres (textile, etc.)	23,7	21,5	22,9	23,8	25,1	27,4	29,9	32,3
Total diffus (hors construction)	214,3	198,4	203,6	209,0	217,4	231,9	249,1	266,0
Construction	114,9	96,5	104,3	106,6	110,2	115,6	122,2	128,8

Sources : INSEE tableaux 6.202 et 6.202D. Correspondances : Métaux primaires (A38CH) ; Chimie (A38.CE, A38.CF, A88.22) ; Non-métalliques (A88.23) ; IAA (A17.C1) ; équipements (A38.CK, A38.CL, A88.33) ; Autres (A38.CB, A88.16, A88.17, A88.18, A88.31, A88.32) ; Construction (A5.FZ)

Autre nouveauté de l'AME 2023 : un facteur de dé-corrélation entre la VA et la production physique a été introduit. Cela avait déjà été fait pour l'AMS 2018, pour traduire la montée en gamme et l'innovation technologique contenue dans les produits, mais avec un ratio constant (20% en 2050). Dans l'AME 2023, ce facteur a été individualisé par sous-secteur, et calculé via une prolongation linéaire de la tendance 2000-2019 (calculé via des données INSEE) – à l'exception du secteur des métaux primaires, pour lequel la tendance 2005-2019 a été retenue du fait d'un comportement anormal entre 2000 et 2005, et de la construction qui a été maintenue stable dans le temps. Cela a pour impact de réduire le niveau de production physique par rapport à l'AME 2021.

Tableau 15. Evolution du facteur de dé-corrélation entre la VA et la production physique en AME 2023 (indice 2019)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
--	------	------	------	------	------	------	------	------

Métaux primaires	1,00	0,98	0,88	0,78	0,73	0,68	0,63	0,58
Chimie	1,00	0,99	0,97	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90
Minéraux non-métalliques	1,00	0,98	0,90	0,82	0,73	0,64	0,55	0,46
IAA	1,00	0,99	0,93	0,87	0,79	0,72	0,64	0,56
Equipements	1,00	0,99	0,94	0,89	0,84	0,78	0,72	0,67
Autres (textile, etc.)	1,00	0,99	0,95	0,90	0,83	0,77	0,70	0,64
Total diffus (hors construction)	1,00	0,98	0,92	0,87	0,82	0,76	0,71	0,66
Construction	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

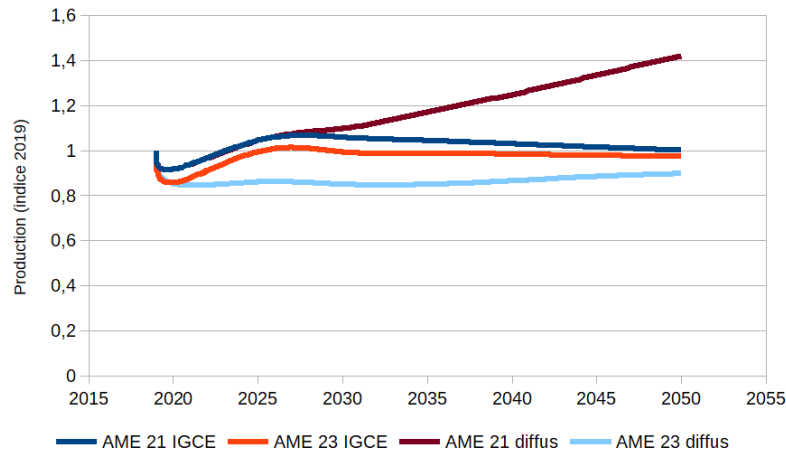


Figure 9. Comparaison des niveaux de production en AME 2021 et AME 2023

2) MIX ENERGETIQUE

Les consommations de 2019 par branche ont été reconstituées par Enerdata en repartant principalement des données de la BDD Odyssee, complétées par des données Eurostat ou SECTEN pour certains secteurs. Dans cette édition du scénario, le secteur de la construction a été isolé, ainsi que les différentes voies de production de l'acier et de l'aluminium.

Tableau 16. Consommation des branches industrielles à l'année de référence en AME 2023

Consommation d'énergie 2019 (GWh)	Charbon	Coke	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	EnR thermiques et déchets				Solaire thermique et géothermie	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total	Source
					Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable						
Métaux primaires	19671	27950	1325	9299	7	0	0	0	0	20854	117	0	79224	
Dont sidérurgie (hauts fourneaux)	18489	27319	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45808	Eurostat
Dont arc électrique	68	0	39	430	0	0	0	0	0	1416	0	0	1953	https://www.mdpi.com/1996-1073/14/16/5152
Dont réduction directe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dont mise en forme de l'acier	1088	632	221	6066	6	0				11347	117	0	19477	Odyssee (par différence)
Dont aluminium (primaire)	25	0	175	1566	0	0	0	0	0	4447	0	0	6264	AMS 2018 - CEREN
Dont aluminium (recyclé)	0	0	33	856	0	0	0	0	0	449	0	0	1337	European aluminium - Environmental report
Dont autres métaux primaires	1	0	856	382	1	0	0	0	0	3195	0	0	4385	Odyssee (par différence)
Chimie	3660	69	4402	35659	1080	0	0	0	0	19634	11363	0	75866	
Dont Ammoniac	0	0	27	5000	27	0	0	0	0	323	0	0	5376	AMS 2018 - CEREN

Dont pétrochimie de base	0	0	1618	29131	589	0	0	0	0	7109	5862	0	44309	Extrapolé à partir de données Secten de 2014
Dont autres chimies	3660	69	2756	1527	465	0	0	0	0	12203	5501	0	26181	Odyssée (par différence)
Non-métalliques	2556	383	6833	19327	2679	3417	0	0	0	8314	0	0	43509	Odyssée
Dont ciment	1876	0	5160	268	2278	3417	0	0	0	1872	0	0	14871	Odyssée
Dont verre	0	0	1377	10248	0	0	0	0	0	3671	0	0	15296	Extrapolé à partir de données Secten de 2014
Dont autres non-métalliques	680	383	296	8810	401	0	0	0	0	2771	0	0	13342	Odyssée (par différence)
Industries agroalimentaires	2131	171	2945	26383	2190	0	0	0	0	23016	2752	0	59587	Odyssée
Dont Sucre	1907	0	923	6868	41	0	0	0	0	513	0	0	10251	Extrapolé à partir de données Secten de 2014
Dont autres IAA	224	171	2022	19515	2149	0	0	0	0	22503	2752	0	49336	Odyssée (par différence)
Equipement	15	305	1483	11980	112	0	0	0	0	18782	36	0	32713	Odyssée
Construction	0	0	10781	2225	666	0	0	0	0	4133	0	0	17806	Odyssée
Autres	112	0	3732	16469	7392	0	0	0	0	18501	3599	0	49805	Odyssée
Dont papier-pâtes	112	0	463	8878	6857	0	0	0	0	7509	3067	0	26887	Odyssée
Dont autres	0	0	3269	7590	535	0	0	0	0	10992	532	0	22918	Odyssée (par différence)
Total (sans HF)	9656	1559	31499	121341	14126	3417	0	0	0	113235	17868	0	312587	

En AME 2023, l'approche est de conserver les mix relativement constants dans le temps, et d'ajuster via l'impact des politiques et mesures prises en compte. En l'absence de modèle technico-économique, l'impact précis de l'évolution du cours de l'ETS et des prix de l'énergie ne sont pas directement modélisés, même s'ils ont probablement un impact significatif. Cet aspect est tout de même traduit, tout en restant conservatifs, par une part d'énergies fossiles qui baisse lentement au cours du temps. La mesure qui a un impact significatif sont les appels à projet verdissement de l'industrie du Plan de Relance. L'impact en TWh des AAP de France Relance a été évalué à partir des données des AAP collectées par l'ADEME, calculées à isoproduction (une grande partie des projets visant à accroître le niveau de production) de manière à ne pas double-compter l'effet du niveau d'activité. Cela conduit à substituer des énergies fossiles par de la biomasse (principalement), et de l'électricité (dans une moindre mesure) à l'horizon 2025.

Tableau 17. Evolution des mix énergétiques des différentes branches industrielles en AME 2023

Mix énergétique (%)		Charbon	Coke	Produits pétroliers raffinés	Gaz de réseau	Biomasse solide	Déchets	Biocarburants et gaz renouvelable	Autres EnRt	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Métaux primaires													
Dont sidérurgie (hauts fourneaux)	2019	40,4 %	59,6 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	40,4 %	59,6 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,0 %	100,0 %
	2050	40,4 %	59,6 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Dont sidérurgie (arc électrique)	2019	3,5 %	0,0 %	2,0 %	22,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	72,5 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	3,5 %	0,0 %	2,0 %	22,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	72,5 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	2,0 %	23,0 %	2,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	73,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Dont sidérurgie (réduction directe)	2019	Pas de DRI en AME											
	2025	Pas de DRI en AME											
	2050	Pas de DRI en AME											
Dont sidérurgie (mise en forme de l'acier)	2019	5,6 %	3,2 %	1,1 %	31,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	58,3 %	0,6 %	0,0 %	100,0 %
	2025	5,6 %	3,2 %	1,1 %	31,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	58,3 %	0,6 %	0,0 %	100,0 %
	2050	5,6 %	3,2 %	1,1 %	31,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	58,3 %	0,6 %	0,0 %	100,0 %

Dont aluminium (primaire)	2019	0,4 %	0,0 %	2,8 %	25,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	71,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,4 %	0,0 %	2,8 %	25,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	71,0 %	0,8 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,4 %	0,0 %	2,8 %	25,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	71,0 %	0,8 %	0,0 %	100,0 %
Dont aluminium (recyclé)	2019	0,0 %	0,0 %	2,5 %	64,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	33,5 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	2,5 %	64,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	33,5 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	2,5 %	64,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	33,5 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Dont autres métaux primaires	2019	0,0 %	0,0 %	19,5 %	8,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	72,9 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	17,0 %	8,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	72,9 %	1,5 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	17,0 %	8,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	72,9 %	1,5 %	0,0 %	100,0 %
Chimie													
Dont Ammoniac	2019	0,0 %	0,0 %	0,5 %	93,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	6,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	0,5 %	93,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	6,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	0,5 %	93,0 %	0,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	6,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Dont pétrochimie de base	2019	0,0 %	0,0 %	3,7 %	65,7 %	1,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	16,0 %	13,2 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	3,0 %	64,0 %	3,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	17,0 %	12,0 %	1,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	1,0 %	64,0 %	5,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	20,0 %	9,0 %	1,0 %	100,0 %
Dont autres chimies	2019	14,0 %	0,3 %	10,5 %	5,8 %	1,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	46,6 %	21,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	11,0 %	0,0 %	9,0 %	6,8 %	1,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	49,4 %	22,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	9,0 %	6,8 %	4,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	54,4 %	25,0 %	0,0 %	100,0 %
Non-métalliques													
Dont ciment	2019	12,6 %	0,0 %	34,7 %	1,8 %	15,3 %	23,0 %	0,0 %	0,0 %	12,6 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	9,0 %	0,0 %	34,7 %	2,0 %	17,0 %	24,0 %	0,0 %	0,0 %	13,3 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	8,8 %	0,0 %	29,7 %	0,0 %	21,0 %	27,0 %	0,0 %	0,0 %	13,5 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Dont verre	2019	0,0 %	0,0 %	9,0 %	67,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	24,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	9,0 %	67,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	24,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	2,0 %	67,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	31,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Dont autres non-métalliques	2019	5,1 %	2,9 %	2,2 %	66,0 %	3,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	20,8 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	4,5 %	0,0 %	2,0 %	64,5 %	4,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	25,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	1,0 %	59,0 %	5,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	35,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Industries agroalimentaires													
Dont Sucre	2019	18,6 %	0,0 %	9,0 %	67,0 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	5,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	16,0 %	0,0 %	8,5 %	66,6 %	2,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	6,0 %	0,9 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	2,0 %	74,6 %	5,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	17,5 %	0,9 %	0,0 %	100,0 %
Dont autres IAA	2019	0,5 %	0,3 %	4,1 %	39,6 %	4,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	45,6 %	5,6 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	2,5 %	37,9 %	6,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	48,0 %	5,6 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	0,0 %	38,0 %	8,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	48,4 %	5,6 %	0,0 %	100,0 %
Equipement	2019	0,0 %	0,9 %	4,5 %	36,6 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	57,4 %	0,1 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	4,5 %	36,5 %	0,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	58,0 %	0,1 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	1,3 %	33,2 %	3,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	62,4 %	0,1 %	0,0 %	100,0 %
Construction	2019	0,0 %	0,0 %	60,5 %	12,5 %	3,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	23,2 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	60,5 %	12,5 %	3,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	23,2 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	60,5 %	12,5 %	3,7 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	23,2 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
Autres													
Dont papier-pâtes	2019	0,4 %	0,0 %	1,7 %	33,0 %	25,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	27,9 %	11,4 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	1,0 %	30,0 %	27,2 %	2,5 %	0,0 %	0,0 %	27,9 %	11,4 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	0,0 %	25,0 %	29,0 %	4,0 %	0,0 %	0,0 %	29,0 %	13,0 %	0,0 %	100,0 %
Dont autres	2019	0,0 %	0,0 %	14,3 %	33,1 %	2,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	48,0 %	2,3 %	0,0 %	100,0 %
	2025	0,0 %	0,0 %	14,2 %	31,0 %	4,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	48,0 %	2,4 %	0,0 %	100,0 %
	2050	0,0 %	0,0 %	3,6 %	31,0 %	6,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	57,0 %	2,4 %	0,0 %	100,0 %

3) EFFICACITE ENERGETIQUE

En repartant des chiffres de l'AME 2021, l'efficacité énergétique a été ajustée pour l'année 2025 à partir de l'analyse d'impact des AAP France Relance, ainsi que des données du scénario tendanciel ADEME quand les données de l'AME 2021 s'en éloignaient trop.

Tableau 18. Evolution de l'efficacité énergétique de l'industrie en AME 2021

% / 2019	AME				Source/commentaire
	2025	2030	2040	2050	
Métaux primaires					
Dont sidérurgie (hauts fourneaux)	96 %	96 %	95 %	94 %	Input AAP FR Relance, puis baisse lente
Dont sidérurgie (arc électrique)	99 %	98 %	97 %	95 %	Rapprochement avec ADEME TEND
Dont sidérurgie (réduction directe)	100 %	98 %	97 %	95 %	Similaire à l'arc électrique
Autres sidérurgie	100 %	100 %	100 %	100 %	Pas de gains d'efficacité considérés
Dont aluminium primaire	99 %	98 %	95 %	93 %	Input AAP FR Relance puis baisse lente
Dont aluminium recyclé	99 %	98 %	97 %	95 %	Reprise ADEME TEND
Dont autres métaux primaires	97 %	96 %	96 %	95 %	Input AAP FR Relance puis baisse lente
Chimie					
Dont Ammoniac	96 %	92 %	91 %	90 %	Reprise AME 2021
Dont pétrochimie de base	98 %	97 %	96 %	95 %	Input AAP FR Relance puis baisse lente
Dont autres chimies	97 %	93 %	93 %	92 %	Reprise AME 2021
Non-métalliques					
Dont clinker	95 %	94 %	93 %	92 %	Reprise AME 2021
Dont verre	95 %	91 %	88 %	86 %	Reprise AME 2021 – inclut le recyclage
Dont autres non-métalliques	97 %	94 %	94 %	93 %	Reprise AME 2021
Industrie agroalimentaire					
Dont sucre	96 %	95 %	93 %	91 %	Reprise ADEME TEND, avec un point 2030 ajusté via input AAP FR Relance
Dont autres Industries alimentaires et agricoles	99 %	99 %	98 %	97 %	
Equipement	99 %	97 %	95 %	93 %	Reprise ADEME TEND, avec un point 2030 ajusté via input AAP FR Relance
Construction	99 %	99 %	98 %	97 %	Reprise ADEME TEND
Autres					
Dont papier-pâtes	93 %	92 %	91 %	90 %	Input AAP FR Relance – inclut le recyclage
Dont autres	99 %	99 %	98 %	97 %	Reprise ADEME TEND, avec un point 2030 ajusté via input AAP FR Relance

4) RECYCLAGE

Les données historiques sont renseignées via le Bilan National du Recyclage, publié par l'ADEME. En AME, les mesures liées au recyclage issues de la loi AGECE et du plan de relance (pour le plastique)

sont prises en compte, ainsi que l'impact de l'évolution du quota carbone sur le marché EU-ETS (+0,5pt tous les 5 ans).

Tableau 19. Evolution du taux d'incorporation des matières premières recyclées en AME 2023 (%)

	Historique (observé)					AME 2023					
	2015	2016	2017	2018	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Métaux primaires											
Dont sidérurgie	44 %	44 %	42 %	42 %	42 %	44 %	47 %	48 %	48 %	49 %	49 %
Dont aluminium	53 %	53 %	54 %	56 %	53 %	54 %	54 %	55 %	56 %	56 %	57 %
Dont autres métaux primaires											
Chimie											
Dont Ammoniac											
Dont pétrochimie de base	N.R	N.R	N.R	N.R	15 %	22 %	30 %	31 %	32 %	32 %	33 %
Dont autres chimies											
Non-métalliques											
Dont ciment											
Dont verre	61 %	64 %	60 %	60 %	61 %	61 %	62 %	62 %	63 %	64 %	65 %
Dont autres non-métalliques											
Industrie agroalimentaire											
Dont sucre											
Dont autres Industries agro-alimentaires											
Equipement Construction											
Autres											
Dont papier-pâtes	66 %	67 %	67 %	69 %	71 %	74 %	76 %	77 %	77 %	78 %	78 %
Dont autres											

5) CONSOMMATIONS NON-ENERGETIQUES

Les consommations d'énergie à usage non-énergétique sont calculées par EnerMed sur la base d'hypothèses sur la substitution des combustibles, récapitulées dans le tableau 22. En AME 2023, aucune substitution n'est prise en compte, à l'exception d'un développement modeste de l'usage de l'hydrogène dans la chimie.

Tableau 20. Hypothèses de substitution des consommations de combustibles à usages non-énergétiques dans l'industrie

	2019	2030	2050
Sidérurgie	<i>La consommation non énergétique est incluse dans la consommation d'énergie des Hauts fourneaux</i>		
Aluminium			
Coke de pétrole	100 %	100 %	100 %
Biocoke	0 %	0 %	0 %

Anode inerte	0 %	0 %	0 %
Ammoniac			
Gaz (vaporeformage)	100 %	100 %	100 %
Hydrogène directe (par électrolyse non considéré dans le scope industrie)	0 %	0 %	0 %
Pétrochimie			
Naphta	100 %	0 %	0 %
Bionaphta	0 %	0 %	0 %
Méthanol to oléphine	0 %	0 %	0 %
Autres chimies			
PPR	29 %	29 %	29 %
Gaz naturel	71 %	71 %	56 %
Biofuel	0 %	0 %	0 %
Biogaz	0 %	0 %	0 %
Hydrogène	0 %	0 %	15 %
Construction (bitume...)			
Pétrole	100 %	100 %	100 %
Biopétrole	0 %	0 %	0 %
Synthétique fuel	0 %	0 %	0 %
Autres (électronique charbon/fuel, pharmacie gaz nat)			
Pétrole	100 %	100 %	100 %
Biofuel	0 %	0 %	0 %

6) CAPTURE, STOCKAGE ET UTILISATION DU CO₂

Cette section a fait l'objet d'approfondissements depuis l'AME 2021. En particulier, parmi les quantités de CO₂ captées, les quantités stockées sont distinguées de celles qui sont utilisées. Les premières viendront alimenter le puits technologique, les deuxièmes ont un impact nul sur les émissions, mais serviront de matière première aux carburants de synthèse (dont les émissions sont comptabilisées comme nulles). Aussi, les émissions biogéniques sont calculées de manière à estimer les émissions négatives générées par les BECCS.

En termes d'hypothèses, l'AME 2023 prévoit pour la première fois le déploiement de technologies de CCUS, avec tout de même une approche prudente étant donné les incertitudes (notamment financières) autour des différents projets, en ne considérant que la moitié des capacités de captage des projets annoncés dans chacune des grandes filières (projet 3D pour la sidérurgie, projet Val de Seine pour la Chimie et le raffinage et le projet K6 pour le ciment).

Tableau 21. Technologies de capture, stockage et utilisation du CO₂ en AME 2023

Capture de CO ₂ (MtCO ₂)	AME 2023					
	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Métaux primaires	0,5	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
Part de CO ₂ biogénique	3 %	3 %	3 %	3 %	2 %	2 %
Part stockée	0 %	15 %	30 %	45 %	60 %	75 %

Part utilisée	100 %	85 %	70 %	55 %	40 %	25 %
Chimie	0,0	0,2	2,0	2,3	2,5	2,8
Part de CO2 biogénique	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %
Part stockée	80 %	80 %	70 %	66 %	60 %	60 %
Part utilisée	20 %	20 %	30 %	34 %	40 %	40 %
Non-métalliques	0,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0
Part de CO2 biogénique	15 %	15 %	15 %	14 %	14 %	13 %
Part stockée	80 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %
Part utilisée	20 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
Industrie agroalimentaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Part de CO2 biogénique	19 %	19 %	22 %	25 %	28 %	31 %
Part stockée	80 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %
Part utilisée	20 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
Equipement						
Construction						
Autres	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Part de CO2 biogénique	61 %	61 %	61 %	60 %	60 %	59 %
Part stockée	80 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %
Part utilisée	20 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
TOTAL INDUSTRIE	1,0	3,2	6,0	7,8	9,5	10,8
Production d'électricité	0	0	0	0	0	0
part de CO2 biogénique	2,8%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,5%
part stockée	80 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %
part utilisée	20 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
Production de chaleur	0	0	0	0	0	0
part de CO2 biogénique	62 %	62 %	62 %	62 %	62 %	62 %
part stockée	80 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %
part utilisée	20 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
Raffinage	0	0	0,5	0,75	1	1,25
part de CO2 biogénique						
part stockée	80 %	80 %	75 %	70 %	65 %	60 %
part utilisée	20 %	20 %	25 %	30 %	35 %	40 %
TOTAL ENERGIE	0,0	0,0	0,5	0,8	1,0	1,3
DAC	0	0	0	0	0	0
TOTAL CO2 capturé	1,0	3,2	6,5	8,5	10,5	12,0
Dont CCS fossile	0,3	1,4	3,6	4,8	6,1	7,6
Dont CCU fossile	0,6	1,5	2,5	3,2	3,8	3,8
Dont BECCS	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Dont BECCU	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Dont DACCS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dont DACCU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total puits technologique	0,4	1,6	3,9	5,1	6,5	8,0
Total CCU	0,6	1,6	2,6	3,4	4,0	4,1

7) RESULTATS

Au total, la consommation ressort en baisse par rapport à l'AME 2021, sans toutefois atteindre encore la trajectoire de la SNBC-2. Cela s'explique par plusieurs raisons : principalement par la prise en compte du facteur de décorrélation entre la VA et le niveau de production physique pour l'industrie diffuse, ainsi que, dans une moindre mesure, par les gains d'efficacité engendrés par le plan de relance.

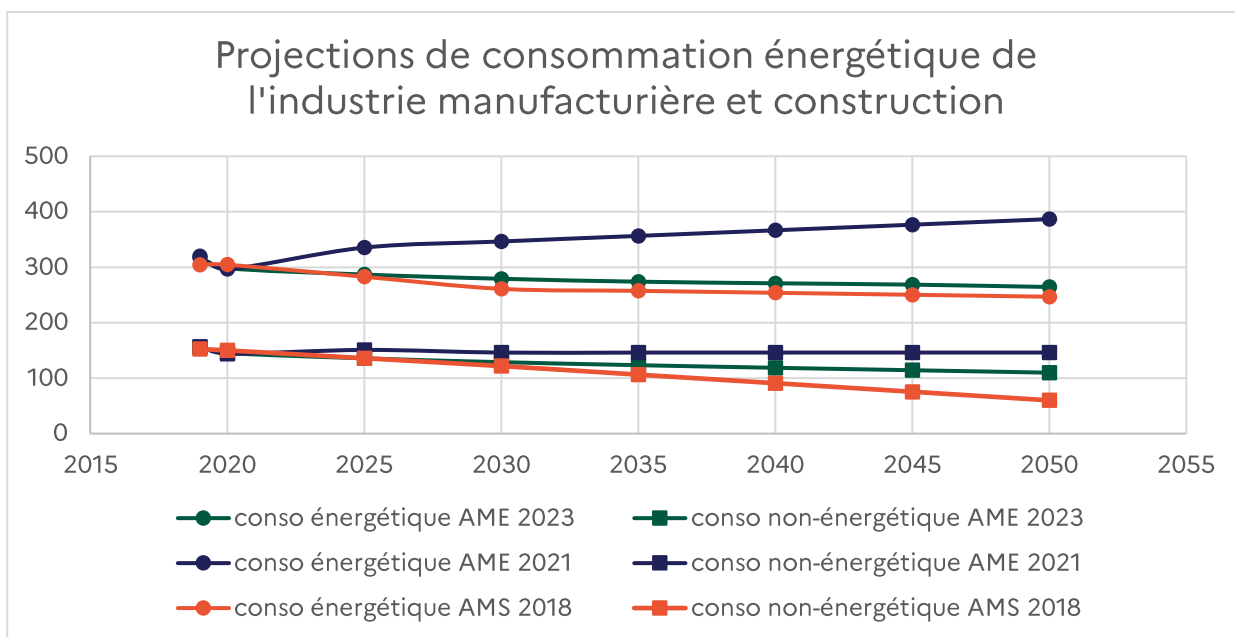


Figure 10. Projections de la consommation énergétique et non-énergétique du secteur industriel (en TWh)

En termes d'émissions, on observe également une baisse des émissions du scénario AME 2023 par rapport aux deux exercices précédents (AME 2021 et AME 2018). En 2050, les émissions du secteur atteignent 59MtCO₂eq contre respectivement 70MtCO₂eq et 80MtCO₂eq.

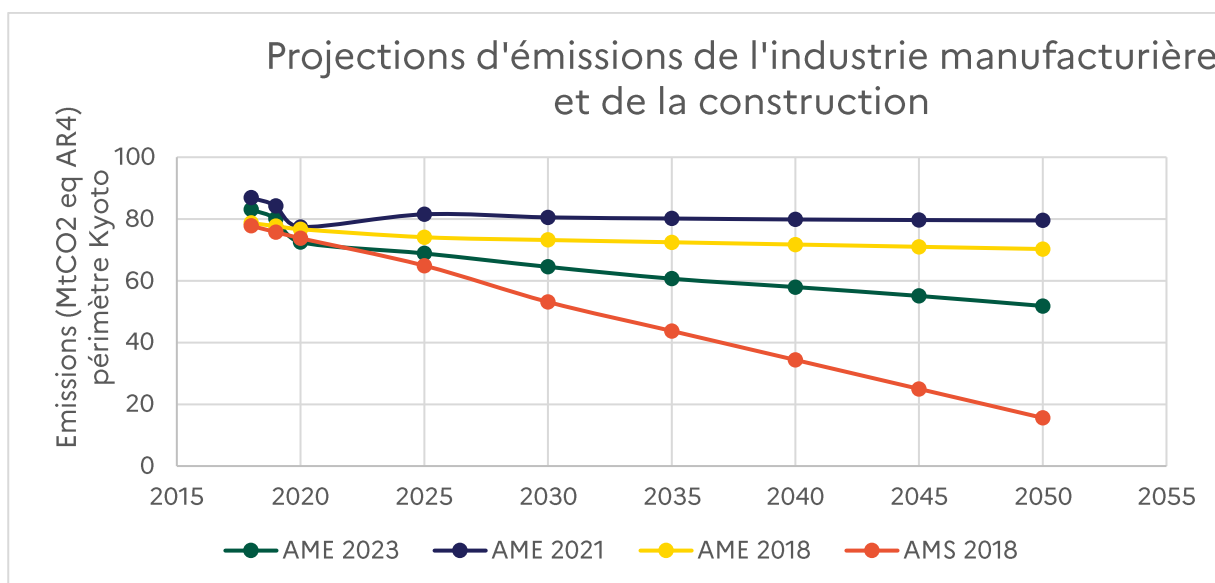


Figure 11. Projections des émissions de l'industrie manufacturière et de la construction (en MtCO₂eq AR4, périmètre Kyoto)

II. Transports

Dans le secteur des transports, les trafics terrestres ont été modélisés par le CGDD avec le modèle MODEV. Les trafics aériens intérieur métropole, vols vers les outre-mer et trafics internationaux ont été modélisés par la DGAC.

L'AME 2023 intègre l'ensemble des mesures adoptées avant le 31 décembre 2021. L'AME 2023 intègre ainsi en particulier les règlements européens sur les véhicules de 2019, les mesures de la loi d'orientation des mobilités, de la loi climat résilience, ainsi que les mesures fiscales antérieures à 2021.

Les principales mesures prises en compte sont les suivantes :

✓ Pour les parcs de véhicules :

- Les règlements européens adoptés en 2019 fixant des objectifs de réduction d'émissions pour les véhicules neufs vendus à horizon 2030 par rapport à 2021 de 37,5% pour les VP, de 31% pour les VUL et de 30% pour les PL. En revanche le renforcement de ces règlements dans le cadre du paquet Fit 55 n'est pas intégré (mesures postérieures à 2021).
- Les objectifs d'intégration de véhicules à faibles émissions et l'extension de la mesure aux flottes d'entreprises de plus de 100 véhicules, y compris les loueurs de flotte
- Les mesures fiscales (bonus-malus, prime à la conversion, taxe sur les véhicules de société, dispositif de suramortissement des véhicules lourds)
- La mise en place de zone à faibles émissions
- Les dispositifs d'incitation à l'installation de bornes de recharges publiques et privées.

Les mesures relatives aux obligations d'intégration de véhicules à faibles émissions dans le renouvellement des flottes, les mesures fiscales incitatives, le développement des zones à faibles émissions et les mesures de développement des bornes de recharge sont considérées comme des mesures qui viennent conforter l'atteinte des objectifs européens en 2030 mais sans effet additionnel. Au-delà de 2030, la tendance à l'électrification se poursuit.

✓ Pour les trafics :

- La modélisation intègre l'ensemble des mesures en faveur du vélo actées dans le cadre du plan vélo, les mesures de renforcement des transports collectifs, les zones à faibles émissions.
- Pour l'aviation, le scénario intègre les dispositifs ETS et Corsia, la majoration de l'éco-taxe sur les billets d'avion, ainsi que la compensation carbone pour les vols intérieurs (loi climat résilience).
- Les trafics ont été modélisés aux points clés 2030 et 2050. Le point 2025 a fait l'objet d'une interpolation entre l'année 2018 et l'année 2030.

8) LES PARCS

(A) Les voitures particulières

- Parcs et immatriculations de voitures

Tableau 22. Parc et immatriculation de voitures particulières

VP	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ensemble VP	36,0	36,5	37,1	37,3	37,5	37,3	37,9	38,2	38,4	38,6	38,6	38,5
Immatriculations VP	1,94	2,04	2,14	2,20	2,24	1,68	2,20	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30

- Part de marché des énergies et émissions des voitures neuves

Tableau 23. Part de marché par énergie pour les voitures neuves

%	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermiques	99%	99%	98%	98%	97%	88%	72%	53%	42%	37%	33%	30%
dont Essence	41%	47%	51%	59%	63%	56%	50%	37%	29%	26%	23%	21%
dont Diesel	58%	52%	47%	39%	34%	32%	22%	16%	13%	11%	10%	9%
Electrique	1%	1%	1%	1%	2%	7%	14%	30%	40%	45%	50%	55%
Hybride rechargeable	0%	0%	1%	1%	1%	5%	14%	17%	18%	18%	17%	15%

Figure 12. Part de marché des énergies dans les ventes de voitures neuves

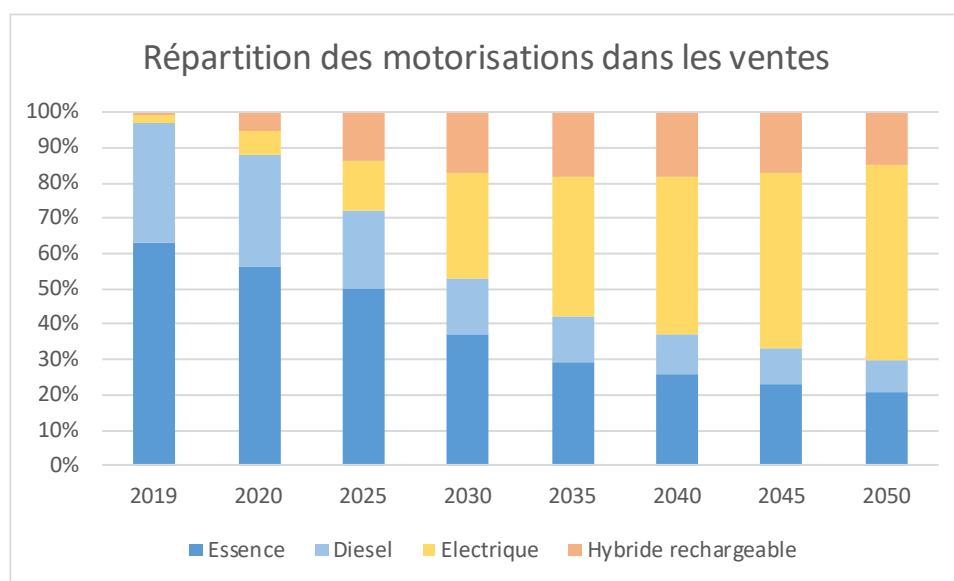


Tableau 24. Consommation moyenne réelle des voitures neuves

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence (l/100 km)	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	5,7	5,6	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Diesel (l/100 km)	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,0	4,9	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
VE (kWh/100 km)	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,4	16,9	16,5	16,4	16,3	16,2	16,1

Les consommations des voitures neuves correspondent aux consommations moyennes réelles estimées à partir des consommations théoriques majorées pour tenir compte de l'écart entre

théorique et observé. Les consommations réelles sont estimées être de l'ordre de 35% supérieures aux consommations théoriques de l'ancien cycle NEDC.

- Parc roulant de voitures

Tableau 25. Part de marché des énergies dans le parc roulant de voitures

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermique	100%	100%	100%	100%	100%	99%	91%	79%	63%	50%	41%	35%
Essence	24%	24%	25%	27%	29%	30%	38%	41%	35%	30%	24%	21%
Diesel	76%	76%	75%	73%	71%	69%	53%	38%	28%	20%	17%	14%
Electrique	0%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	12%	22%	33%	42%	48%
Hybride rechargeable	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	9%	14%	17%	18%	17%
Ensemble	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau 26. Consommation moyenne réelle des voitures dans le parc roulant

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence (l/100 km)	7,30	7,13	7,15	7,00	6,90	6,83	6,1	5,8	5,5	5,4	5,3	5,3
Diesel (l/100 km)	6,12	6,00	6,01	5,94	5,96	5,94	5,4	5,1	4,8	4,7	4,6	4,6
VE (kWh/100 km)	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,5	17,2	16,9	16,7	16,5	16,4	16,2

(B) Les véhicules utilitaires légers

- Parcs et immatriculations des véhicules utilitaires légers

Tableau 27. Parc et immatriculation de véhicules utilitaires légers

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parc VUL	5676	5771	5906	6016	5930	5691	5930	5930	5930	5930	5930	5930
Immatriculations VUL	388	419	449	470	487	411	487	487	487	487	487	487

- VUL neufs

Tableau 28. Part de marché des énergies au sein des VUL neufs

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermique	99%	99%	99%	98%	98%	98%	90%	72%	72%	72%	72%	72%
GNV	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Electrique	1%	1%	1%	2%	2%	2%	10%	27%	27%	27%	27%	27%
H2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%

Tableau 29. Consommation moyenne réelle des VUL neufs

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermique (l/100km)	7,7	7,3	7,1	7,3	7,3	7,0	6,6	6,3	6,1	5,9	5,9	5,9
GNV (kg/100km)	6,5	6,2	6,1	6,2	6,2	5,9	5,6	5,3	5,2	5,0	5,0	5,0
Electrique (kWh/100km)	35	35	35	35	35	35	32	28	28	28	28	28
H2	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,39	1,23	1,2	1,2	1,2	1,2

- Parc roulant de VUL

Tableau 30. Part de marché des énergies au sein du parc roulant de VUL

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermique	100%	100%	100%	99%	99%	99%	97%	91%	82%	75%	72%	72%
GNV	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Electrique	0%	0%	0%	1%	1%	1%	3%	9%	17%	24%	27%	27%
H2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%

Tableau 31. Consommation moyenne réelle des VUL au sein du parc roulant

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermique (l/100km)	8,0	7,9	7,9	7,8	7,8	7,8	7,3	6,9	6,6	6,4	6,2	6,0
GNV (kg/100km)	6,9	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,2	5,7	5,5	5,4	5,3	5,1
Electrique (kWh/100km)	35	35	35	35	35	35	32	30	28	26	25	28
H2 (kWh/100km)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2

(C) Les poids lourds

- Parcs et immatriculations des poids lourds

Tableau 32. Parc et immatriculation de poids lourds

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parc de camions	569	572	577	586	591	589	589	589	589	589	589	589
Immatriculations	44	49	52	57	57	43	44	44	44	44	44	44

- Poids lourds neufs

Tableau 33. Part de marché des énergies au sein des poids lourds neufs

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole	99,3%	98,9%	98,1%	97,7%	96,9%	96,6%	81,0%	65,0%	64,0%	64,0%	64,0%	64,0%
GNV	0,7%	1,1%	1,9%	2,3%	2,9%	3,3%	16,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
Electrique	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	3,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%

H2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tableau 34. Consommation moyenne réelle des poids lourds neufs

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole (L/100km)	33	33	32	32	32	32	28	25	23	22	22	22
Gaz (kg/100km)	29	28	28	28	28	27	24	21	20	19	19	19
Electrique (kWh/100km)	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
H2 (kg/100km)	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

- Parc roulant de poids lourds

Tableau 35. Part de marché par énergie des poids lourds du parc roulant

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	99,8%	99,7%	99,6%	99,5%	99,3%	99,0%	95%	86,5%	75%	67%	64%	64%
Gaz	0,2%	0,3%	0,3%	0,5%	0,7%	1,0%	4%	10,7%	18%	23%	25%	25%
Electrique	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1%	2,4%	5%	7%	8%	8%
H2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	0,3%	1%	2%	3%	3%

Tableau 36. Consommation moyenne réelle des poids lourds du parc roulant

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (L/100km)	34,5	33,9	34,1	33,7	33,3	33,0	31,7	27,6	25,2	23,3	22,4	22
GNV (kg/100km)	28,7	28,5	28,3	28,2	28,0	27,8	25,0	23,1	21,7	20,3	19,5	19,2
Electrique (kWh/100km)	144	144	144	144	144	144	144	144	144,0	144,0	144,0	144
H2 (kg/100km)	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,8	6,1	6,0	6,0	6,0	6,0

(D) Les autobus et autocars

- Parcs et immatriculations des bus et cars

Tableau 37. Parc et immatriculation de bus et cars

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parc (milliers)	91,4	91,5	92,8	93,8	93,9	94,5	90,7	90,7	90,7	90,7	90,7	90,7
Immatriculations (milliers)	7,6	6,9	6,6	6,4	7,0	6,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
dont autobus	2,1	1,8	1,7	1,7	1,9	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
dont autocars	5,5	5,2	4,9	4,7	5,1	4,5	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1

- Autobus et autocars neufs

Tableau 38. Part de marché par énergie des autobus neufs

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole	88%	83%	78%	81%	63%	57%	24,0%	23,0%	23,0%	23,0%	23,0%	23,0%
GNV	9%	12%	17%	15%	24%	34%	34,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%	35,0%
Electrique	2%	5%	5%	4%	13%	9%	42,0%	42,0%	42,0%	42,0%	42,0%	42,0%
H2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tableau 39. Part de marché par énergie des autocars neufs

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole	100%	99%	99%	99%	97%	92%	91,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%	65,0%
GNV	0%	1%	1%	1%	2%	8%	8,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%
Electrique	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
H2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tableau 40. Part de marché par énergie des autobus et autocars neufs

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole	97%	95%	93%	94%	88%	82%	72,9%	53,7%	53,7%	53,7%	53,7%	53,7%
GNV	2%	4%	5%	5%	8%	15%	15%	31%	31%	31%	31%	31%
Electrique	1%	1%	2%	1%	4%	3%	12%	15%	15%	15%	15%	15%
H2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

- Parc roulant d'autobus et autocars

Tableau 41. Part de marché par énergie des autobus et autocars au sein du parc roulant

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole	97%	97%	97%	96%	96%	95%	88%	77%	65%	57%	54%	54%
GNV	3%	3%	3%	3%	3%	4%	9%	16%	23%	29%	31%	31%
Electrique	0%	0%	0%	1%	1%	1%	3%	7%	12%	14%	15%	15%
H2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

(E) Les deux roues motorisés

Tableau 42. Part de marché de l'électricité des 2RM

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

% essence	99%	98%	97%	95%	94%	94%	89%	83%	78%	73%	68%	63%
% électricité	1%	2%	3%	5%	6%	6%	11%	17%	22%	27%	32%	37%

(F) L'aérien

Il est fait l'hypothèse d'une baisse des consommations énergétiques unitaires de -1,5%/an en projection, identique à celle des scénarios précédents.

Le taux d'incorporation des biocarburants dans le kérosène est de 1%, taux d'incorporation de 2022, gardé stable ensuite en projection.

(G) Le ferroviaire

Pour ce scénario AME, il n'est pas fait d'hypothèse particulière d'amélioration sur l'efficacité énergétique, le développement de l'électrification ou de développement des trains roulant à l'hydrogène.

(H) La navigation intérieure

Pour ce scénario AME, il n'est pas fait d'hypothèses particulières sur l'évolution du parc de bateaux (mix ou efficacité énergétique).

9) LES TRAFICS

Dans le secteur des transports, les trafics terrestres ont été modélisés avec le modèle MODEV du CGDD. Les trafics aériens ont été modélisés par la DGAC.

(A) Les trafics voyageurs métropole

Tableau 43. Projection des trafics voyageurs métropole (Md passagers.kilomètres)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
VP	787	780	630	793	799	827	855	884	912
dont LD	279	0	0	282	285	299	314	328	342
dont CD	507	0	0	511	514	528	542	556	570
TC	169	173	103	187	204	216	227	238	250
dont ferrés	108	112	65	128	147	157	167	176	186
dont bus et cars	61	60	38	59	57	59	60	62	64
Aérien	16	16	7	15	15	17	18	19	19
2RM	11	11	10	12	12	12	13	13	14
Vélo	6	6	6	11	17	17	17	17	17
Total	988	985	755	1018	1047	1088	1129	1170	1211

Tableau 44. Projection des trafics voyageurs métropole (en %)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
VP	79,6%	79,1%	83,4%	78,0%	76,3%	76,0%	75,7%	75,5%	75,3%
dont LD	28,3%	0,0%	0,0%	27,8%	27,2%	27,5%	27,8%	28,0%	28,3%
dont CD	51,3%	0,0%	0,0%	50,2%	49,1%	48,5%	48,0%	47,5%	47,0%
TC	17,1%	17,5%	13,6%	18,4%	19,5%	19,8%	20,1%	20,4%	20,6%
dont ferrés	10,9%	11,4%	8,6%	12,5%	14,1%	14,4%	14,7%	15,1%	15,4%
dont bus et cars	6,1%	6,1%	5,0%	5,8%	5,5%	5,4%	5,4%	5,3%	5,3%
Aérien	1,6%	1,7%	1,0%	1,4%	1,5%	1,5%	1,6%	1,6%	1,6%
2RM	1,1%	1,2%	1,3%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%
Vélo	0,6%	0,6%	0,7%	1,1%	1,6%	1,5%	1,5%	1,4%	1,4%

(B) Les trafics marchandises métropole

Tableau 45. Projection des trafics marchandises métropole (Gt.km)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Routier PL	288,6	297,7	286,5	306,8	316,0	332,7	349,4	366,1	382,8
Fer	34,2	33,8	31,1	37,9	42,0	42,9	43,9	44,8	45,7
Fluvial	6,7	7,4	6,5	7,1	6,9	7,0	7,1	7,3	7,4
Ensemble	329,5	338,8	324,1	351,9	364,9	382,7	400,4	418,2	435,9

Tableau 46. Projection des trafics marchandises métropole (en %)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Routier	87,6%	87,8%	88,4%	87,2%	86,6%	87,0%	87,3%	87,6%	87,8%
Fer	10,4%	10,0%	9,6%	10,8%	11,5%	11,2%	11,0%	10,7%	10,5%
Fluvial	2,0%	2,2%	2,0%	2,0%	1,9%	1,8%	1,8%	1,7%	1,7%
Ensemble	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(C) Les trafics aériens (métropole, outre-mer et soutes internationales)

Tableau 47. Projection des trafics aériens métropole (Md passagers.km)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Intérieur métropole	16	16	7	15	15	17	18	19	19
Métropole-OM & intra OM	36	37	20	40	47	53	61	68	76
International France (1 sens)	175	184	47	197	225	254	285	318	349
Total France	226	237	74	252	288	324	364	405	445

Tableau 48. Projection des trafics aériens métropole, outre-mer et international (index 2019 = 1)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Intérieur métropole	1,0	0,4	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
Métropole-OM & intra OM	1,0	0,6	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
International France (1 sens)	1,0	0,5	1,1	1,3	1,4	1,6	1,9	2,1
Ensemble	1,0	0,3	1,1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9

10) RESULTATS

Dans le scénario AME 2023, les consommations énergétiques du secteur des transports diminuent avec un rythme proche de l'AMS18 jusqu'en 2030, avec une trajectoire similaire à l'AME 2021. Après 2030, la consommation d'énergie diminue plus rapidement dans le scénario AME 2023 que dans le scénario AME 2021 avec une réduction de 40TWh en 2050 en raison d'une trajectoire d'électrification un peu plus rapide dans ce scénario actualisé. La trajectoire reste cependant éloignée de l'AMS 2018.

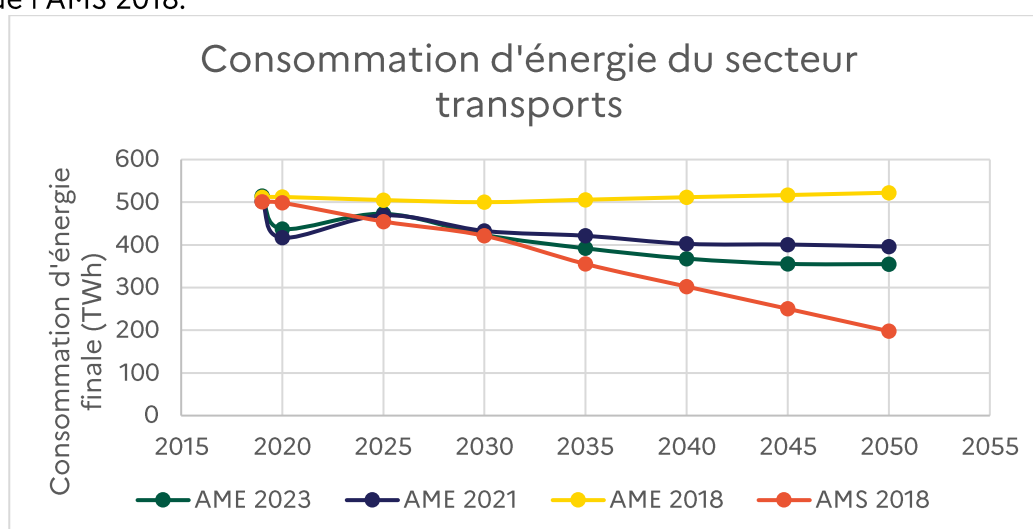


Figure 13. Consommation d'énergie du secteur transports en AME 2023 (périmètre Kyoto)

En AME 2023, les émissions de gaz à effet de serre diminuent de 21% à l'horizon 2030 (proche du précédent scénario), avant de diminuer ensuite un peu plus fortement (-46% d'émissions à l'horizon 2050). L'impact du COVID en 2020 a été très fort sur les émissions du secteur des transports.

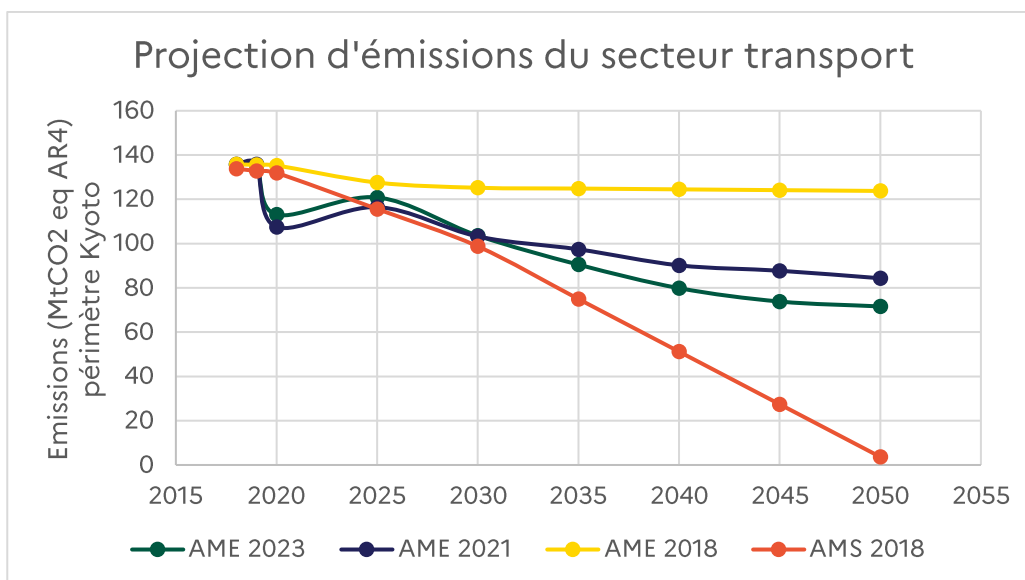


Figure 14. Emissions de GES du secteur transport en AME 2023 (périmètre Kyoto)

11) LES SOUTES INTERNATIONALES

Pour mémoire, les émissions correspondant aux soutes internationales ne sont pas intégrées dans l'inventaire national des émissions de gaz à effet de serre, mais elles y sont mentionnées pour mémoire.

- Les soutes aériennes internationales

Tableau 49. Consommation des soutes aériennes internationales (Mtep)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Intérieur métropole	0,7	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
Métropole-OM & intra OM	0,9	0,6	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
International France (1 sens)	6,1	2,5	6,0	6,3	6,6	6,9	7,1	7,3
Ensemble	7,7	3,5	7,4	7,9	8,2	8,5	8,8	9,0

- Les soutes maritimes internationales

Tableau 50. Consommation des soutes maritimes internationales (Mtep)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Soutes maritimes	1,63	1,63	1,49	1,37	1,35	1,32	1,27	1,20

Il est fait l'hypothèse d'un développement du gaz naturel liquéfié jusqu'à 8% en 2050. Par ailleurs, à compter de 2020 les carburants à bas taux de soufre (<5%) se généralisent au sein du fioul.

Tableau 51. Part des énergies au sein des soutes maritimes (en %)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gaz naturel liquéfié	0%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
<i>dont GNL bio</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>dont GNL fossile</i>	0%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
Carburants liquides	100%	100%	97%	96%	95%	94%	93%	92%
<i>dont bio</i>	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>dont fossile</i>	100%	100%	97%	96%	95%	94%	93%	92%

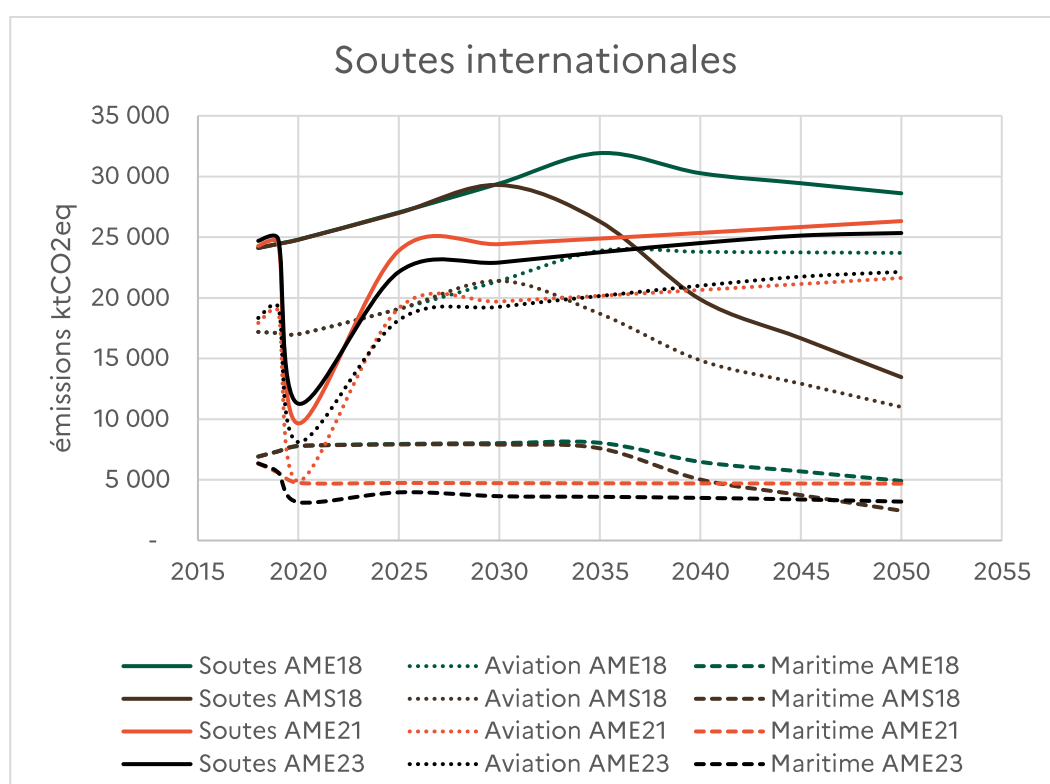


Figure 15. Emissions des soutes internationales (périmètre Kyoto, ktCO₂eq)

III. Résidentiel

1) PARC DE LOGEMENTS

Le parc de logements a été modélisé à partir de l'outil Antonio, développé par l'Ademe, qui permet d'estimer la demande en logements neufs à partir d'hypothèses démographiques et d'occupation du parc.

L'évolution de la population est celle du cadrage du scénario AME (issu de l'INSEE), et l'évolution de la taille des ménages passe de 2,19 en 2020 à 2,06 en 2050 (scénario de décohabitation forte, issu des travaux de la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages du Ministère de la transition écologique). Le scénario AME poursuit les tendances pour le taux de résidences secondaires, de logements vacants, de destruction de logements. Les impacts rémanents de la crise du COVID, bien qu'encore mal renseignés, ont été traduits par une hausse à l'horizon 2030 de la part de maisons individuelles construites, et par une hausse de la surface moyenne des logements. Il est fait l'hypothèse que ces parts se stabilisent par la suite. Le besoin de logement lié aux situations actuelles de mal-logement est estimé à 988 000 logements, et est résorbé de moitié en 2050.

Tableau 52. Hypothèses AME 2023 sur le parc résidentiel

AME 2023		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Démographie	Population totale (Mhab métropole)	65,2	65,8	66,4	66,7	66,9	67,0	66,8
	Personnes par logement	2,19	2,16	2,12	2,09	2,07	2,06	2,06
Destructions - reconstructions	Nb Destructions (milliers)	56	57	58	60	61	62	63
Qualification des résidences principales neuves	% MI dans la construction neuve	46 %	49 %	51 %	51 %	51 %	51 %	51 %
	taille moyenne MI (surface habitable)	115,4	117,7	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0
	taille moyenne LC (surface habitable)	64,3	66,2	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0
Reconversions	Nb de logements créés à partir de surfaces tertiaires existantes (milliers)	0,5	3,5	7,0	3,5	1,0	0,0	0,0
Résidences secondaires	% res sec sur parc total	10,00 %	10,5%	11,0%	11,3%	11,5%	11,8%	12,0%
Lgts vacants	taux de vacance des logements	8,14 %	8,45 %	8,76 %	9,07 %	9,38 %	9,69 %	10 %
Besoin "en stock" (inadéquation et mal-logement)	Nombre de logements manquant (milliers)	988	905	823	741	658	576	494

L'ensemble de ces hypothèses permet de déduire le besoin de construction neuve par pas de dix ans. Celui-ci est 293 000 logements par an entre 2020 et 2030, 259 000 entre 2030 et 2040, 157 000 entre 2040 et 2050. La baisse tendancielle est principalement due au ralentissement

démographique en fin de période, ainsi qu'une demande en logements vacants et résidences secondaires qui ralentit.

Tableau 53. Résultats AME 2023 sur la construction neuve

AME 2023	2015-2020	2020-2030	2030-2040	2040-2050
Construction neuve cumulée sur la période	1 944 631	2 937 188	2 593 568	1 570 405
<i>Dont réponse à l'évolution du nombre de ménages</i>	1 202 000	1 317 385	1 174 248	307 260
<i>dont MI</i>	552 920	671 866	598 867	156 703
<i>dont LC</i>	649 080	645 518	575 382	150 557
<i>Dont réponse à l'évolution du nombre de logements vacants</i>	195 960	393 046	389 182	315 474
<i>Dont réponse à l'évolution du nombre de résidences secondaires</i>	265 000	642 397	419 665	313 923
<i>Dont compensation des destructions</i>	281 671	584 361	610 473	633 748
Construction neuve (logements/an)	388 926	293 719	259 357	157 041
<i>Dont résidences principales</i>	296 734	190 175	178 472	94 101

2) MESURES CONSIDEREES DANS LA MODELISATION

L'AME 2023 s'inscrit globalement dans la continuité de l'AME 2021, en intégrant les mesures existantes les plus récentes. Certains dispositifs sont prolongés jusqu'en 2050, comme les normes de construction neuve de la RE2020. En revanche, les aides budgétaires, qui sont par nature renégociées chaque année dans le cadre des projets de loi de finance, ne sont pas pérennisées au-delà de l'année 2022 dans le scénario.

		AME 2021	AME 2023
Neuf	Normes de performance	RT2012 appliqué jusqu'en 2050	RE2020 appliqué jusqu'en 2050
Existant	CEE	Prise en compte de la prolongation de la 4e période au 31/12/2021, 6€/MWh	8€/MWh jusqu'à la fin de la 5ème période (31/12/2025)
	Fonds chaleur	Prise en compte jusqu'à fin 2021 (350M€ en 2020, 450M€ en 2021, soit respectivement 34,2k et 44k logements raccordés), ratio d'efficacité 6€/MWh	Prolongement jusqu'à 2022 puis fin (350M€ 2021, 370M€ 2022) soit 41 klgt raccordés en 2021, 43 klgt en 2022
	Loi énergie climat, objectif de suppression des passoires	Pas prise en compte dans le scénario central. Fait l'objet d'une variante	Rénovation de l'ensemble des passoires thermiques du parc locatif en 2028 au niveau D (1/2) ou E (1/2), puis des logements de catégorie E d'ici 2034 au niveau D

TVA réduite à 5,5%	TVA réduite à 5,5% contre 10% pour les autres travaux de bâtiments. Supposée maintenue jusqu'en 2050.	Idem AME2021
CITE / Ma Prime Rénov'	Extension de Ma Prime Rénov' jusqu'à 2021	MPR prolongé à son niveau actuel jusqu'à 2022
Aides Anah sérénité	Prolongé jusqu'au 31/12/2021 pour déciles 1 à 4	Prolongation jusqu'à 2022
Eco-PTZ	Prolongé jusqu'au 31/12/2021 et extensions d'applications	Prolongation jusqu'à 2022
EcoPLS	Prolongé jusqu'au 31/12/2022	Prolongation jusqu'à 2022
décret individualisation frais chauffage	Idem AME 2018	Pas pris en compte
Travaux embarqués	idem AME 2018 (pas pris en compte)	Pas pris en compte
Fin du fioul	Pas pris en compte	Fin de vente de nouveaux systèmes fioul en 2022

3) CHAUFFAGE

Les consommations énergétiques pour le chauffage sont estimées avec le modèle MENFIS. Celui-ci permet d'estimer l'évolution des rénovations en fonction de chroniques de coût des énergies et de différents dispositifs publics (fonds chaleur, ma prime rénov', etc.).

Impact du changement climatique

Les hypothèses relatives à l'impact du changement climatique (scénario correspondant au RCP2.6, soit une augmentation de température de l'ordre de 2°C à la fin du siècle) sur le besoin de chauffage et de climatisation ont été modélisées en modifiant annuellement les besoins selon les taux de croissance annuels moyens suivants (calcul DGEC à partir de scénarios climatiques MétéoFrance) :

Nombre de degrés-jour (index 2020)	2020	2025	2030	2040	2050
Evolution de la consommation de chauffage	1,00	0,95	0,91	0,87	0,86
Evolution de la consommation de climatisation	1,00	1,08	1,17	1,24	1,24

De manière générale, l'AME 2023 suit une tendance similaire à l'AME 2021, avec une consommation énergétique légèrement inférieure en 2050. L'augmentation récente des prix du gaz engendre cependant une baisse beaucoup plus marquée de la consommation de gaz dès 2030, et également en 2050. Celle-ci est notamment contrebalancée par le développement des pompes à chaleur.

La consommation de chaleur issue de l'environnement via les PAC, qui ne sont pas calculées par MENFIS, ont été ajoutées ex-post dans les bilans de l'énergie (catégorie EnRt et déchets) en faisant l'hypothèse d'une consommation égale au double de la consommation électrique des PAC (COP de 3).

Tableau 54. Consommation énergétique finale du chauffage (TWh)

AME 2023	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gaz	112,8	97,9	81,1	66,0	60,2	54,3	46,4
Fioul	59,9	49,2	38,6	29,5	21,1	12,6	5,1
Elec joule	33,7	30,6	31,1	32,1	32,1	32,3	32,5
Elec PAC	2,1	2,0	2,0	2,6	3,5	4,2	4,5
Bois	62,7	60,4	65,3	71,6	72,3	73,4	71,7

Urbain	11.6	11.3	10.8	10.4	10.0	9.6	9.3
Total	283.9	261.9	245.5	230.3	216.6	203.5	191.7
AME 2021							
Gaz	114.7	109.6	104.1	98.6	92.1	86.6	81.9
Fioul	63.6	57.1	49.8	42.8	35.9	28.7	20.3
Elec joule	28.3	26.6	24.9	23.0	21.6	20.4	19.2
Elec PAC	1.4	1.7	2.1	2.1	2.2	2.3	2.6
Bois	78.3	74.3	70.2	67.8	65.6	64.5	63.4
Urbain	13.0	13.3	13.4	13.6	13.7	13.8	13.9
Total	299.2	282.5	264.4	247.9	231.3	216.3	201.3

Le nombre de rénovations modélisées est globalement comparable entre l'AME 2021 et l'AME 2023. Cependant, l'AME 2023 comporte plus de rénovations performantes (efficacité énergétique supérieure à 50 voire 100kWh EF/m²/an). Cela peut notamment s'expliquer par les hypothèses plus ambitieuses de l'AME 2023 sur la fin du fioul et la rénovation des passoires thermiques. Le nombre de rénovations très performantes demeure assez faible.

Tableau 55. Nombre de rénovations énergétiques par gain d'économie d'énergie réalisé

AME 2018	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EE <50 kWhEF/m ² /an	981.7	978.8	928.9	923.5	897.4	877.8	848.5	272.4
EE entre 50 et 149 kWhEF/m ² /an	197.6	206.8	226.5	231.1	243.5	261.0	304.4	348.5
EE entre 150 et 250 kWhEF/m ² /an	18.6	20.5	22.7	18.2	20.0	23.3	28.2	33.9
EE > 250 kWhEF/m ² /an	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AME 2021								
EE <50 kWhEF/m ² /an	993.4	995.7	930.8	925.9	903.2	849.8	849.0	299.9
EE entre 50 et 149 kWhEF/m ² /an	205.2	241.1	201.6	209.6	216.9	244.6	285.5	309.1
EE entre 150 et 250 kWhEF/m ² /an	18.2	26.1	17.9	20.0	20.9	19.5	23.5	27.5
EE > 250 kWhEF/m ² /an	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

AME 2023	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EE <50 kWhEF/m ² /an	1 087,0	932,3	954,1	866,2	807,6	748,2	217,0
EE entre 50 et 149 kWhEF/m ² /an	432,4	366,5	537,8	428,8	446,1	305,5	419,1
EE entre 150 et 250 kWhEF/m ² /an	57,4	61,0	145,9	100,7	111,9	96,2	153,0
EE > 250 kWhEF/m ² /an	10,1	11,2	9,8	8,7	7,6	5,3	4,5

L'ensemble de ces données permet de dresser un bilan énergétique de la consommation de chauffage. La consommation de fioul décroît linéairement et sans à-coup jusqu'à 2050, et la consommation de gaz baisse environ de moitié sur la même période. La consommation d'électricité par les pompes à chaleur est celle qui augmente le plus en relatif, mais reste assez faible en absolu dans le mix énergétique de 2050. La consommation de bois, d'électricité joule (pour les convecteurs) et de chauffage urbain est globalement stable.

La réduction de consommation énergétique est ainsi globalement portée par une décarbonation des modes de chauffage fossiles vers les pompes à chaleur, beaucoup plus efficaces, et le bois.

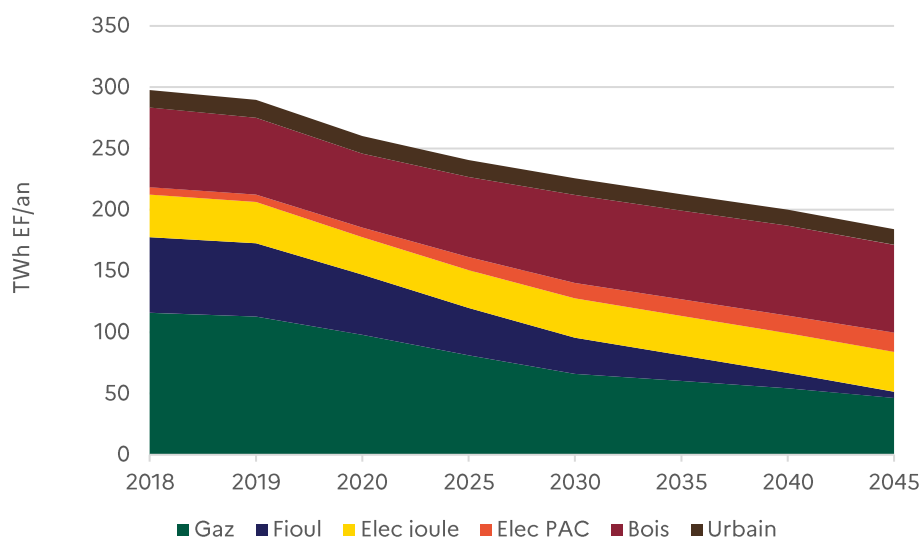


Figure 16. Consommation énergétique de chauffage du parc résidentiel (TWh EF/an)

4) AUTRES USAGES

Le calcul des consommations hors-chauffage a été réalisé par la DGEC, en fonction des tendances récentes et des scénarios produits par l'Ademe dans le cadre de Transition 2050. Le hors-chauffage comprend l'eau chaude sanitaire, la cuisson, l'électricité spécifique et la climatisation.

De manière générale, l'évolution de la population est utilisée comme proxy pour évaluer la consommation énergétique du hors-chauffage, à partir des valeurs estimées de consommation par habitant. La consommation par habitant baisse pour l'ECS et la cuisson en raison des améliorations technologiques d'efficacité énergétique. La consommation d'électricité spécifique augmente en raison de l'électrification des usages, de l'augmentation du nombre d'appareils électroniques par foyers, et la consommation de climatisation en raison de besoins croissants en froid.

Les mix énergétiques sont assez stables dans le temps, notamment pour l'eau chaude sanitaire. Le mix de cuisson s'électrifie plus rapidement, en lien avec la réduction de consommation de pétrole/GPL et de gaz. Les consommations d'électricité spécifique et de climatisation sont, par hypothèse, considérées comme exclusivement électriques.

Tableau 56. Consommation d'eau chaude sanitaire dans le résidentiel

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ECS (kWh/hab/an)	732	729	725	719	713	706	700
Population métropolitaine (Mhab)	65,2	65,8	66,4	66,7	66,9	67,0	66,8
Consommation (TWh énergie finale)	48	48	48	48	48	47	47

	Électricité	PAC/CET	Réseau de chaleur	Pétrole/GPL	Gaz naturel	Biomasse	Renouvelables thermiques
2020	41,6%	4,0%	8,0%	11,8%	32,9%	1,5%	0,3%
2025	42,8%	4,0%	8,5%	8,4%	33,9%	1,2%	1,2%
2030	44,0%	4,0%	9,0%	5,0%	35,0%	1,0%	2,0%
2035	44,1%	4,0%	9,3%	4,0%	35,8%	0,9%	2,0%

2040	44,3%	4,0%	9,5%	3,0%	36,5%	0,8%	2,0%
2045	44,4%	4,0%	9,8%	2,0%	37,3%	0,6%	2,0%
2050	44,5%	4,0%	10,0%	1,0%	38,0%	0,5%	2,0%

Tableau 57. Consommation d'énergie pour la cuisson dans le résidentiel

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Cuisson (kWh/hab/an)	357	339	320	310	300	290	280
Population métropolitaine (Mhab)	65,2	65,8	66,4	66,7	66,9	67,0	66,8

Consommation (TWh énergie finale)	23	22	21	21	20	19	19
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

	Électricité	Pétrole/GPL	Gaz réseau
2020	45,5%	18,3%	36,2%
2025	50,3%	14,2%	35,6%
2030	55,0%	10,0%	35,0%
2035	57,8%	8,8%	33,5%
2040	60,5%	7,5%	32,0%
2045	63,3%	6,3%	30,5%
2050	66,0%	5,0%	29,0%

Tableau 58. Consommation d'électricité spécifique dans le résidentiel

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Electricité spécifique (kWh/hab/an)	1090	1095	1100	1113	1125	1138	1150
Population métropolitaine (Mhab)	65,2	65,8	66,4	66,7	66,9	67,0	66,8

Consommation (TWh énergie finale)	71	72	73	74	75	76	77
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

La climatisation est modélisée par le modèle MICO développé par l'Ademe, qui distingue les besoins en fonction de la zone climatique pour la métropole.

Tableau 59. Consommation de climatisation dans le résidentiel

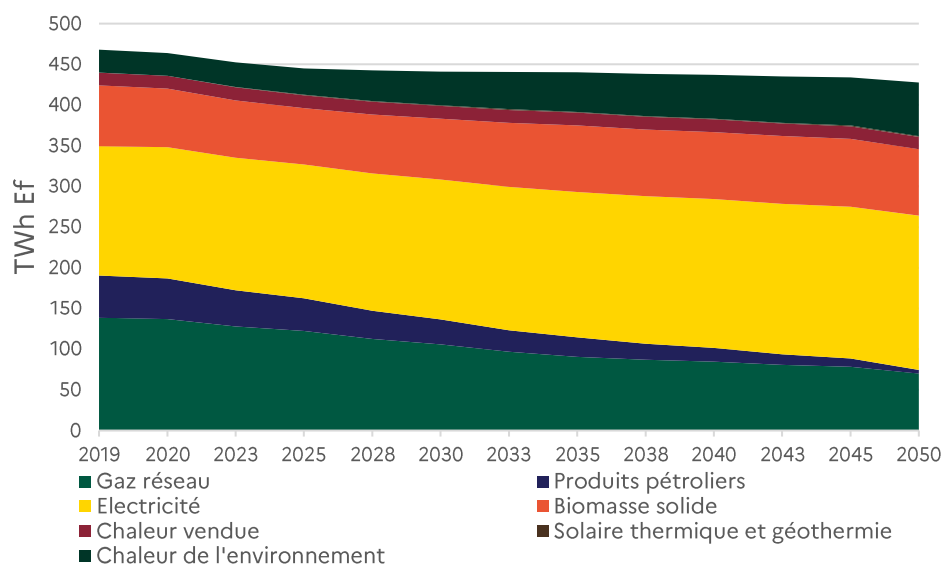
TWh par zone climatique	2020	2030	2040	2050
H1A	0,5	0,9	1,1	1,8
H1B	0,4	0,6	0,9	1,2
H1C	0,6	1,0	1,4	1,7
H2A	0,0	0,1	0,1	0,2
H2B	0,4	0,6	0,9	1,2
H2C	0,7	1,0	1,5	1,7
H2D	0,2	0,3	0,5	0,5
H3	1,8	2,4	3,1	3,1
Martinique	0,1	0,1	0,2	0,2
Guadeloupe	0,1	0,2	0,2	0,2

Guyane	0,1	0,1	0,1	0,1
Mayotte	0,0	0,0	0,1	0,1
La Réunion	0,1	0,2	0,3	0,5
Total en TWh	5,1	7,5	10,5	12,5

5) RESULTATS

Cette décarbonation des modes de chauffage permet de largement réduire les émissions de gaz à effet de serre. Elle est également accompagnée d'une réduction des émissions du gaz, lié à l'augmentation de la part de gaz biogénique dans le réseau. La part des produits pétroliers disparaît presque complètement en 2050. L'électricité et la chaleur environnement (via les pompes à chaleur) sont dominantes).

Les émissions sont ainsi réduites de 58% entre 2020 et 2050. Par rapport à l'AME 2021, les émissions sont rapidement inférieures, en raison des mesures énoncées ci-dessus. Elles sont de 25% inférieures en 2050.



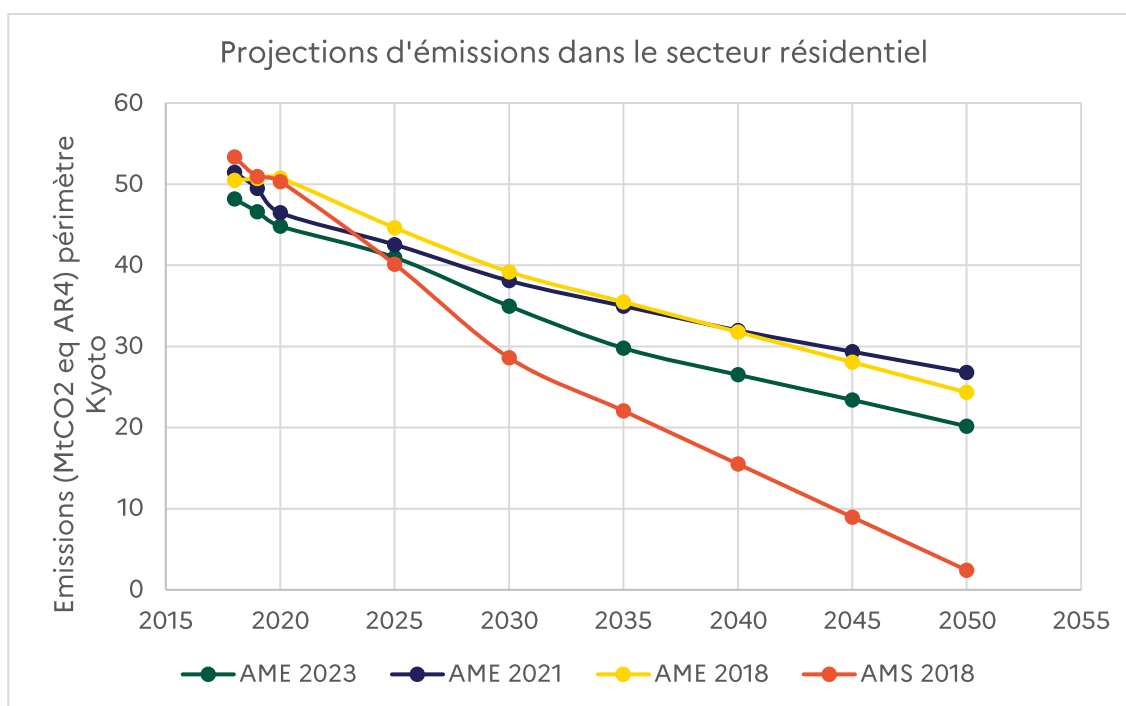


Figure 17. Consommation énergétique totale du parc résidentiel (TWh EF/an) et émissions de gaz à effet de serre (MtCO_{2e}/an)

IV. Tertiaire

1) PARC

Sur la base du cadrage macro-économique (PIB, population, emploi tertiaire) ainsi que des tendances récentes de surfaces par employés et par branche (moyenne 2015-2019, données Sitadel, Insee, estimations d'emploi), les projections de parc (en surfaces) ont été calculées par la DGEC.

Pour le scénario AME, on considère les évolutions suivantes pour la surface par employé : baisse de 0,2%/an pour les bureaux liés au télétravail (hypothèse conservatrice de l'ORIE de 2021 traduisant des effets rémanents du COVID), hausse de 0,3% pour les commerces liés à la hausse du e-commerce, hausse de 0,5% par an pour santé et action sociale en lien avec le vieillissement de la population.

On considère également une évolution de la répartition de l'emploi tertiaire entre les branches, en lien avec le vieillissement de la population, et les tendances observées sur les dernières années. Une partie de l'emploi de bureau, de l'enseignement recherche et du commerce est transférée vers la branche santé et action sociale.

La combinaison entre l'évolution de la masse salariale par branche et de l'évolution de la surface par employé par branche permet ainsi d'estimer les besoins en surface par pas de dix ans.

Tableau 60. Evolution du parc tertiaire en AME 2023

En milliers de m ²	2020	2030	2040	2050
Bureaux Administration	234 168	231 621	224 284	212 179
Café Hôtel Restaurant	58 010	58 873	59 590	58 962

Commerce	196 122	195 184	193 635	187 686
Enseignement Recherche	234 403	228 651	222 086	210 495
Habitat Communautaire	71 787	79 968	88 184	94 464
Santé Action Sociale	113 613	123 945	140 452	155 006
Sport Loisir Culture	79 313	80 492	81 472	80 614
Transport	19 005	19 288	19 522	19 317
Total	1 006 420	1 018 021	1 029 226	1 018 721

A partir de ces estimations, il est possible de déterminer les besoins en construction neuve. Les rythmes de destruction (en % du parc pour chacune des catégories) ont été gardés constants par rapport à la période 2010-2015. On fait également l'hypothèse que des surfaces ne peuvent pas être transférées d'une branche à l'autre (si le nombre de surface de bureaux diminue, elles ne peuvent pas se substituer à la construction neuve de surfaces hospitalières, par exemple). Le besoin en construction neuve est donc la somme entre les surfaces détruites, qui doivent être reconstruite, avec le besoin en nouvelles surfaces liée à une augmentation de la demande en m² pour une branche.

Tableau 61. Construction neuve dans le tertiaire (post-2020)

En milliers de m ²	2020-2030	2030-2040	2040-2050
Bureaux Administration	6 206	6 179	6 024
Café Hôtel Restaurant	2 937	2 796	1 989
Commerce	8 800	8 560	8 547
Enseignement Recherche	3 363	3 316	3 259
Santé Action Sociale	26 761	37 818	35 952
Sport Loisir Culture	1 977	1 852	1 168
Transport	1 709	1 620	1 117
total	51 753	62 142	58 055

2) CHAUFFAGE – RENOVATIONS

Le modèle tertiaire du CGDD a été utilisé pour calculer les consommations de chauffage et le rythme de rénovation en prenant en compte l'impact des différentes mesures existantes. A partir d'un état initial du parc en 2009 calé sur des statistiques régionales et nationales (Sitadel, Insee, ENERTER), le modèle simule la dynamique de la rénovation et l'évolution de la part de marché des systèmes de chauffage dans les différentes branches du parc tertiaire en fonction d'un scénario exogène de prix des énergies, des coûts des systèmes et des gestes de rénovation et des politiques publiques modélisées. Il prend notamment en compte le dispositif éco-énergie tertiaire (dit décret tertiaire), qui impose aux surface tertiaires de plus de 1000m² des réductions de consommation d'énergie finale de 40% en 2030, 50% en 2040 et 60% en 2050.

Il modélise l'évolution des consommations pour chacun des usages de l'énergie (chauffage, autres usages thermiques, électricité spécifique) et chacune des branches du parc (bureaux, hôtellerie-restauration, commerces, enseignement, santé, sports, transport, habitat communautaire). Il fournit également des informations sur les consommations par occupant du parc (Etat, Collectivités, privés...).

Impact du changement climatique

Comme pour le résidentiel, l'AME2023 modélise l'impact du changement climatique à partir du scénario RCP2.6 du GIEC. Celui-ci consiste à modifier annuellement les besoins selon les taux de croissance annuels moyens suivants (calcul DGEC à partir de scénarios climatiques MétéoFrance) :

	2020	2025	2030	2040	2050
Evolution de la consommation de chauffage	1,00	0,95	0,91	0,87	0,86
Evolution de la consommation de climatisation	1,00	1,08	1,17	1,24	1,24

Effets comportementaux

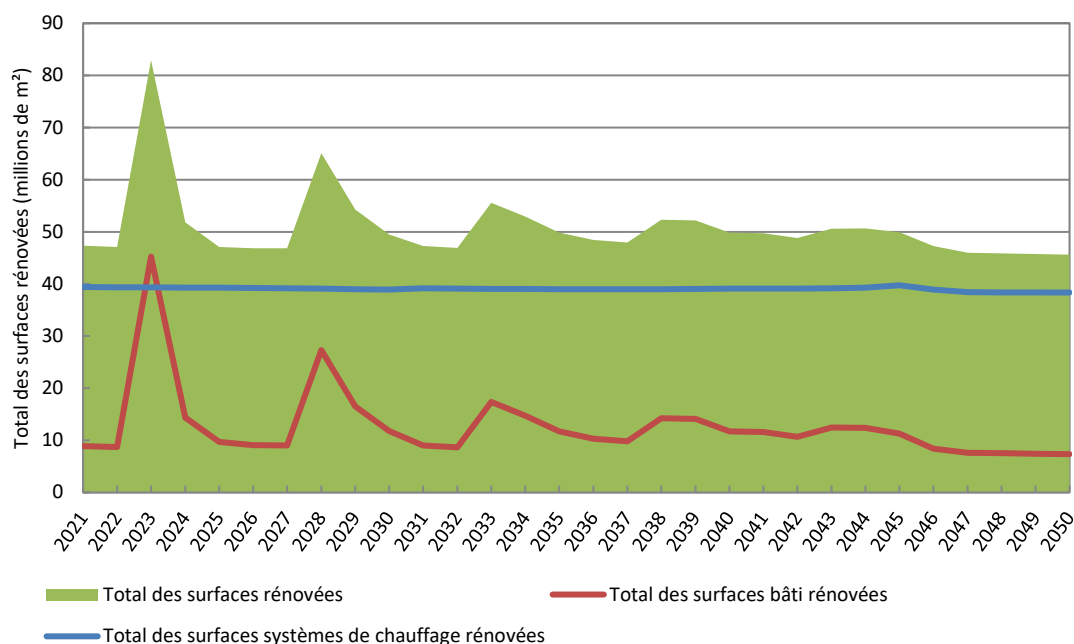
Un effet rebond de 10% lors d'un geste de rénovation est intégré au modèle (diminution de 10 % du gain sur les besoins de chauffage lié à l'application d'un geste de rénovation).

Décret tertiaire

Le décret tertiaire représente la mesure la plus structurante du secteur, adoptée depuis l'AME2018. Il impose aux surfaces tertiaires de plus de 1000m² des réductions de consommation d'énergie finale de 40% en 2030, 50% en 2040 et 60% en 2050. Sont assujetties les surfaces publiques (Etat et collectivités locales) comme privées. Dans le scénario AME2023, on considère uniquement la moitié des surfaces assujetties au décret (supérieures à 1000m²) vont respecter la trajectoire. En effet, les mesures de contrôle et de sanction étant, au 31 décembre 2021, peu contraignantes, l'AME2023 suppose qu'une partie importante des surfaces échapperont à leur obligation. Ce taux de 50% permet également de modéliser qu'une partie des surfaces visera un objectif en valeur absolue (défini dans le décret), moins ambitieux que les valeurs relatives (exprimées en pourcentage). Enfin, une partie importante des surfaces respecte le décret sans que ce soit celui-ci qui déclenche la rénovation. Il s'agit de surface pour lesquelles les rénovations sont rentables en raison de l'efficacité énergétique permise par les travaux, ou du gain permis par un changement de vecteur (notamment l'installation de pompe à chaleur).

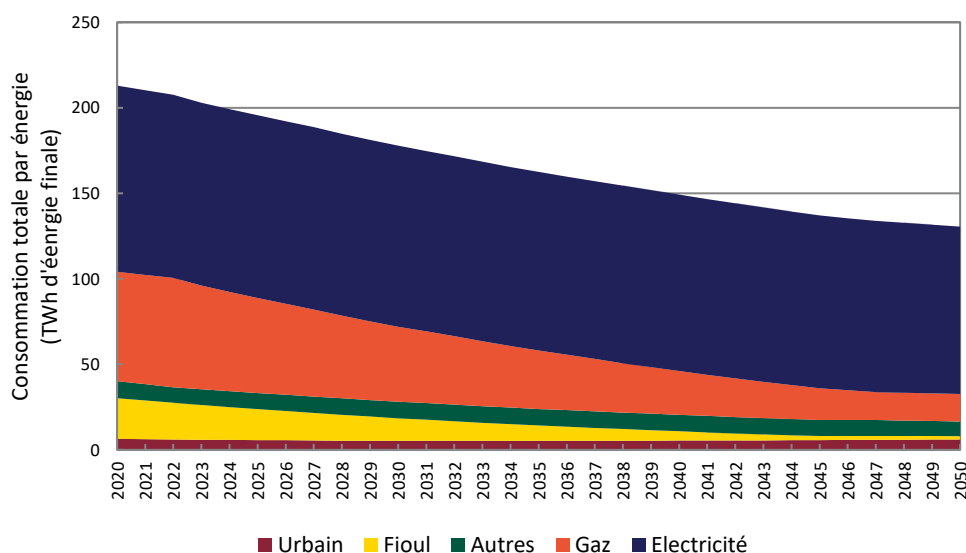
Ces contraintes aboutissent à la répartition temporelle de rénovation présentée ci-dessous. Ces résultats sont à interpréter avec précaution, dans la mesure où le modèle ne prend pas en compte les contraintes de la filière de rénovation. La modélisation conduit ainsi à des pics de rénovations aux années où les contraintes sont les plus fortes. Si on prend en compte les contraintes de la filière, la trajectoire serait beaucoup plus lissée, étalant les pics sur plusieurs années.

Figure 18. Rénovations du parc tertiaire (millions de m²)



Enfin, Le graphique suivant permet de constater l'évolution de la consommation énergétique par vecteur modélisée pour le parc tertiaire, en énergie finale. La consommation totale baisse d'environ 30% sur la période 2020-2050, avec un mix qui se décarbone progressivement, via la quasi-extinction du fioul et la diminution de la consommation de gaz. L'électricité devient l'énergie largement dominante dans le mix énergétique de chauffage en 2050.

Figure 19. Consommation énergétique de chauffage du parc tertiaire (TWh EF/an)



3) AUTRES USAGES

Comme pour le résidentiel, le calcul des consommations hors-chauffage a été réalisé par la DGEC, en fonction des tendances récentes et des scénarios produits par l'Ademe dans le cadre de

Transition 2050. Le hors-chauffage comprend l'eau chaude sanitaire, la cuisson, l'électricité spécifique et la climatisation.

Pour le tertiaire, c'est l'évolution de la surface totale qui est utilisée comme proxy pour évaluer la consommation énergétique du hors-chauffage, à partir des valeurs estimées de consommation par m².

La surface tertiaire étant globalement stable sur la période dans l'AME2023, la consommation totale dépend surtout de l'évolution de la consommation unitaire en kWh/m². Celle-ci est en légère baisse pour l'ECS et l'électricité spécifique, en légère hausse pour la cuisson, conduisant aux mêmes évolutions pour la consommation totale. La demande en climatisation augmente en revanche très fortement, en lien avec le réchauffement planétaire. Cette demande est différenciée en fonction des zones climatiques, avec une croissance très forte dans certains territoires. Les régions les plus au nord de la France ont également une demande importante en climatisation (H1A, H1B, correspondant au tiers Nord de la métropole).

Le mix énergétique se décarbone surtout pour l'ECS, avec une électrification progressive des usages, la part de l'électricité y double entre 2020 et 2050. Le mix de cuisson est plus stable, avec toujours la moitié de la consommation énergétique issue du gaz en 2050.

Tableau 62. Consommation d'eau chaude sanitaire dans le tertiaire

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ECS (kWh/m ²)	23	23	23	23	22	22	22
Surface tertiaire (Mm ²)	1 006	1 012	1 018	1 024	1 029	1 024	1 019

Consommation (TWh énergie finale)	23	23	23	23	23	23	22
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

	Electricité (PAC incluses)	Gaz réseau	Pétrole/GPL	Bois	Réseau de chaleur urbain
2020	30,5%	47,6%	14,8%	0,6%	6,5%
2025	36,3%	45,9%	9,9%	0,7%	7,3%
2030	42,0%	44,2%	5,0%	0,8%	8,0%
2035	46,5%	40,9%	3,8%	0,9%	8,0%
2040	51,0%	37,6%	2,5%	0,9%	8,0%
2045	55,5%	34,3%	1,3%	1,0%	8,0%
2050	60,0%	31,0%	0,0%	1,0%	8,0%

Tableau 63. Consommation d'énergie pour la cuisson dans le tertiaire

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Cuisson (kWh/m ²)	11,4	12	12	12	12	12	13
Surface tertiaire (Mm ²)	1 006	1 012	1 018	1 024	1 029	1 024	1 019

Consommation (TWh énergie finale)	11	12	12	12	13	13	13
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

	Electricité (PAC incluses)	Gaz	Pétrole/GPL	Bois
2020	38,2%	49,1%	12,1%	0,6%
2025	39,3%	49,1%	11,1%	0,6%

2030	40,4%	49,0%	10,0%	0,6%
2035	40,4%	49,0%	10,0%	0,6%
2040	40,4%	49,0%	10,0%	0,6%
2045	40,4%	49,0%	10,0%	0,6%
2050	40,4%	49,0%	10,0%	0,6%

Tableau 64. Consommation d'électricité spécifique dans le tertiaire

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Elec spé (kWh/m ²)	71,7	71	71	70	69	69	68
Surface tertiaire (Mm ²)	1 006	1 012	1 018	1 024	1 029	1 024	1 019

Consommation (TWh énergie finale)	72	72	72	72	71	70	69
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

La climatisation est modélisée par le modèle MICO développé par l'Ademe, qui distingue les besoins en fonction de la zone climatique pour la métropole.

Tableau 65. Consommation de climatisation dans le tertiaire

TWh par zone climatique	2020	2030	2040	2050
H1A	3,2	3,7	4,5	5,8
H1B	0,9	1,1	1,6	2,3
H1C	1,4	1,7	2,3	3,2
H2A	0,2	0,2	0,3	0,5
H2B	1,0	1,2	1,5	2,1
H2C	1,2	1,4	2,0	2,7
H2D	0,4	0,4	0,6	0,7
H3	2,3	2,7	3,6	4,2
Martinique	0,1	0,2	0,2	0,2
Guadeloupe	0,1	0,2	0,2	0,2
Guyane	0,1	0,1	0,2	0,2
Mayotte	0,0	0,0	0,0	0,0
La Réunion	0,1	0,4	0,4	0,5
Total en TWh	5,1	12	13	17

4) RESULTATS

L'impact du décret tertiaire est relativement modéré à l'horizon 2030, en raison d'un tendancier déjà ambitieux. Si la consommation de chauffage diminue fortement, la consommation hors-chauffage demeure importante, ce qui limite la baisse de consommation énergétique d'ici 2050. L'électricité est l'énergie principale pour le secteur tertiaire en 2050.

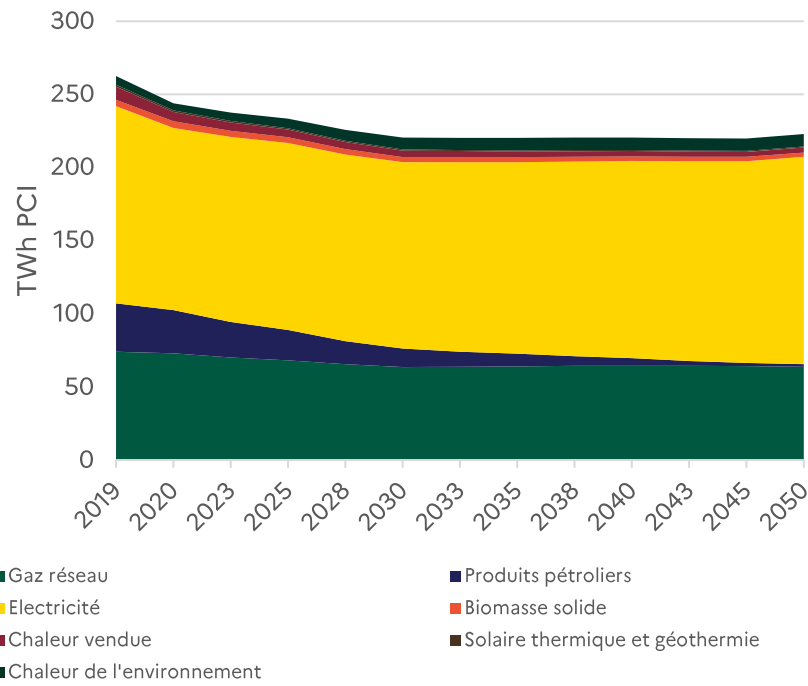


Figure 20. Consommation énergétique totale du parc tertiaire (TWh EF/an)

Les projections d'émissions du secteur sont sensiblement équivalentes à l'AME 2021.

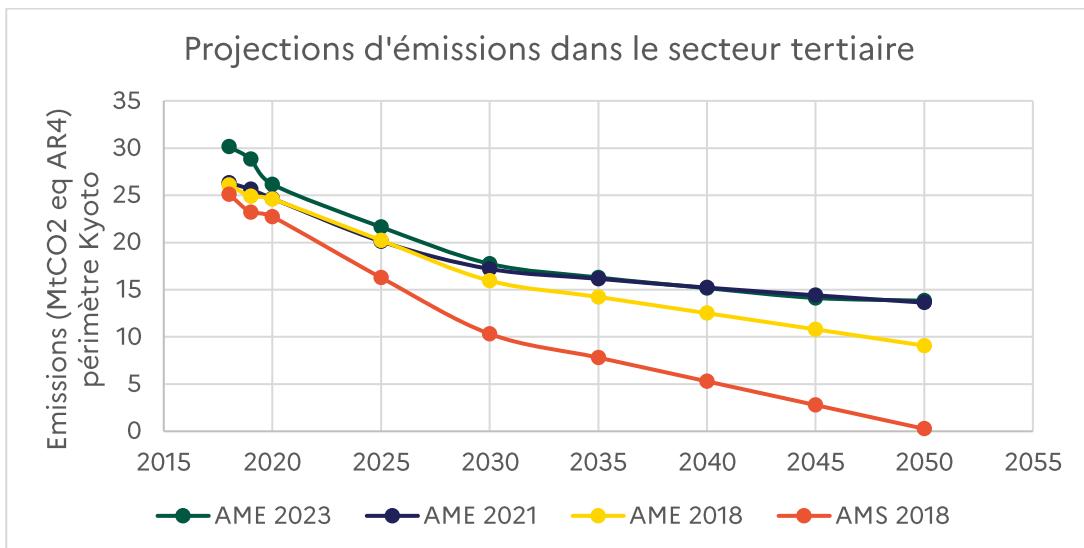


Figure 21. Projections d'émissions de GES totales du parc tertiaire (MtCO₂e/an)

V. Agriculture

Pour cet exercice de projections, la modélisation du secteur agricole a eu lieu en deux étapes. D'abord avec Solagro via l'outil MOSUT, qui permet de faire le lien entre l'évolution des régimes alimentaires et les niveaux de production, ainsi que de vérifier la cohérence agronomique du système agricole modélisé. L'ensemble des données d'activité du secteur agricole (cheptels, surfaces, quantités d'engrais...) ont ensuite été transmises au Citepa pour en estimer les émissions associées.

Afin d'assurer la cohérence avec la dernière année d'inventaire disponible (2020), les données brutes fournies par Solagro n'ont pas été directement utilisées. Les données d'activité 2030 et 2050 ont été estimées à partir des évolutions 2020-2030 et 2020-2050 fournies par Solagro, appliquées aux données issues de l'inventaire pour l'année 2020. Les données d'activité pour les années intermédiaires ont été interpolées linéairement.

Les données concernant l'évolution de certaines pratiques de réduction (couvertures de fosse, matériels et délais d'incorporation post-épandage) ont été établies par le Citepa, en concertation avec les ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie.

1) EVOLUTION DES REGIMES ALIMENTAIRES

Dans cette nouvelle édition du scénario, la modélisation agriculture décrit pour la première fois l'évolution des régimes alimentaires. Cela a été permis par un travail du Ministère de l'Agriculture (DGPE et DGAL), en partenariat avec la DGEC et le CGDD. Il s'est agi de traduire, en repartant du régime moyen observé dans l'étude INCA-3, l'évolution nette de la part de la population transitionnant vers des régimes dits « optimisés »⁵. Ces régimes optimisés sont des régimes optimisés d'un point de vue nutritionnel, avec une variante dite « flexitarienne » (avec une consommation fortement réduite de viande) et une variante dite « pescetarienne » (sans consommation de viande). Dans les deux cas, ces régimes optimisés conduisent à une forte augmentation de la consommation journalière de fruits, légumes, de légumineuses, et à un remplacement des céréales raffinées par des céréales complètes ou semi-complètes, et à une baisse de la consommation de produits sucrés ou très transformés.

En AME 2023, il est fait l'hypothèse d'une poursuite des tendances historiques d'évolution des comportements alimentaires, faisant apparaître des changements très lents et marqués par un fort effet générationnel⁶. Cela se traduit par l'adoption en 2050 de régimes optimisés par 15% des « nouveaux adultes »⁷, et 5% des autres adultes, répartis en 2/3 flexitarien et 1/3 pescetarien.

Grammes/pers/jour	Observé INCA-3	Optimisé - flexitarien	Optimisé - pescetarien
Part des régimes en 2019	100%	0%	0%

⁵ Dussiot et al., 2022. Nutritional issues and dietary levers during gradual meat reduction – A sequential diet optimization study to achieve progressively healthier diets. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.09.017>

Fouillet et al., 2022. Plant to animal protein ratio in the diet: nutrient adequacy, long-term health and environmental pressure. <https://doi.org/10.1101/2022.05.20.22275349>

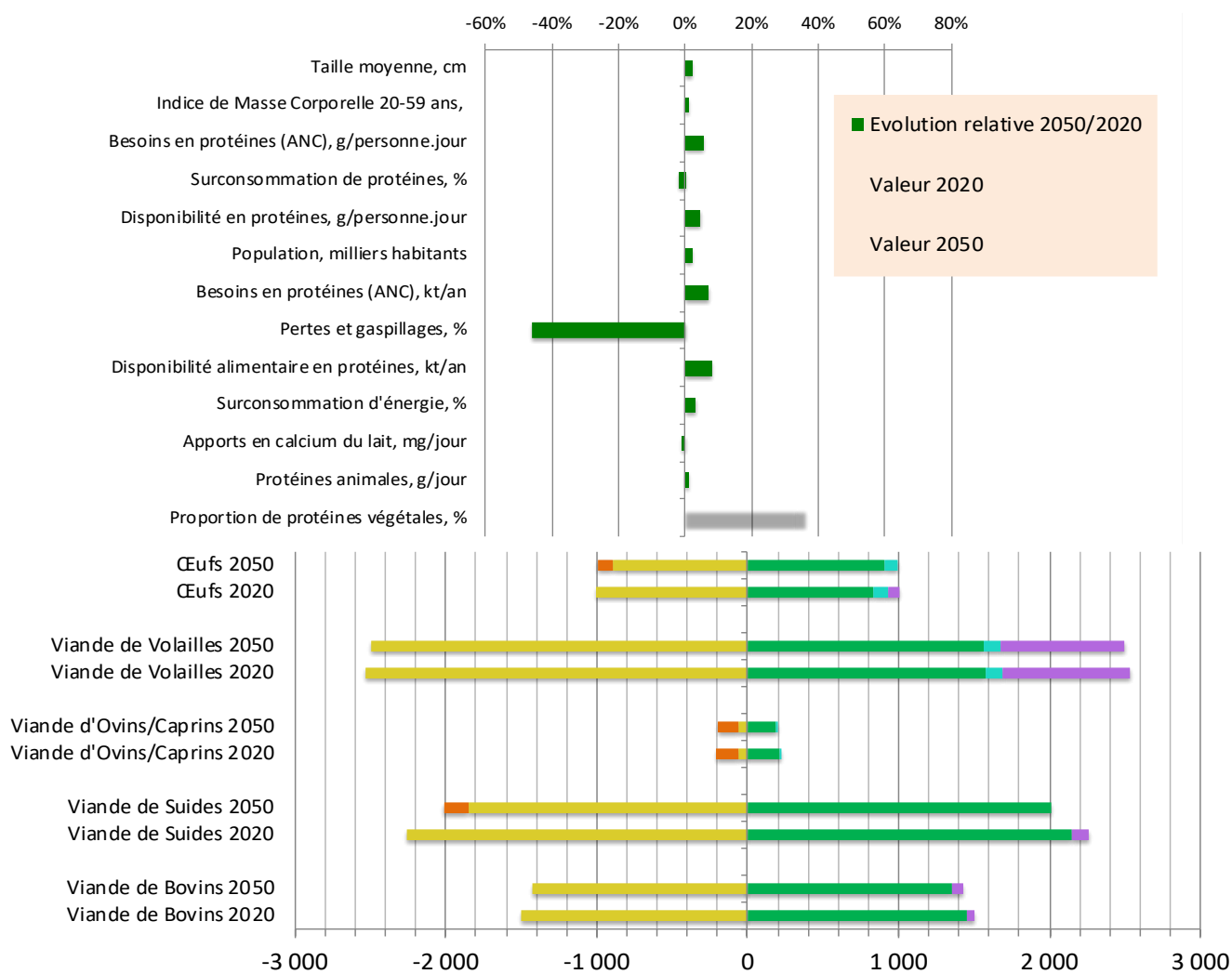
⁶ Hébel, 2020. Comment les consommateurs accélèrent la transition protéique ? Raison présente, 213, 73-83. <https://doi.org/10.3917/rpre.213.0073>.

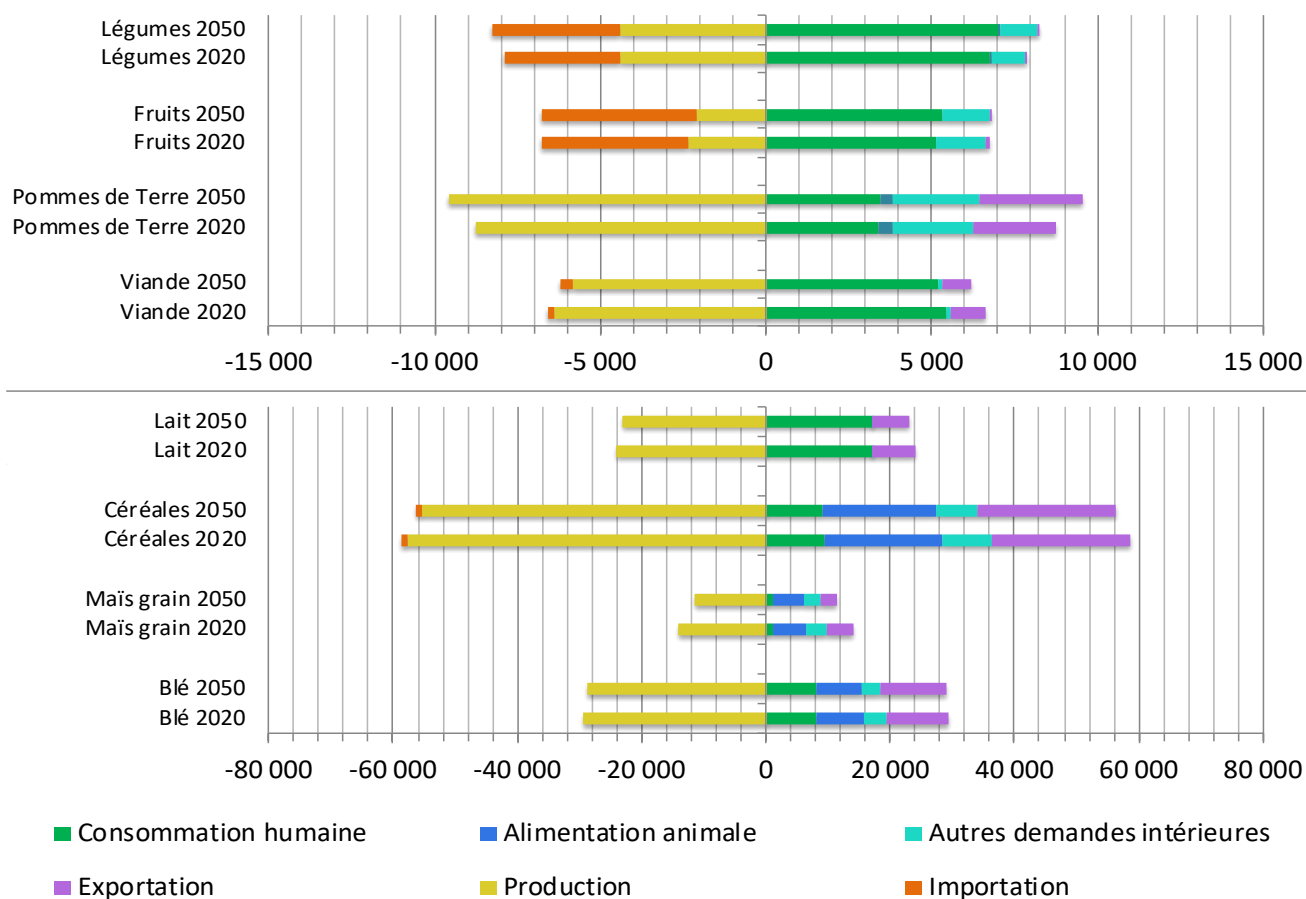
⁷ Les « nouveaux adultes » comprennent toutes les personnes atteignant +18 ans après 2020, d'après les projections INSEE sur l'évolution de la population.

Part des régimes en 2030	97%	2%	1%
Part des régimes en 2050	91%	6%	3%
Légumes	168	231	393,5
Fruits frais	118	159	391,5
Noix, graines	3	15	15
Pain et farine raffinés	142	19	18,5
Pain et farine complets ou semi-complets	13	109	121,5
Légumineuses	9,5	97	97
Volaille	31	31	0
Viande bovine	38	5	0
Viande de porc	20	0	0
Viande transformée	40	4	0
Poissons gras	7	16	16
Autres poissons	19	10	10
Lait	80	105	128
Fromage	43	32	30
Œufs	14	19	31,5
Sodas	141	0	0
Jus de fruits	74	107	105

A ces données de consommation s'ajoutent des hypothèses tendanciennes sur l'évolution de l'IMC moyen de la population, de la surconsommation en protéines, etc. Une hypothèse de réduction importante des pertes et gaspillages alimentaires, en lien avec la loi AGEC, a également été prise. Ces données de consommation sont ensuite traduites en évolution de production en faisant l'hypothèse d'une relative stabilité (en quantité physique) de la balance commerciale.

Figure 22. Evolution de l'alimentation et de la balance commerciale (en tonnes) en AME 2023





2) ELEVAGE

(A) Evolution des cheptels

Le tableau suivant synthétise les résultats par grande catégorie animale.

Tableau 66. Evolution des cheptels en AME 2023 (milliers de têtes)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	3 485	3 400	3 370	3 341	3 296	3 251	3 207	3 162
Vaches allaitantes	3 970	3 932	3 878	3 824	3 742	3 661	3 580	3 499
Autres bovins	10 596	10 370	10 249	10 128	9 946	9 765	9 583	9 402
Truies	981	973	951	930	897	864	831	798
Autres porcins	12 087	12 176	11 902	11 628	11 217	10 806	10 395	9 984
Caprins	1 269	1 354	1 354	1 354	1 354	1 354	1 354	1 354
Ovins	6 940	6 909	6 840	6 771	6 668	6 564	6 460	6 357
Chevaux	512	511	511	511	511	511	511	511
Mules et ânes	35	33	33	33	33	33	33	33
Poules pondeuses	80 043	82 580	82 580	82 580	82 580	82 580	82 580	82 580
Poulets de chair	153 341	154 723	154 723	154 723	154 723	154 723	154 723	154 723
Autres volailles	60 552	54 808	54 808	54 808	54 808	54 808	54 808	54 808
Lapines reproductrices	658	614	614	614	614	614	614	614

(A) Principaux paramètres de calculs

Rendement laitier

Le tableau ci-dessous présente l'évolution du **rendement laitier moyen** fournie par Solagro.

Tableau 67. Evolution du rendement laitier en AME 2023

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Rendement moyen (kg lait/tête/an)	7 186	7 394	7 420	7 445	7 492	7 539	7 585	7 632

Systemes de gestion des déjections

Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la part des déjections méthanisées sur la période, pour les animaux élevés en bâtiment (hors pâturage/parcours).

Tableau 68. Evolution de la part des déjections mobilisables partant en méthanisation en AME 2023

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Part des déjections mobilisables (animaux au bâtiment) partant en méthanisation	3.1%	4.2%	7.4%	11.6%	13.7%	15.8%	17.9%	20.0%

Le principe général du calcul appliqué est que les déjections méthanisées voient leurs émissions de CH₄ au stockage réduites de 85%. De plus la méthanisation, du fait des conditions anaérobies obtenues, n'entraîne aucune émission de N₂O. La méthodologie détaillée est décrite dans le rapport OMINEA 2022⁸.

Concernant la répartition des animaux au sein des autres systèmes de gestion, on note une évolution de la part des bovins et porcins à la pâture, et de légères variations concernant la distribution entre systèmes lisiers et fumiers. Les tableaux suivants présentent la répartition des animaux (% effectifs totaux) par grande catégorie par système de gestion des déjections. La somme des pourcentages de ces systèmes par catégorie animale fait 100%.

Tableau 69 : Répartition des animaux par systèmes de gestion des déjections – Lisier sans croûte naturelle

% Lisier sans croûte naturelle	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	8.7%	8.5%	8.2%	7.9%	7.8%	7.8%	7.7%	7.6%
Vaches allaitantes	0.8%	0.8%	0.8%	0.7%	0.7%	0.6%	0.6%	0.6%
Autres bovins	3.2%	3.2%	3.1%	2.9%	2.8%	2.7%	2.6%	2.5%
Truies	85.3%	83.3%	81.6%	80.0%	78.0%	76.0%	74.0%	72.0%
Autres porcins	89.5%	86.7%	85.6%	84.5%	82.8%	81.0%	79.3%	77.5%
Caprins	3.2%	3.3%	3.1%	2.9%	2.8%	2.6%	2.5%	2.4%
Ovins	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%
Autres volailles	17.1%	16.4%	15.5%	14.5%	14.2%	13.8%	13.5%	13.1%
Lapines reproductrices	98.0%	98.0%	92.3%	86.6%	84.5%	82.5%	80.4%	78.4%

⁸ <https://www.citepa.org/fr/omineia/>

Tableau 70 : Répartition des animaux par systèmes de gestion des déjections – Lisier avec croûte naturelle

% Lisier avec croûte naturelle	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	8.1%	7.9%	7.6%	7.4%	7.3%	7.2%	7.1%	7.0%
Vaches allaitantes	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
Autres bovins	1.3%	1.3%	1.2%	1.2%	1.1%	1.1%	1.0%	1.0%

Tableau 71 : Répartition des animaux par systèmes de gestion des déjections – Stockage solide

% Stockage solide	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	38.4%	38.0%	36.7%	35.5%	35.1%	34.8%	34.5%	34.2%
Vaches allaitantes	22.6%	22.5%	21.4%	20.3%	19.5%	18.6%	17.8%	17.0%
Autres bovins	49.2%	49.4%	47.1%	44.8%	43.9%	42.9%	42.0%	41.1%
Truies	7.2%	7.1%	6.9%	6.8%	6.6%	6.5%	6.3%	6.1%
Autres porcins	5.0%	5.0%	4.9%	4.8%	4.7%	4.6%	4.5%	4.4%
Caprins	86.0%	85.9%	80.9%	75.9%	74.2%	72.5%	70.7%	69.0%
Ovins	25.4%	25.4%	23.7%	22.0%	21.1%	20.3%	19.4%	18.6%
Chevaux	41.7%	41.7%	39.2%	36.8%	36.0%	35.1%	34.2%	33.3%
Mules et ânes	41.7%	41.7%	39.2%	36.8%	36.0%	35.1%	34.2%	33.3%
Poules pondeuses	98.3%	98.3%	92.6%	86.9%	84.8%	82.8%	80.7%	78.7%
Poulets de chair	90.8%	90.8%	85.5%	80.2%	78.3%	76.4%	74.6%	72.7%
Autres volailles	74.6%	75.3%	70.9%	66.6%	65.0%	63.5%	61.9%	60.3%
Lapines reproductrices	2.0%	2.0%	1.9%	1.8%	1.8%	1.7%	1.7%	1.6%

Tableau 72 : Répartition des animaux par systèmes de gestion des déjections – Litière accumulée

% Litière accumulée	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	2.9%	2.9%	2.8%	2.7%	2.7%	2.6%	2.6%	2.6%
Vaches allaitantes	5.9%	5.9%	5.6%	5.3%	5.1%	4.9%	4.6%	4.4%
Autres bovins	13.3%	13.3%	12.7%	12.1%	11.8%	11.6%	11.3%	11.1%

A noter : pour les vaches laitières, il s'agit de litière accumulée durant moins d'un mois. Pour les vaches allaitantes et les autres bovins, il s'agit de litière accumulée durant plus d'un mois.

Tableau 73 : Répartition des animaux par systèmes de gestion des déjections – Méthanisation

% Méthanisation	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	2.4%	3.1%	5.1%	7.0%	8.5%	9.9%	11.4%	12.8%
Vaches allaitantes	0.5%	0.7%	2.1%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%	5.5%
Autres bovins	1.4%	1.8%	4.9%	8.0%	9.5%	10.9%	12.4%	13.9%
Truies	5.9%	8.0%	9.7%	11.4%	13.4%	15.4%	17.5%	19.5%
Autres porcins	4.9%	7.8%	8.9%	10.0%	11.8%	13.6%	15.4%	17.2%
Caprins	0.0%	0.0%	5.2%	10.3%	12.2%	14.1%	15.9%	17.8%
Ovins	0.0%	0.0%	1.5%	2.9%	3.4%	3.8%	4.2%	4.7%
Chevaux	0.0%	0.0%	2.4%	4.8%	5.7%	6.6%	7.4%	8.3%
Mules et ânes	0.0%	0.0%	2.4%	4.8%	5.7%	6.6%	7.4%	8.3%
Poules pondeuses	0.0%	0.0%	5.7%	11.4%	13.5%	15.5%	17.6%	19.6%
Poulets de chair	0.0%	0.0%	5.3%	10.5%	12.4%	14.3%	16.2%	18.1%
Autres volailles	0.0%	0.0%	5.3%	10.6%	12.6%	14.5%	16.4%	18.3%
Lapines reproductrices	0.0%	0.0%	5.8%	11.6%	13.7%	15.8%	17.9%	20.0%

Tableau 74 : Répartition des animaux par systèmes de gestion des déjections – Pâture/parcours

% Pâture/parcours	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	38.6%	37.7%	36.7%	35.8%
Vaches allaitantes	69.8%	69.8%	69.8%	69.8%	70.4%	71.0%	71.6%	72.2%
Autres bovins	31.6%	31.0%	31.0%	31.0%	30.9%	30.7%	30.5%	30.4%
Truies	1.6%	1.6%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.3%	2.4%
Autres porcins	0.5%	0.5%	0.6%	0.6%	0.7%	0.7%	0.8%	0.8%
Caprins	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%
Ovins	74.4%	74.3%	74.6%	74.9%	75.3%	75.8%	76.2%	76.6%
Chevaux	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%
Mules et ânes	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%	58.3%
Poules pondeuses	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%
Poulets de chair	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%	9.2%
Autres volailles	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%	8.3%
Lapines reproductrices	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Excrétion azotée

Seule l'excrétion azotée des vaches laitières varie dans le temps, du fait à la fois de l'évolution du rendement laitier et de la réduction de la teneur moyenne en MAT (matière azotée totale) de la ration au bâtiment.

Tableau 75 : Paramètres d'alimentation – Vaches laitières

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Part des vaches laitières dont la MAT de la ration hivernale est supérieure à 14% (entre 15% et 18%)	NE*	50.0%	45.8%	41.7%	37.5%	33.3%	29.2%	25.0%
% MAT moyen obtenu pour la ration hivernale vaches laitières	NE*	14.7%	14.6%	14.6%	14.5%	14.4%	14.3%	14.3%

NE* : non estimé

Tableau 76 : Evolution de l'excrétion azotée des vaches laitières

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Excrétion azotée moyenne des vaches laitières au bâtiment (kgN/vache/an)	97.99	98.99	98.45	97.90	97.44	96.97	96.50	96.02
Excrétion azotée moyenne des vaches laitières à la pâture (kgN/vache/an)	142.51	143.83	144.00	144.17	144.49	144.80	145.12	145.43

Pratiques de réduction de NH₃

Les pratiques réduisant les émissions de NH₃ ont un impact sur l'ensemble du suivi de l'azote et donc sur l'ensemble des émissions azotées associées (dont N₂O). Elles impactent également le N₂O indirect émis par les sources agricoles.

Différentes pratiques de réduction des émissions de NH₃ sont actuellement intégrées dans l'inventaire :

- Couverture de fosse (porcins, ovins, caprins),

- Lavage d'air en bâtiment (porcins, volailles),
- Station de nitrification/dénitrification (porcins)
- Modes d'épandage (ensemble des animaux).

Les évolutions suivantes ont été appliquées sur la période :

- Pour les couvertures de fosse : on considère une progression des fosses couvertes **pour les porcins, atteignant 49 % de fosses couvertes en 2030 et 75 % en 2050**. Pour les ovins et les caprins, les taux de couverture 2020 sont maintenus.
- Pour le lavage d'air en bâtiment : maintien des taux 2020.
- Pour les stations de nitrification/dénitrification : maintien des taux 2020 (*environ 13 % des lisiers porcins sont traités par nitrification/dénitrification, par rapport aux lisiers non traités (donc hors méthanisation)*)
- Pour les modes d'épandage : on considère **une progression des matériels et délais d'incorporation post-épandage**, décrite plus en détails ci-dessous.

Lors de l'épandage, les émissions de NH₃ peuvent être réduites selon le type de matériel utilisé et le délai d'enfouissement post-épandage. Les modes d'épandage des **digestats de méthanisation** progressent sur la période, en considérant *a minima* un épandage par pendillard, sans enfouissement post-épandage, entraînant une réduction de 30% des émissions par rapport à un épandage par buse palette, dès 2030.

A noter : pour les digestats épandus avec une combinaison matériel/délais d'enfouissement post-épandage induisant une réduction supérieure à 30% en 2020, les taux sont maintenus constants sur la période, égaux à 2020.

Pour les lisiers et fumiers (hors digestats), les tableaux suivants présentent les évolutions prises en compte concernant la progression des matériels d'épandage et des délais d'enfouissement post-épandage :

Tableau 77 : Evolution des matériels d'épandage pour le lisier

	2020	2030	2050
Buse	66.2%	56.1%	37.6%
Pendillards	26.7%	35.9%	54.4%
Injecteur	7.0%	8.0%	8.0%

Tableau 78 : Evolution des délais d'incorporation post-épandage pour le lisier

	2020	2030	2050
Dans les 4h	17.6%	19.0%	22.0%
Entre 4h et 12h	7.2%	8.0%	11.0%
Entre 12h et 24h	12.6%	14.0%	16.0%
>24h	10.1%	10.0%	7.0%
non incorporé	52.4%	49.0%	44.0%

A noter : la catégorie « dans les 4h » comporte les injecteurs

Tableau 79 : Evolution des délais d'incorporation post-épandage pour le fumier

	2020	2030	2050
Dans les 4h	12.3%	17.4%	30.0%
Entre 4h et 12h	9.9%	10.9%	12.0%
Entre 12h et 24h	19.0%	18.6%	16.0%
>24h	27.2%	24.0%	13.0%

non incorporé	31.6%	29.0%	29.0%
---------------	-------	-------	-------

La prise en compte de ces différentes hypothèses nous permet d'aboutir à l'établissement de facteurs de réduction moyens sur la période, présentés ci-dessous. Attention, la réduction est présentée par rapport à l'année 2020.

Tableau 80 : Réduction moyenne obtenue pour l'épandage des lisiers et fumiers (hors digestats) par rapport à 2020

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Réduction moyenne obtenue pour l'épandage des lisiers par rapport à 2020	/	-2.6%	-5.2%	-7.9%	-10.5%	-13.2%	-15.8%
Réduction moyenne obtenue pour l'épandage des fumiers par rapport à 2020	/	-2.4%	-4.7%	-7.3%	-9.8%	-12.4%	-14.9%

Les méthodologies détaillées des calculs ainsi que les facteurs d'abattement associés aux pratiques sont présentées dans OMINEA 2022.

3) CULTURES

(A) Evolution des surfaces

Le tableau suivant récapitule l'évolution des surfaces par sous-catégorie composant la SAU.

Tableau 81 : Evolution des surfaces de grandes cultures et prairies en AME 2023 (ha)

ha		2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Céréales	Blé tendre d'hiver	4 983 221	4 220 843	4 221 947	4 223 051	4 224 706	4 226 362	4 228 018	4 229 673
	Blé tendre de printemps	15 529	40 082	40 092	40 103	40 119	40 134	40 150	40 166
	Blé dur d'hiver	238 657	218 462	218 519	218 576	218 662	218 748	218 833	218 919
	Blé dur de printemps	6 847	33 033	33 042	33 050	33 063	33 076	33 089	33 102
	Seigle et méteil	28 725	31 815	31 823	31 832	31 844	31 857	31 869	31 882
	Orge et escourgeon d'hiver	1 305 222	1 177 354	1 193 904	1 210 454	1 235 280	1 260 105	1 284 930	1 309 756
	Orge et escourgeon de printemps	638 967	794 920	806 094	817 269	834 030	850 791	867 553	884 314
	Avoine d'hiver	49 301	41 913	41 924	41 935	41 951	41 968	41 984	42 001
	Avoine de printemps	38 170	56 242	56 257	56 271	56 293	56 316	56 338	56 360
	Maïs (grain et semence)	1 505 980	1 690 983	1 685 700	1 680 418	1 672 494	1 664 570	1 656 647	1 648 723
	Sorgho	83 085	115 098	115 128	115 158	115 203	115 248	115 294	115 339
	Triticale	305 221	260 996	261 064	261 133	261 235	261 337	261 440	261 542
	Autres céréales non mélangées	64 448	100 497	100 523	100 550	100 589	100 628	100 668	100 707
	Mélanges de céréales (hors méteil)	115 421	107 510	107 538	107 566	107 608	107 651	107 693	107 735
	Riz	14 337	14 045	14 049	14 052	14 058	14 063	14 069	14 074
Oléagineux	Colza d'hiver (et navette)	1 104 795	1 111 406	1 072 816	1 034 227	976 342	918 458	860 574	802 689
	Colza de printemps (et navette)	2 246	2 529	2 441	2 353	2 222	2 090	1 958	1 827
	Tournesol	603 917	778 401	783 029	787 657	794 599	801 541	808 483	815 425
	Lin oléagineux	21 839	32 070	32 070	32 070	32 070	32 070	32 070	32 070
	Autres oléagineux	10 022	9 761	9 422	9 083	8 575	8 066	7 558	7 050
Protéagineux	Féveroles et fèves	63 105	76 539	76 728	76 917	77 200	77 484	77 767	78 051
	Pois protéagineux	175 572	229 498	230 065	230 631	231 481	232 331	233 181	234 031
	Lupin doux	2 905	5 838	5 838	5 838	5 838	5 838	5 838	5 838
	Soja	163 800	186 718	204 489	222 259	248 915	275 571	302 227	328 883
Autres grandes cultures	Choux, racines et tubercules fourragers	16 372	18 328	18 328	18 328	18 328	18 328	18 328	18 328
	Betteraves industrielles	446 601	420 890	425 275	429 660	436 237	442 814	449 391	455 968

	Pommes de terre	206 983	214 327	216 560	218 793	222 142	225 491	228 840	232 190
Fourrage annuel	Mais fourrage et ensilage (plante entière)	1 436 337	1 418 787	1 422 290	1 425 793	1 431 048	1 436 302	1 441 557	1 446 811
	Autres fourrages annuels	287 716	301 211	297 551	293 890	288 400	282 910	277 419	271 929
Prairies artificielles		476 013	508 373	518 465	528 557	543 694	558 832	573 970	589 107
Prairies temporaires		2 660 887	2 649 081	2 609 575	2 570 069	2 510 810	2 451 551	2 392 292	2 333 033
Prairies permanentes	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	7 105 373	7 152 808	7 151 992	7 151 176	7 149 952	7 148 728	7 147 504	7 146 280
	STH peu productives (parcours, landes, alpages)	2 453 635	2 431 113	2 302 792	2 174 472	1 981 991	1 789 510	1 597 029	1 404 548

Tableau 82. Evolution des surfaces autres en AME 2023 (ha)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vignes hors raisin de table	794 336	796 052	786 379	776 705	762 195	747 685	733 175	718 664

D'après les données transmises par Solagro, l'agriculture biologique progresse sur la période :

Tableau 83. Hypothèses relatives au développement des surfaces en agriculture biologique en AME 2023

	2020	2030	2050
Agriculture biologique en grandes cultures	6%	8%	14%

Le tableau ci-dessous présente les productions obtenues pour les différentes cultures.

Tableau 84 : Evolution des productions de grandes cultures et prairies en AME 2023

Tonnes de MS pour les fourrages, tonnes pour les autres cultures		2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Céréales	Blé tendre d'hiver	39 409 446	28 925 921	28 848 314	28 770 707	28 654 029	28 537 351	28 420 673	28 303 996
	Blé tendre de printemps	107 016	251 481	250 806	250 131	249 117	248 102	247 088	246 074
	Blé dur d'hiver	1 523 814	1 150 931	1 147 820	1 144 709	1 140 032	1 135 355	1 130 678	1 126 001
	Blé dur de printemps	42 388	170 413	169 952	169 491	168 799	168 106	167 414	166 721
	Seigle et méteil	136 955	133 325	132 968	132 611	132 073	131 536	130 999	130 461
	Orge et escourgeon d'hiver	9 247 366	6 506 864	6 578 768	6 650 672	6 755 319	6 859 966	6 964 613	7 069 259
	Orge et escourgeon de printemps	4 477 651	3 887 571	3 930 530	3 973 490	4 036 012	4 098 534	4 161 056	4 223 578
	Avoine d'hiver	234 651	164 691	164 251	163 811	163 149	162 488	161 826	161 165
	Avoine de printemps	172 508	225 469	224 867	224 264	223 359	222 453	221 548	220 642
	Maïs (grain et semence)	12 995 626	13 576 249	13 265 181	12 954 113	12 497 646	12 041 179	11 584 712	11 128 244
	Sorgho	427 879	533 266	522 401	511 537	495 205	478 873	462 541	446 210
	Triticale	1 660 793	1 218 208	1 214 950	1 211 693	1 206 796	1 201 899	1 197 001	1 192 104
	Autres céréales non mélangées	229 238	313 567	313 649	313 731	313 854	313 977	314 100	314 223
	Mélanges de céréales (hors méteil)	457 328	382 552	382 552	382 552	382 552	382 552	382 552	382 552
	Riz	83 599	77 201	77 221	77 241	77 272	77 302	77 332	77 362
Oléagineux	Colza d'hiver (et navette)	3 516 595	3 290 862	3 169 240	3 047 619	2 868 481	2 689 343	2 510 206	2 331 068
	Colza de printemps (et navette)	6 704	6 263	6 031	5 800	5 459	5 118	4 777	4 436
	Tournesol	1 298 137	1 607 078	1 612 725	1 618 372	1 626 568	1 634 764	1 642 959	1 651 155
	Lin oléagineux	45 503	59 428	59 428	59 428	59 428	59 428	59 428	59 428
	Autres oléagineux	13 081	14 448	13 946	13 444	12 692	11 939	11 187	10 435
Protéagineux	Féveroles et fèves	177 381	148 407	145 696	142 986	138 830	134 675	130 519	126 363
	Pois protéagineux	709 385	628 684	617 203	605 722	588 117	570 512	552 906	535 301
	Lupin doux	7 110	12 825	12 825	12 825	12 825	12 825	12 825	12 825
	Soja	428 531	406 665	435 687	464 709	498 953	533 196	567 440	601 684

Autres grandes cultures	Choux, racines et tubercules fourragers	679 937	777 193	777 193	777 193	777 193	777 193	777 193	777 193
	Betteraves industrielles	38 024	26 195	26 420	26 646	26 978	27 311 248	27 643	27 976
		386	460	941	421	835		662	075
	Pommes de terre	8 558 326	8 689 813	8 788 483	8 887 153	9 036 154	9 185 155	9 334 157	9 483 158
Fourrage annuel	Maïs fourrage et ensilage (plante entière)	16 322 677	16 526 418	16 377 995	16 229 573	16 001 361	15 773 148	15 544 936	15 316 724
	Autres fourrages annuels	1 080 417	1 183 734	1 183 734	1 183 734	1 183 734	1 183 734	1 183 734	1 183 734
Prairies artificielles		3 300 212	3 574 655	3 576 517	3 578 379	3 565 340	3 552 301	3 539 263	3 526 224
Prairies temporaires		16 304 813	16 507 998	15 964 048	15 420 098	14 659 099	13 898 099	13 137 100	12 376 100
Prairies permanentes	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	29 772 007	31 626 187	31 431 218	31 236 248	30 944 057	30 651 865	30 359 673	30 067 482
	STH peu productives (parcours, landes, alpages)	2 849 205	3 419 540	3 221 243	3 022 946	2 738 109	2 453 272	2 168 435	1 883 598

(B) Evolution des apports

Les engrais minéraux

Le tableau suivant présente l'évolution des quantités d'azote issues des engrais minéraux sur la période, par grande catégorie :

Tableau 85. Consommation d'intrants minéraux en AME 2023

tonnes N	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Urée	431 875	354 755	349 330	343 904	337 221	330 538	323 854	317 171
Ammonitrates	806 886	802 587	790 312	778 037	762 917	747 797	732 677	717 558
Solution azotée	677 728	609 260	599 942	590 624	579 146	567 668	556 190	544 713
Autres simples et composés	256 918	258 303	254 353	250 402	245 536	240 670	235 804	230 938
TOTAL	2 173 408	2 024 905	1 993 936	1 962 967	1 924 820	1 886 673	1 848 526	1 810 379

La catégorie ammonitrates présentée ci-dessus comporte des calcium ammonium nitrate (CAN), qui correspondent aux ammonitrates bas-dosage. Ces CAN comportent du calcaire/dolomie, qu'il est important d'estimer pour les calculs d'inventaire. L'évolution du tonnage est estimée à partir des tonnes d'ammonitrates projetées.

Tableau 86. Consommation de calcaire/dolomie des CAN en AME 2023

tonnes	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Calcaire/dolomie dans les CAN	332 604	396 737	390 669	384 601	377 127	369 653	362 179	354 705

Pour les engrais minéraux, deux pratiques de réduction des émissions de NH₃ sont prises en compte dans l'inventaire : l'ajout d'inhibiteur d'uréase et l'enfouissement rapide post-épandage (solution azotée et urée). Les taux d'application de ces deux pratiques sont maintenus constants sur la période, égaux à 2020.

Les engrais organiques

Les engrais organiques comprennent différents apports d'azote. Les hypothèses associées à chacun de ces apports sont les suivantes :

- Les déjections produites et épandues sur le territoire : l'estimation de l'azote épandu est un calcul impliquant de nombreux paramètres (en commençant par les effectifs animaux) permettant un suivi exhaustif de l'azote. La méthodologie est détaillée dans OMINEA 2022.
- Les déjections en provenance d'autres pays : ces quantités sont maintenues constantes sur la période, égales à 2020.
- Les boues : ces quantités sont modélisées au niveau du secteur des déchets et varient sur la période.
- Les composts : ces quantités sont modélisées au niveau du secteur des déchets et varient sur la période.
- Les résidus de culture : ces quantités résultent d'un calcul impliquant de nombreux paramètres (en commençant par les surfaces et les productions). La méthodologie est détaillée dans OMINEA 2022.

- Les digestats issus de cultures (attention, les digestats de déjections animales sont comptabilisés avec les déjections): l'évolution présentée provient des données fournies par Solagro.
- L'azote excrété par les animaux à la pâture : il est estimé à partir, entre autres, des cheptels. La méthodologie est détaillée dans OMINEA 2023.

Tableau 87. Evolution des quantités d'azote des engrais organiques et de la pâture en AME 2023

tonnes N	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Déjections produites en France	522 174	517 743	520 817	523 691	520 101	516 343	512 419	508 330
Déjections importées	26 299	26 299	26 299	26 299	26 299	26 299	26 299	26 299
Boues	21 085	21 168	21 405	21 588	21 707	21 760	21 779	21 734
Composts	34 144	34 147	35 434	36 721	36 718	36 728	36 739	36 749
Résidus de culture	916 709	846 326	847 061	839 269	827 015	814 796	802 611	790 461
Digestats de cultures	14 323	21 113	50 271	79 429	97 955	116 480	135 006	153 532
Azote excrété par les animaux à la pâture	853 164	836 706	827 807	818 896	802 995	787 053	771 070	755 047
TOTAL	2 387 898	2 303 502	2 329 094	2 345 893	2 332 790	2 319 459	2 305 922	2 292 151

Autres amendements

On considère que les pratiques de chaulage se maintiennent dans le temps : l'évolution des quantités de calcaire et de dolomie épandues sont indexées sur l'évolution des surfaces présentées plus haut.

Tableau 88. Consommation de calcaire et de dolomie pour le chaulage en AME 2023

tonnes	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Calcaire	1 304 841	1 241 661	1 234 651	1 227 642	1 217 128	1 206 614	1 196 101	1 185 587
Dolomie	198 276	198 216	197 097	195 978	194 299	192 621	190 942	189 264

(C) Evolution du brûlage

La part brûlée par culture (en grandes cultures comme en viticulture) reste constante dans les projections, égale à la valeur 2020. Les quantités brûlées résultantes sont présentées par grande catégorie ci-dessous :

Tableau 89. Tonnes de matière sèche brûlée en agriculture en AME 2023

tonnes de matière sèche	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Grandes cultures	273 734	226 577	226 721	226 865	227 068	227 271	227 475	227 678
Viticulture (sarments)	172 131	172 068	169 977	167 886	164 750	161 614	158 477	155 341

4) CONSOMMATION D'ENERGIE

La consommation d'énergie est calculée via l'outil MOSUT en fonction des hypothèses prises sur l'évolution des cultures et de l'élevage, avec une hypothèse de stabilité sur la plupart des gains d'efficacité. Le parc de tracteur, principal consommateur d'énergies fossiles du secteur, a été modélisé plus finement dans cet exercice grâce au rapport du CGAAER portant sur les consommations d'énergie du secteur agricole⁹. Ainsi, le parc reste fortement carboné à horizon 2050. Les tracteurs 100% bioéthanol (B100) apparaissant dans les ventes en 2030, suivi par les tracteurs au bio-GNV en 2035, leurs parts respectives dans les ventes atteignant 5% et 3% en 2050, ce qui ne représente que 2% et 1% du parc roulant total.

5) RESULTATS

En l'absence de nouvelles mesures structurantes pour ce secteur, le profil des émissions et consommations d'énergie reste assez similaire à celui de l'AME 2021.

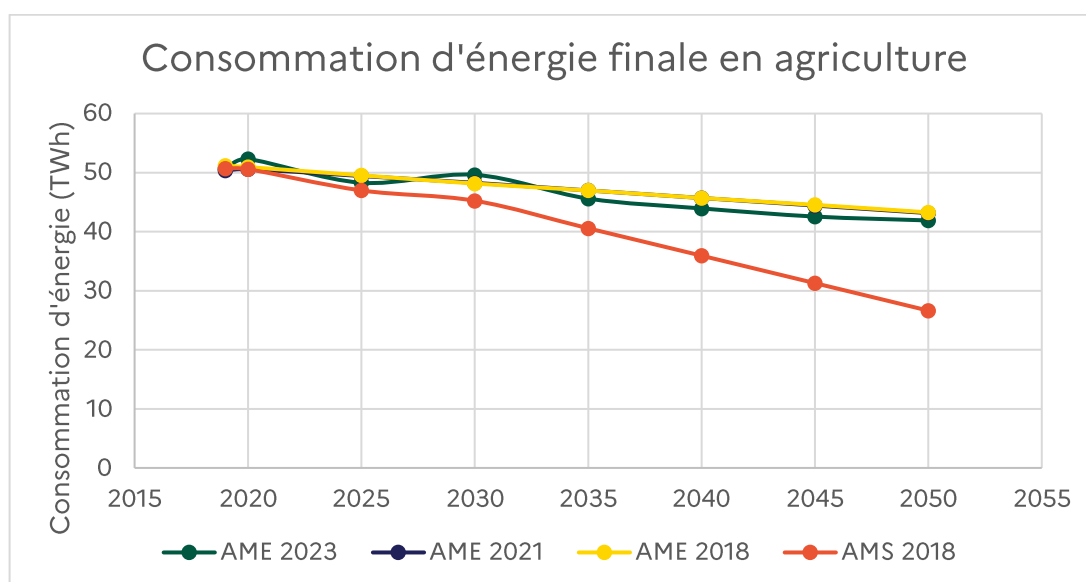


Figure 23. Consommation d'énergie finale du secteur agricole

⁹ Décarbonner 100% de l'énergie utilisée en agriculture à l'horizon 2050 : c'est possible ! Hervé Lejeune, Michel Vallance, CGAAER – MASA, avril 2022

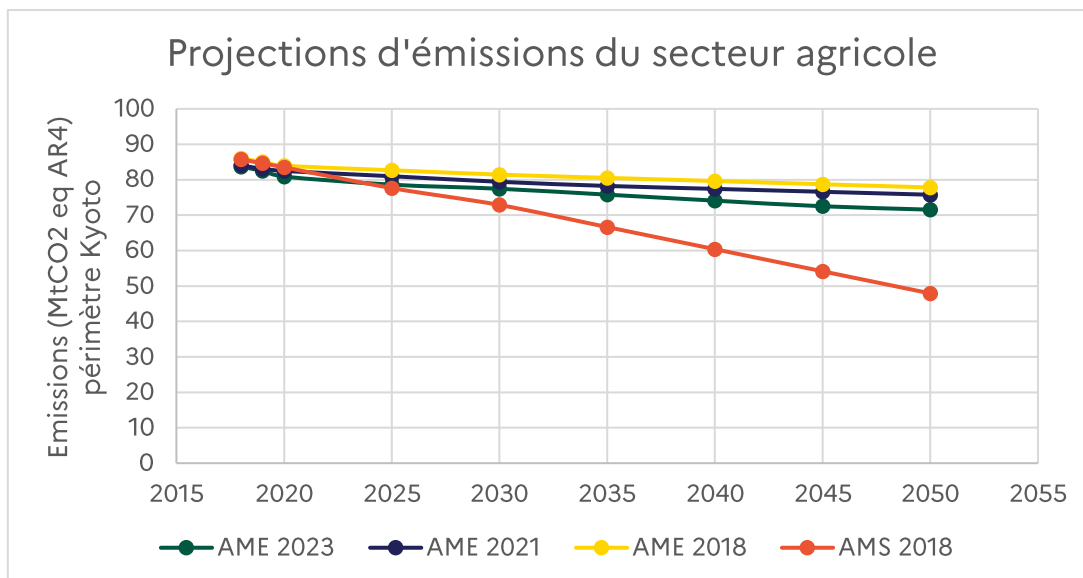


Figure 24. Projections d'émissions de GES du secteur agricole (MtCO2e/an)

VI. Forêts et autres utilisations des terres

1) EVOLUTION DES SURFACES

L'inventaire UTCATF est en grande partie lié à l'évolution des surfaces, dont les changements sont à l'origine de variations de stocks de carbone importants. Les principaux changements d'utilisation des terres sont fixés par hypothèse (notamment les défrichements) et certaines évolutions des surfaces également (artificielles, cultures, prairies), l'ensemble étant maintenu cohérent avec les matrices de changement d'utilisation des terres passées. Certaines hypothèses peuvent se trouver modifiées du fait de la mise en cohérence avec les matrices de changement d'utilisation existantes dans l'inventaire actuel.

Les surfaces forestières sont liées à l'équilibre entre les surfaces de boisements, dont les valeurs sont présentées dans les hypothèses précédentes, et celles de déboisement fixées de manière quasi stable.

Pour les autres surfaces des informations complémentaires ont été mobilisées. Dans le tableau ci-dessous sont présentées les tendances proposées au niveau des surfaces agricoles et de l'artificialisation. Les dynamiques de ces surfaces ont été retenues mais les surfaces en absolu peuvent différer entre la donnée source et la donnée finalement utilisée.

	artificiel	arboriculture	haies	prairie en herbe	culture	vigne
2015	5 554 748	188 378	369 112	9 262 497	19 602 765	784 627
2020	5 722 957	161 025	369 112	9 583 921	17 981 485	787 644
2025	5 874 483	159 108	369 766	9 454 784	17 409 514	778 072
2030	5 998 205	157 191	370 420	9 325 648	16 837 543	768 501
2035	6 106 944	154 316	371 332	9 131 943	16 815 038	754 144
2040	6 209 246	151 440	372 245	8 938 238	16 792 532	739 787

2045	6 296 539	148 565	373 158	8 744 533	16 770 027	725 430
2050	6 363 108	145 689	374 070	8 550 828	16 747 522	711 074

Pour l'artificialisation, les taux suivants ont été utilisés, et répartis entre prairies et grandes cultures selon la répartition observée sur les années récentes. Pour calculer ces surfaces, le calculateur utilisé pour l'AME 2021 a été ré-utilisé, après mise à jour sur la base des données les plus récentes de l'observatoire de l'artificialisation, et reprise des hypothèses de construction neuve du secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire). Il en résulte une baisse importante du rythme d'artificialisation dès 2030 du fait du ralentissement démographique prévu par le nouveau scénario de l'INSEE. La baisse est particulièrement marquée dans le tertiaire, pour lequel les surface nouvellement construite se rapprochent de zéro à 2050. L'objectif de la loi climat résilience de baisse de 50% sur la décennie n'est toutefois pas tenu à ce stade, indiquant le besoin de mesures supplémentaires pour atteindre cet objectif.

	Artificialisation (ha/an)	
	2019	%/2019
2030	14 963	-33%
2040	13 253	-41%
2050	7745	-65%

Au final, les évolutions suivantes ont été imposées aux matrices de changement d'utilisation des terres.

	Artificialisation (ha/an)	Evolution des surfaces en agroforesterie/arboriculture (ha/an)	Evolution des haies (ha/an)	Evolution des prairies en herbe (ha/an)	Evolution des culture (ha/an)	Evolution des vignes (ha/an)
2021	32 530	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2022	31 417	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2023	30 305	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2024	29 193	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2025	28 081	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2026	26 969	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2027	25 857	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2028	24 744	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2029	23 632	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2030	22 520	- 383	131	- 25 827	- 114 394	- 1 914
2031	22 263	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2032	22 005	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2033	21 748	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2034	21 490	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2035	21 233	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2036	20 975	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2037	20 718	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2038	20 460	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2039	20 203	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2040	19 946	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2041	19 117	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2042	18 288	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2043	17 459	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2044	16 630	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2045	15 801	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2046	14 972	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2047	14 143	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2048	13 314	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2049	12 485	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871
2050	11 656	- 575	183	- 38 741	- 4 501	- 2 871

Ces changements ont été répercutés sur les matrices complètes de l'inventaire de manière à limiter les effets de marche entre la projection et la période historique.

Dans les matrices présentées ensuite on peut noter l'évolution entre les matrices de changement annuelles entre 2020 et 2050, modifiées en intégrant les contraintes évoquées sur les surfaces et les changements :

- Les déboisements sont maintenus quasiment constants
- L'artificialisation est répartie entre prairies et grandes cultures
- Les surfaces de cultures annuelles, prairies en herbe, vignes, vergers et haies sont imposées.

Comme certaines évolutions de surface sont imposées il est nécessaire de choisir une catégorie de terres pour faire l'ajustement final. L'ajustement des surfaces se fait sur les surfaces de prairies à végétation arbustives qui représentent des surfaces importantes mais qui ont une définition assez floue.

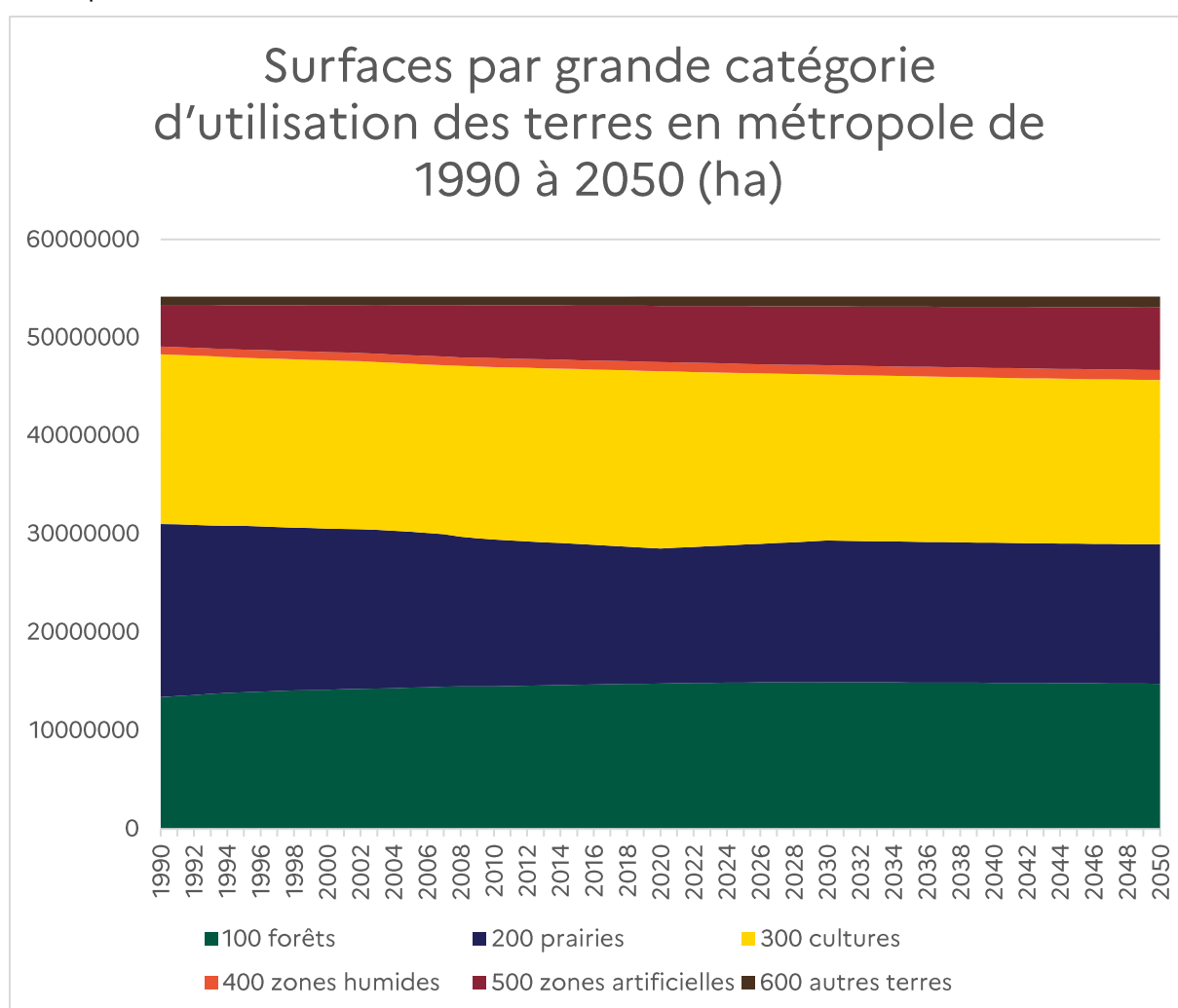


Figure 25. Utilisation des terres selon les catégories, périmètre métropole (ha)

2) FORETS

Le scénario AME 2023 est marqué par l'inclusion de nouvelles mesures, adoptées depuis décembre 2019, qui ont un impact sur le secteur de la forêt et du bois, en particulier les mesures forestières du Plan de Relance, le développement du Label Bas Carbone, ou encore le démarrage de la RE2020 et son impact sur les modes constructifs. Mais ce scénario est également marqué par un fort rétrécissement du puits forestier dans l'inventaire, lié principalement à la prise en compte de données plus récentes de l'IGN sur la croissance et la mortalité, et à l'impact de diverses crises récentes (sécheresses, scolytes...) sur les forêts françaises. Le puits forestier passe ainsi d'environ 60Mt en 2015 au moment de produire la SNBC-2, à 29Mt en 2019 dans le dernier inventaire.

De manière générale, le point 2025 a été ajouté pour pouvoir mieux traduire la sortie de crise 2017-2021, retrouvant globalement le niveau de 2015, quoique plus dégradé. En effet, cette crise a été jugée au moins en partie conjoncturelle du fait des sécheresses et des épisodes de scolytes, mais traduisant également un impact plus précoce et plus fort du changement climatique qu'initialement attendu. Le point 2025 est identique pour l'AME et l'AMS du fait du temps nécessaire pour que les politiques forestières aient un impact visible sur l'inventaire.

Levier	Mesure	Description
Croissance de la forêt/ Production	Plan d'action interministériel forêt-bois	Financer de nouvelles dessertes forestières, amélioration des peuplements, regroupement forestier
	Règlement LULUCF	Obligations de rapportage et de conformité à l'objectif de ne pas dégrader le niveau projeté du FRL
	Label Bas Carbone :	Projets labellisés (à prendre en compte) : 17 projets de boisement 3 projets de conversions de taillis en futaies, 13 projets de reconstitutions de forêts dégradées. 24ktCO ₂ potentiel. Projets en cours d'instruction (pas pris en compte) : 10 projets de reconstitutions de forêts dégradées, 1 conversion, 7 boisement. 31ktCO ₂ potentiel.
	Plan de relance	200 M€ +100M€ Mesures de renouvellement forestier, mesures LIDAR, mesures filière graines et plants.
	Loi Climat Résilience	Objectif de division par deux du rythme d'artificialisation des sols d'ici 2030, puis ZAN d'ici 2050. Inclusion d'objectifs à 10 ans au sein des SRADDET, puis SCOT et PLU (2027). Identification de zones de renaturation. Interdiction de création de nouvelles surfaces commerciales qui entraîneraient une artificialisation des sols.
	Adoption des Programmes Régionaux de la Forêt et du bois (PRFB)	Déclinaisons régionales du PNFB.
	Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique en juin 2021	Renforcer la coopération scientifique, diffuser les connaissances acquises, promouvoir des pratiques sylvicoles qui améliorent la résilience (diversification, migration d'essences).
Valorisation énergétique du bois	Fond chaleur	PPE : maintien du fonds chaleur à 350M€/an jusqu'à 2028.
	Directive RED2	Critères de durabilité de la biomasse.
Valorisation matérielle du bois *	"Plan d'action interministériel forêt-bois" adopté en novembre 2018.	Prêt participatif au développement, prêt filière bois, fonds bois.
	RE 2020 pour les bâtiments neufs	Réduction de 30% de l'impact carbone « composant » (de 640 à 415 kgCO ₂ eq/m ²), favorisant l'utilisation de matériaux bio-sourcés.

	Plan de Relance	Mesures de soutien aux industries de transformation du bois (fonds bois 3, AAP modernisation de la première et deuxième transformation du bois).
	JO 2024	Constructions olympiques avec 30 000 m ³ de bois, dont 50 % de bois français.
	Stratégie d'accélération ville durable	AMI produits bois et systèmes constructifs bois innovants, AMI mixité pour la construction bas carbone.
Approvisionnement	Contractualisation	Développer la contractualisation entre producteurs de bois publics et privés, et transformateurs.

Tableau 90. Hypothèses relatives au secteur du bois et des forêts

Limiter le déboisement	AME 2023						
	2015	2019	2020	2025	2030	2050	2080
Emissions déboisement Métropole (MtCO ₂)	7,63	7,62	7,64	7,30	7,0	6,5	6,5
Emissions déboisement Outre-mer (MtCO ₂)	3,70	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47

Améliorer la pompe à carbone	2015	2019	2020	2025	2030	2050	2080
Accroissement biologique brut forêts périmètre 2015 (MtCO ₂)	137,1	131,1	131,1	134,0	133,0	126,1	116,0
Taux de mortalité forêts périmètre 2015 (rapporté au volume sur pied)	0,41%	0,62%	0,67%	0,47%	0,50%	0,56%	0,65%
Mortalité absolue forêts périmètre 2015 (MtCO ₂)	19,27	29,39	20,19				
Séquestration de carbone dans les sols (MtCO ₂)	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Extension « naturelle » forêt accrues (kha/an)	60,7	59,0	58,6	45	25	15	5
Plantations hors forêt (kha/an)	0,0	0,02	0,1	1	2	2	2

Mobiliser plus et plus efficacement	2015	2019	2020	2025	2030	2050	2080
Récolte en Mm ³	50,82	55,21	54,6	58,7	62,8	62,8	62,8
Récolte (MtCO ₂)	45,74	49,69	49,14	52,83	56,52	56,52	56,52
Pertes d'exploitation (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21

Développer l'usage matériau du bois et l'économie circulaire	2015	2019	2020	2025	2030	2050	2080
Part des produits bois dans la récolte (après récolte et transformation, hors pertes)	Produits bois à longue durée de vie (panneaux + sciages)	24 %	24 %	23 %	23 %	25 %	25 %
	Sciages	9,8%	9,5%	9,1%	9,6%	11,7%	11,7%
	<i>Dont emballages en bois</i>	2,9%	2,9%	2,8%	2,8%	2,8%	2,8%
	<i>Dont ameublement</i>	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
	<i>Dont agencement et menuiseries</i>	1,2%	1,2%	1,2%	1,3%	2,1%	2,1%
	<i>Dont couverture / charpente</i>	4,5%	4,4%	4,2%	4,6%	5,8%	5,8%
	<i>Dont parquets/lambris</i>	0,8%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
	Panneaux et isolants	14,5%	14,4%	13,8%	13,7%	13,8%	13,8%
	Papiers	8,8%	7,4%	8,2%	8,1%	8,2%	8,2%
Energie	66,9%	68,7%	68,9%	68,5%	66,4%	66,4%	
Augmentation durée demi-vie matériau longue durée/2015 (ans)	Emballages bois	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ameublement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Agencement et menuiseries	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Couverture/charpente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Parquet / lambris	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Panneaux et isolants	0,0	2,6	2,6	3,1	4,5	6,5	8,5
	Papiers	0,0	0,2	0,21	0,27	0,38	0,38	0,38
% déchets « ultimes » (après recyclage matière) valorisés énergie (vs enfouissement)		0,57	0,67	0,68	0,7	0,75	0,8	0,85

Certains paramètres techniques de l'outil ont également été mis à jour :

Accroissement biologique nouvelles forêts (racines comprises) en tCO ₂ /ha/an	< 20 ans	> 20 ans	Commentaires
Accrus	5	7	Inchangé
Plantations	8	12	
Durée de demi-vie des produits bois (années)			Commentaires
Emballages en bois	3		Repris de l'inventaire (source : CITEPA, rapport OMINEA)
Ameublement	10		
Agencement et menuiseries	15		
Couverture / charpente	50		
Parquets / lambris	30		
Panneaux	25		
Papier	7		
Bois mort	10		Inchangé
Part de prélèvement racinaire (en plus de la récolte)	29%		Etude Carbofor
Coefficient de conversion m ³ → CO ₂	0,9	tCO ₂ /m ³	Inchangé

Pour compléter les éléments présentés dans les tableaux, on notera les précisions suivantes pour chaque objectif :

Limiter le déboisement

Dans le calcul de projections, l'information sur le déboisement a été intégrée comme un maintien du taux de déboisement, en effet il n'est pas évident d'utiliser directement un résultat d'émission pour les projections sachant que la valeur historique n'est pas liée à une donnée annuelle mais à une cinétique des 20 dernières années.

Limiter le déboisement	Historique		AME			
	2015	2019	2025	2030	2050	2080
Emissions déboisement Métropole (MtCO ₂)	7,63	7,62	7,3	7	6,5	6,5
Emissions déboisement Outre-mer (MtCO ₂)	3,7	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47

Améliorer la pompe à carbone

Dans le cadre de cet exercice de projections, l'accroissement brut est déjà donné pour la surface forestière considérée. La valeur proposée est à la baisse, elle intègre l'hypothèse de ralentissement de la croissance liée à la structure d'âge des peuplements et un faisceau d'indications sur une probable diminution de cette production brute. La mortalité est calculée par un modèle simplifié basé sur l'évolution du stock de biomasse sur pied. Avec ce modèle, la mortalité augmente avec le stock sur pied sans prise en compte d'une augmentation notable d'événements exceptionnels. Ce scénario est un scénario prudent avec une production brute qui s'infléchit de manière significative.

Améliorer la pompe à carbone	Historique		AME			
	2015	2019	2025	2030	2050	2080

Accroissement biologique brut forêts périmètre 1995 (MtCO ₂)	144,2	137,6	140,5	139,9	132,7	122,1
Taux de mortalité forêts périmètre 1995	0,42%	0,62%	0,47%	0,50%	0,56%	0,65%
Séquestration de carbone dans les sols (MtCO ₂)	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Extension «naturelle» forêt accrues (kha/an)	60,7	59	45	25	15	5
Plantations hors forêt (kha/an)		0,02	1	2	2	2

Mobiliser plus et plus efficacement

En plus de l'accroissement brut et de la mortalité le troisième paramètre essentiel pour la forêt est le taux de prélèvement. Les récoltes projetées sont proposées en volume et en MtCO₂ grâce à un facteur de conversion simplifié de 0,9 t CO₂/m³. L'ensemble des pertes est calculé en utilisant un taux de pertes d'exploitation de la biomasse aérienne constant de 21% et un facteur d'expansion racinaire de 1,29.

Mobiliser plus et plus efficacement	Historique		AME			
	2015	2019	2025	2030	2050	2080
Récolte (Mm ³)	50,817	55,21	59	63	63	63
Récolte (MtCO ₂)	46	50	53	57	57	57
Pertes d'exploitation (%)	21%	21%	21%	21%	21%	21%

Développer l'usage matériau du bois et l'économie circulaire

La prise en compte du bois dans les inventaires nécessite de suivre ce bois sur toute sa durée de vie et donc jusqu'au produit bois et à sa fin de vie. La libération du carbone contenu dans les produits bois pouvant se faire par combustion ou par décomposition après éventuellement un recyclage.

Dans le cadre de l'AME, la durée de vie des sciages est maintenue constante ainsi que la proportion de bois matériau dans la récolte. La demi-vie du papier et des panneaux augmente légèrement du fait de la hausse du recyclage (qui passe de 71% à 75% pour le papier en 2030 puis reste constant jusqu'à 2050 (cf hypothèses industrie), et de 40% à 50% en 2030 et 60% en 2050 pour les panneaux). La dynamique observée sur les produits bois est liée à la variation de la récolte globale.

Développer l'usage matériau du bois et l'économie circulaire	Historique		AME			
	2015	2019	2025	2030	2050	2080
Part de la récolte entrant dans le stock de produits bois – sciages+panneaux (après récolte et transformation)	21%	20%	20%	22%	22%	22%
<i>dont sciages</i>	8,6%	7,8%	8,3%	10,0%	10,0%	10,0%
Emballages en bois	2,6%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%
Ameublement	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Agencement et menuiseries	1,1%	1,0%	1,1%	1,8%	1,8%	1,8%
Couverture / charpente	4,0%	3,6%	4,0%	5,0%	5,0%	5,0%
Parquets/lambris	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%
<i>dont panneaux et isolants</i>	12,8%	11,8%	11,8%	11,8%	11,8%	11,8%
<i>Part de la récolte entrant dans le stock de produits bois – papier (après récolte et transformation)</i>	7,8%	6,1%	7,0%	7,0%	7,0%	7,0%
<i>Part de la récolte de la récolte valorisée en énergie (après transformations)</i>	59,0%	56,5%	58,9%	57,2%	57,2%	57,2%

<i>Part de la récolte non valorisée en énergie / produits bois</i>	<i>11,8%</i>	<i>17,8%</i>	<i>14,0%</i>	<i>14,0%</i>	<i>14,0%</i>	<i>14,0%</i>
Augmentation durée demi-vie matériau longue durée/2015 (ans) sciages						
Emballages en bois	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ameublement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agencement et menuiseries	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Couverture / charpente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Parquets/lambris	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Augmentation durée demi-vie papier /2015 (ans)	0,0	0,21	0,27	0,38	0,38	0,38
Augmentation durée demi-vie matériau longue durée/2015 (ans) panneaux	0,0	2,6	3,1	4,5	6,5	8,5
% déchets « ultimes » valorisés énergie (vs enfouissement)	57%	67%	70%	75%	80%	85%

Evolution des surfaces forestières

Dans l'inventaire national, il faut catégoriser les types de surface en fonction de leur historique car les forêts de moins de 20 ans sont distinguées des forêts de plus de 20 ans dans le rapportage et pour certains paramètres. Dans le cadre des projections l'information est fournie de manière légèrement différente, les surfaces de forêt sont données en fonction de leur date de plantation. Sont ainsi distinguées les surfaces de forêt plantées avant 1995, celles plantées entre 1995 et 2015 et enfin les forêts plantées après 2015. Pour faciliter le lien entre inventaire et hypothèses de projections, les deux informations sont conservées dans le calculateur d'émission. On connaît donc par année la distinction par âge (<20 ans ou >=20 ans) et la distinction par date de plantation (<1995, entre 1995 et 2015, >2015).

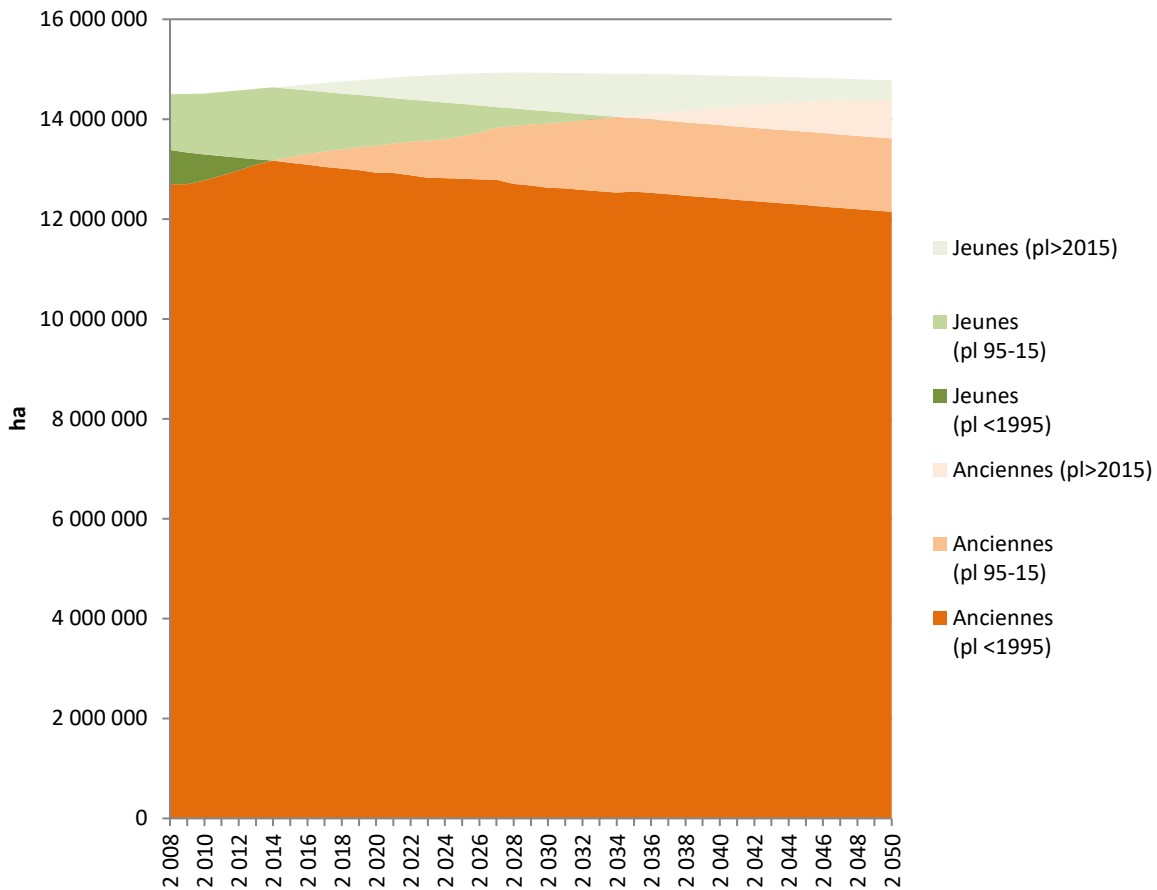


Figure 26. Evolution des surfaces forestières par âge

Cette catégorisation sert pour estimer le taux d'accroissement des arbres, même si certains accroissements sont déjà donnés en absolu comme c'est le cas pour les forêts en place en 1995. Pour les nouvelles forêts, accrus naturels ou plantations des taux de croissance dépendant de l'âge sont utilisés.

Biomasse aérienne et racinaire	<20 ans	>20 ans	
Accroissement biologique accrus	5	7	tCO ₂ /ha/an
Accroissement biologique plantations	8	12	tCO ₂ /ha/an

En termes de prélèvements, seuls les volumes présentés dans les hypothèses sur les forêts déjà en place en 1995 ont été pris en compte. Aucun prélèvement supplémentaire n'a été ajouté. Il est supposé que les prélèvements prévus dans ce scénario reposent sur une vision globale de la récolte et incluent également les éventuels prélèvements réalisés sur les forêts apparues depuis 1995. De plus, la mortalité n'a été estimée que sur le stock des forêts déjà en place en 1995, aucune mortalité supplémentaire n'a été ajoutée du fait de l'augmentation de stock liées aux forêts apparues depuis 1995.

Pour la forêt, les projections présentent les profils suivants respectivement pour les forêts de moins de 20 ans (à gauche) et les forêts de plus de 20 ans (à droite) pour la métropole.

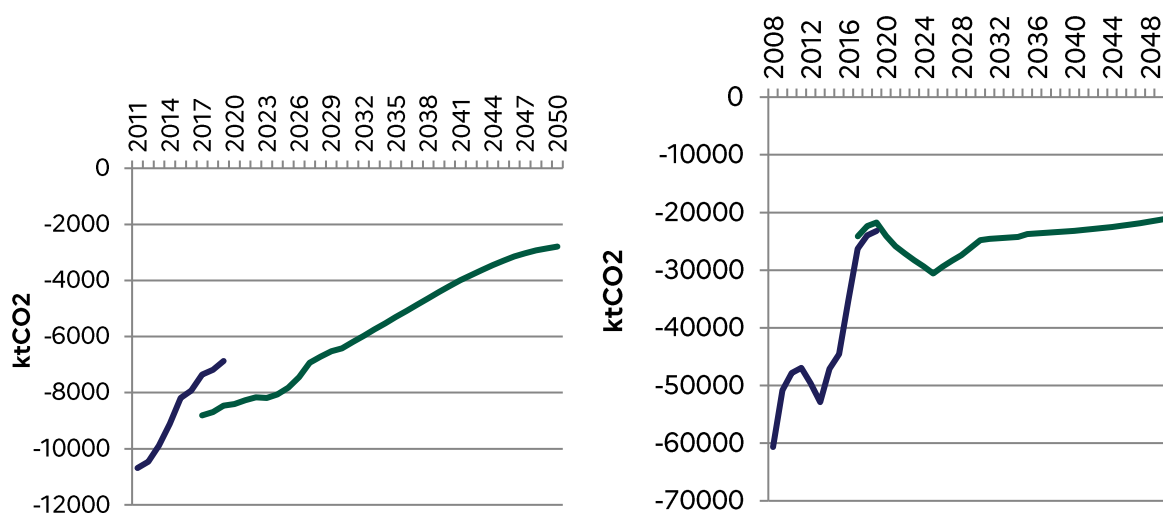


Figure 27. Projections de l'accroissement biologique pour les forêts de moins de 20 ans (gauche) et plus de 20 ans (à droite) périmètre métropole

L'inventaire historique apparaît en bleu, la projection en vert. L'écart observé sur les terres de moins de 20 ans n'est pas corrigé de manière à garder le résultat forestier en accord avec les hypothèses initiales.

Emissions / absorptions des forêts (périmètre Kyoto)

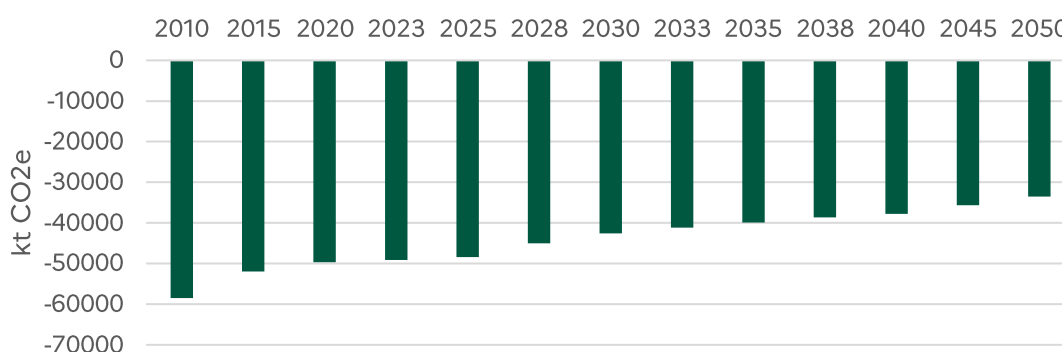


Figure 28. Puits forestier (périmètre Kyoto, ktCO2eq)

Le puits de CO₂ forestier diminue directement en lien avec la hausse des prélèvements, la hausse de la mortalité et la baisse de l'accroissement. Les émissions de CH₄ et N₂O estimées dans l'inventaire sont liées aux incendies et au brûlage de résidus de récolte, elles ont été maintenues constantes sur la période du fait de leur faible impact.

3) AUTRES UTILISATION DES TERRES

(A) Cultures et prairies

Pour les terres agricoles les principaux flux de carbone sont liés aux changements d'utilisation des terres et vont concerner aussi bien les sols que la biomasse. En premier lieu, ce sont les changements entre cultures et prairies qui contribuent à la majeure partie des flux aussi bien en prairies qu'en cultures. Néanmoins les changements internes à une catégorie entre cultures et

vergers par exemple sont également importants. Ainsi la réduction de l'arboriculture et des surfaces de vignes conduit à une émission de carbone liée à la perte de biomasse sur toute la période couverte.

Sur les sols de cultures restant cultures, aucun changement n'a été pris en compte sur le travail du sol ou la gestion des résidus ce qui fait que les flux (sources ou puits) baissent progressivement vers la neutralité pour les années éloignées comme 2050. En effet en UTCATF, les changements de pratiques ou d'utilisation ont un effet sur 20 ans dans les calculs, passé cette période, l'état d'équilibre est supposé atteint et aucun flux n'est plus comptabilisé.

Dans ce scénario AME, les surfaces d'arboriculture baisse ainsi que les surface de vigne, les haies en revanche restent stables.

Au niveau des sols toutes les pratiques de travail du sol, de restitution au sol des résidus ou de fertilisation sont maintenues constantes, les dynamiques enclenchées ont une inertie sur une vingtaine d'année puis se rapprochent de la neutralité.

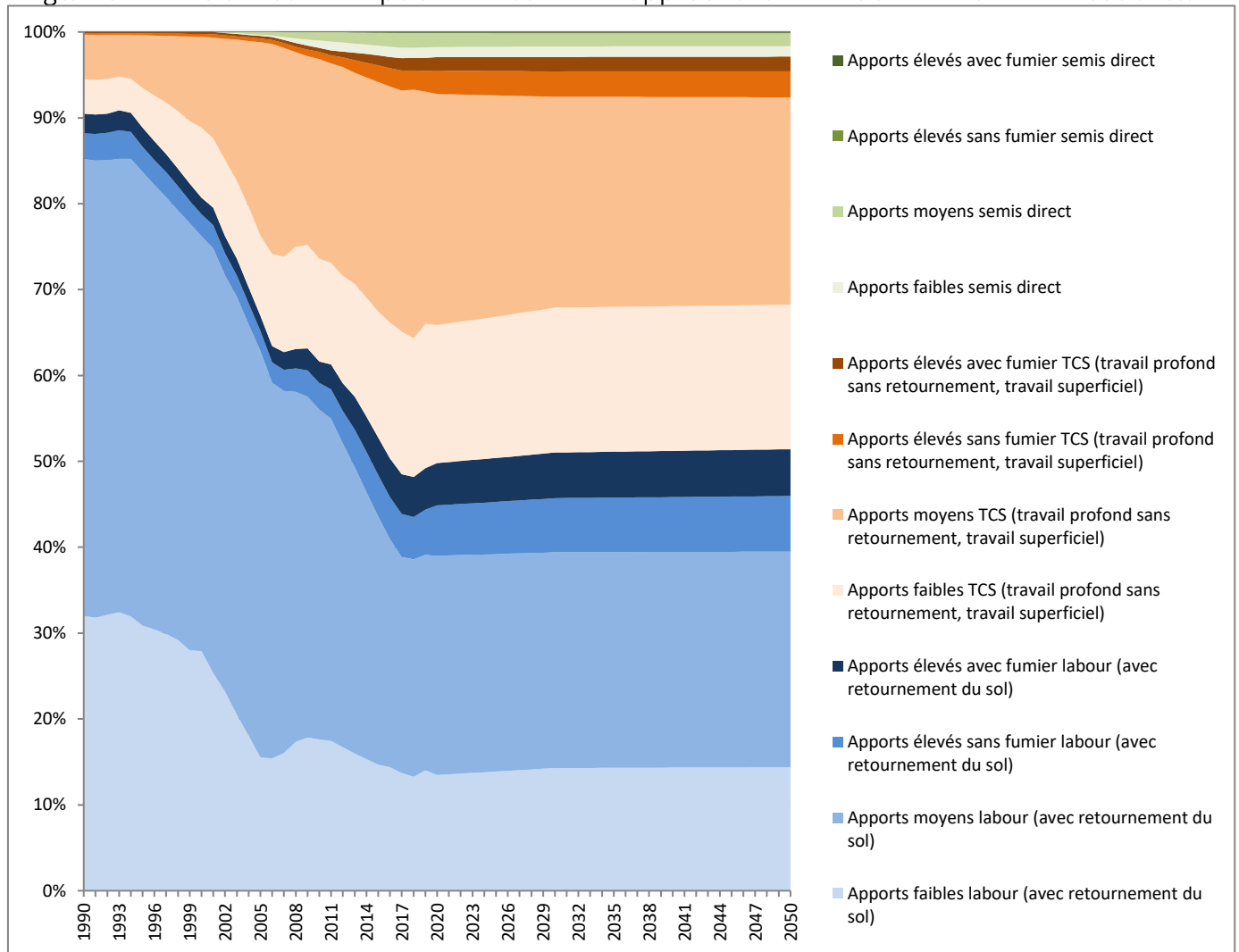


Figure 29. Caractérisation des terres pour le calcul des stocks d'équilibre entre cultures restant cultures

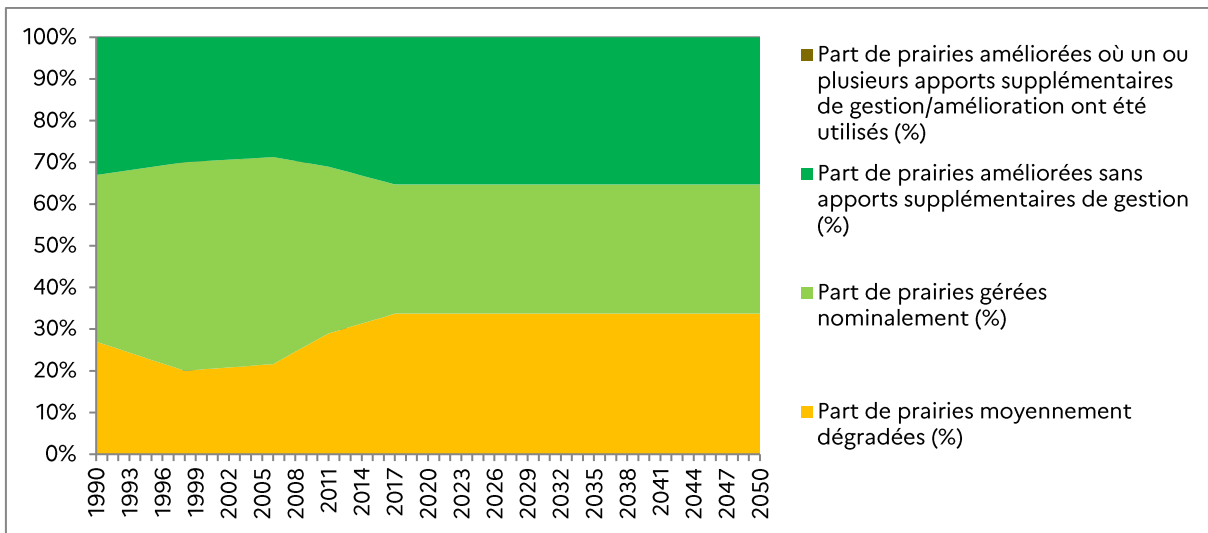


Figure 30. Caractérisation des terres pour le calcul des stocks d'équilibre en prairies restant prairies

Les émissions des cultures et les absorptions des prairies baissent du fait de l'évolution fixée pour les surfaces de prairies et cultures les surfaces mais les surfaces d'alternance entre prairies et cultures restent importantes et les émissions liées à la déforestation sont maintenues.

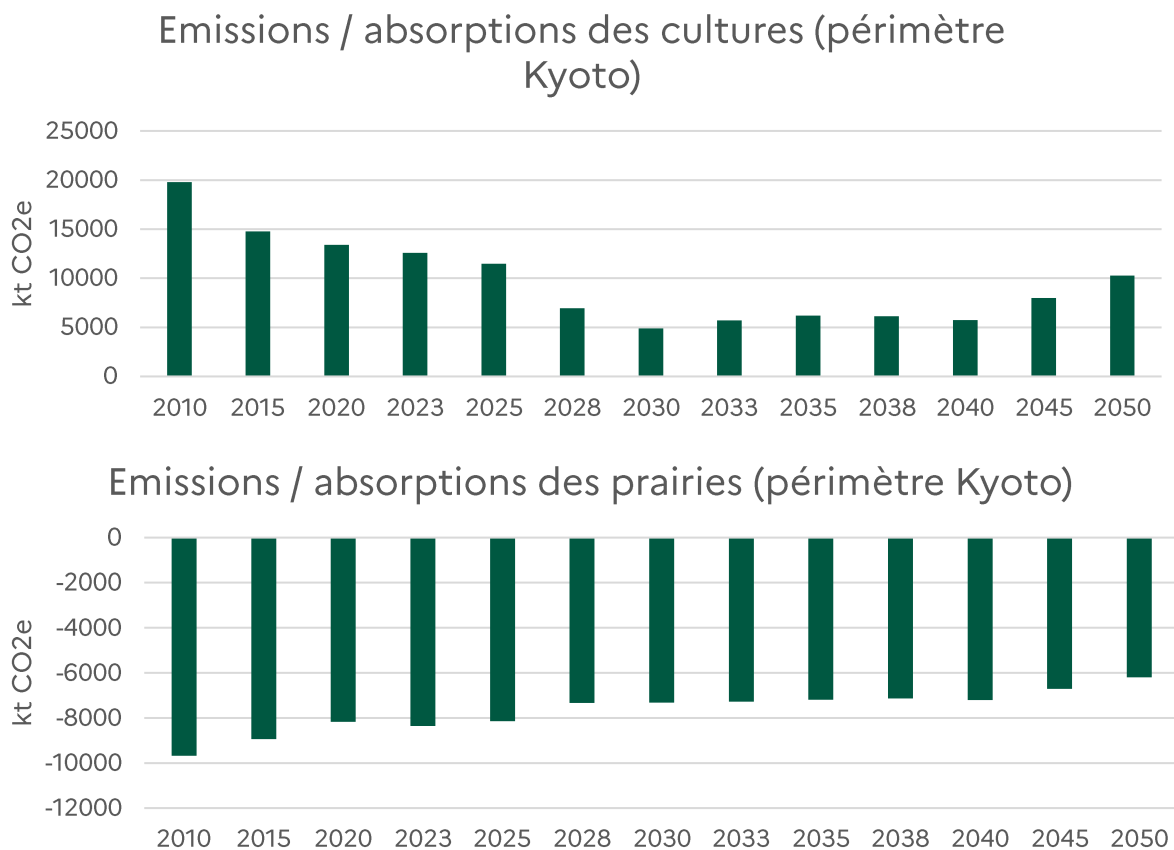


Figure 31. Emissions / absorptions en cultures (haut) et prairies (bas), périmètre Kyoto, en ktCO₂eq

(A) Zones humides

Pour les zones humides aucune variation significative n'est à signaler, aucune hypothèse de projection spécifique n'a été prise en compte, les émissions essentiellement liées aux surfaces de forêts converties en zones humides sont maintenues.

(B) Zones artificielles

La dynamique de l'artificialisation reprend le mode de calcul qui avait été mis à jour lors du précédent AME 2021. A partir d'un outil calé sur les données de l'observatoire de l'artificialisation, et en considérant les hypothèses faites dans le secteur du bâtiment sur la construction neuve, la trajectoire d'artificialisation a été calculée. Elle ressort en baisse tendancielle assez marquée (-31% en 2030 par rapport à 2019, -64% en 2050 par rapport à 2019), du fait du ralentissement démographique qui impacte la construction neuve à la fois le résidentiel et le tertiaire.

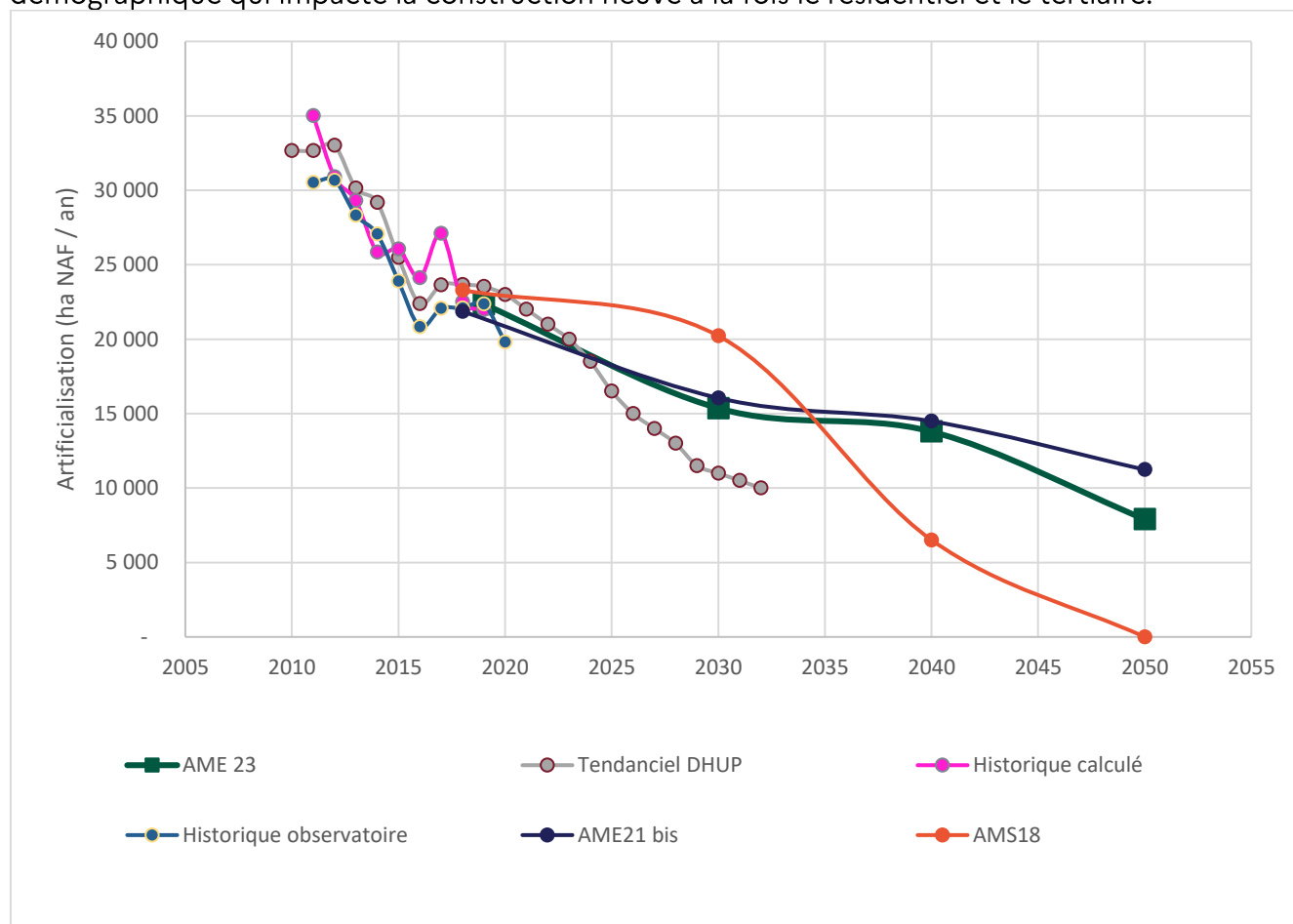


Figure 32. Evolution des surfaces artificialisées (ha NAF/an)

Historique : sur les années passées, le modèle calcule des chiffres proches de ceux observés.

AME21 bis : trajectoire définitive de l'AME 2021.

Tendanciel DHUP : La trajectoire de l'AME2021 reste relativement conservatrice par rapport au scénario tendanciel utilisé par la DHUP.

Pour les zones artificielles, une hypothèse forte de ralentissement de l'artificialisation a été intégrée qui entraîne une baisse significative des émissions. Cette baisse est même plus forte que l'évolution proposées sur les surfaces car il a été choisi de diminuer les surfaces converties en artificielles « nues » sans impacter les surfaces artificielles « en herbe » ou « arborées ». Ce sont donc les

changements les plus émetteurs qui ont diminué.

Emissions / absorptions des zones artificielles (périmètre Kyoto)

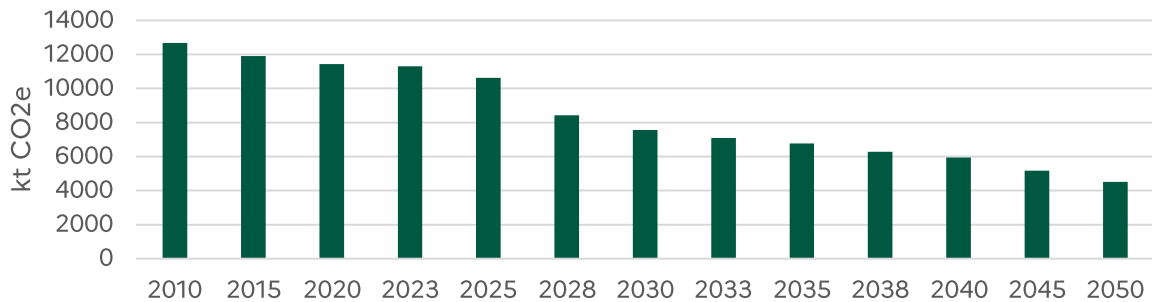


Figure 33. Emissions en zones artificielles, périmètre Kyoto, ktCO₂eq

(C) Autres terres

Pour les zones humides aucune variation, aucune hypothèse de projection spécifique n'ont été prises en compte, les émissions/ absorptions sont jugées nulles et stables.

4) PRODUITS BOIS

Les absorptions sur les produits bois sont modélisées sur la base des récoltes et avec des hypothèses de stabilité sur la durée de vie des produits bois et le ratio produit bois/bois énergie (voir tableau 94). Il y a un écart avec l'inventaire car dans les projections les récoltes de bois en 2020 sont indexées sur une hypothèse de croissance qu'on ne retrouve pas aussi clairement dans l'inventaire en ce qui concerne les produits bois.

Emissions / absorptions des produits bois (périmètre Kyoto)

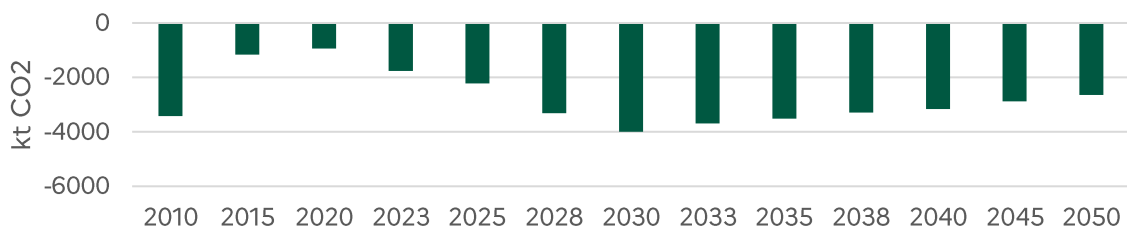


Figure 34. Evolution du puits des produits bois, périmètre Kyoto, ktCO₂eq

Autres

Les émissions/absorptions de cette catégorie correspondent aux émissions du barrage de Petit-Saut en Guyane, elles décroissent puis restent stables à leur niveau estimé pour 2030.

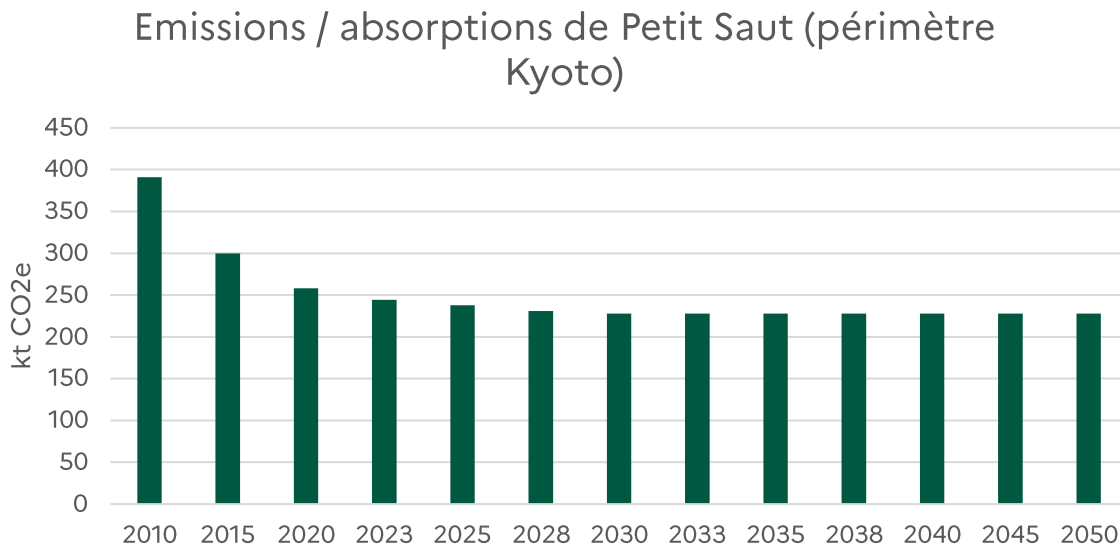


Figure 35. Emissions et absorptions du barrage de Petit-Saut en Guyane, périmètre Kyoto, ktCO₂eq

5) RESULTATS

La trajectoire d'émissions du secteur LULUCF diffère des scénarios précédents. L'estimation du puits actuel a été revue à la baisse en 2021, principalement en raison de la crise de surmortalité de 2017 – 2020. Un rebond s'observe ensuite pour rattraper les niveaux de l'AME 2021 en 2025 (déficit de 5Mt CO₂eq), ce qui traduit la sortie de crise modélisée à cet horizon. Le puits atteint -23MtCO₂eq en 2030 et -16MtCO₂eq en 2050. Il n'est pas exclu que d'autres crises similaires à celles observées en 2017-2020 surviennent dans les années à venir, avec des impacts potentiellement négatifs pour le puits.

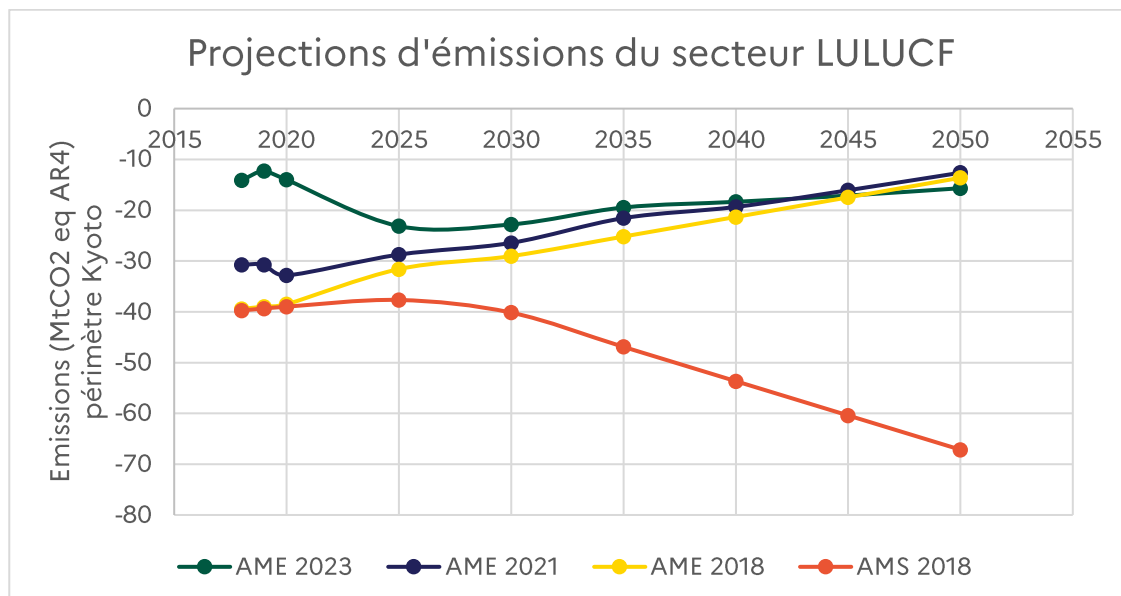


Figure 36. Projections d'émissions du secteur LULUCF et comparaison avec les scénarios précédents.

VII. Déchets

Pour le secteur des déchets, la principale différence avec l'AME 2021 consiste en la prise en compte de la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (loi AGEC) adoptée le 10 février 2020. Elle couvre plusieurs volets déclinés en cinq axes comprenant la sortie du plastique jetable, la lutte contre le gaspillage ou contre l'obsolescence programmée, ainsi que sur une meilleure information du consommateur et une production plus vertueuse.

Les principales mesures contenues dans la loi et reprises dans le scénario AME sont :

- La fin de la mise sur le marché des emballages en plastique à usage unique d'ici 2040, avec des objectifs à diverses échéances temporelles comme la réduction de 20% et l'atteinte de 100% de recyclage pour les emballages plastiques à usage unique d'ici 2025.
- La réduction de 50% du nombre de bouteilles en plastique à usage unique d'ici 2030.
- Une part d'emballages réemployés de 10% sur le marché en 2027
- Des mesures de sensibilisation (obligation légale de conformité, d'empreinte téléphonique...)
- La réduction du gaspillage alimentaire de 50% d'ici 2030 par rapport à 2015 pour les entreprises productrices et la restauration commerciale.
- La valorisation des biodéchets par les collectivités
- La création d'un fonds réemploi et réparation (filrière textile et chaussures en 2023, jouets en 2022...)
- La mise en place de l'économie circulaire dans la commande publique (20 à 100% selon le type de produits)
- La facilité de réparation et de la délivrance de pièces par les producteurs
- La création de nouvelles filières pollueurs-payeurs (voitures, jouets...)

Ces mesures ont été prises en compte autant que possible par leur impact direct sur le volume de déchets, par leur incitation à l'économie circulaire, et mises en perspective de l'évolution démographique. La démarche retenue a été de modéliser globalement l'impact de la loi sur les volumes de déchets. En effet, la réduction d'émission est principalement causée par la réduction de la quantité de déchets.

1) **DECHETS SOLIDES**

(A) **Niveaux d'activité retenus**

Lors de la réalisation des projections AME 2021, les quantités de déchets traités par filière en installations de traitement avaient été reprises de l'exercice précédent (AME 2018) et ajustées de l'évolution de la population. Pour cet exercice, les quantités de déchets solides traités par les différentes filières ont été construites sur la base d'un dialogue entre l'ADEME, la DGEC, la DGPR et le Citepa. On peut noter des évolutions très marquées pour certaines filières, c'est le cas pour l'incinération de déchets non dangereux en UVE et pour le stockage des déchets en ISDND. En effet, on considère dans cet exercice une quantité de déchets incinérés en UVE plus importante que pour l'AME 2021 (45% de plus en 2030 et 38% de plus en 2050). C'est l'inverse pour le stockage en ISDND pour lequel on considère une quantité stockée plus faible dans l'AME 2023 (17% de moins en 2030 et 35% de moins en 2050).

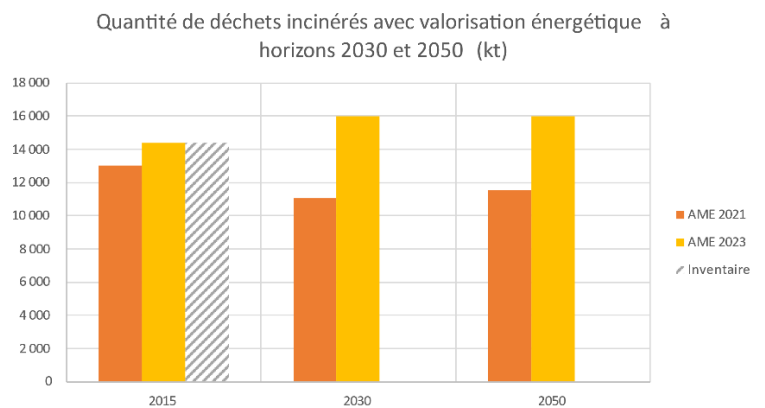
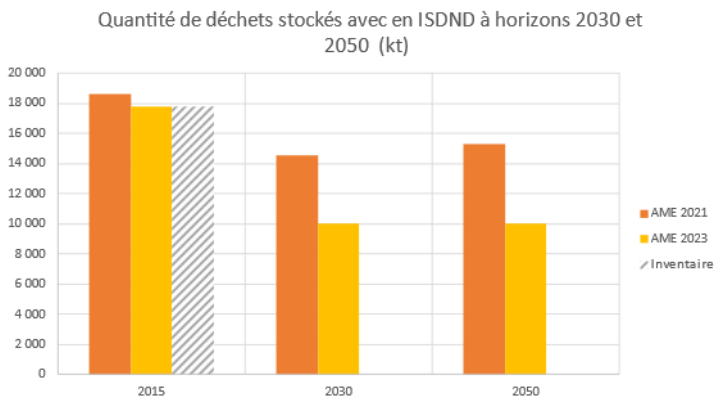
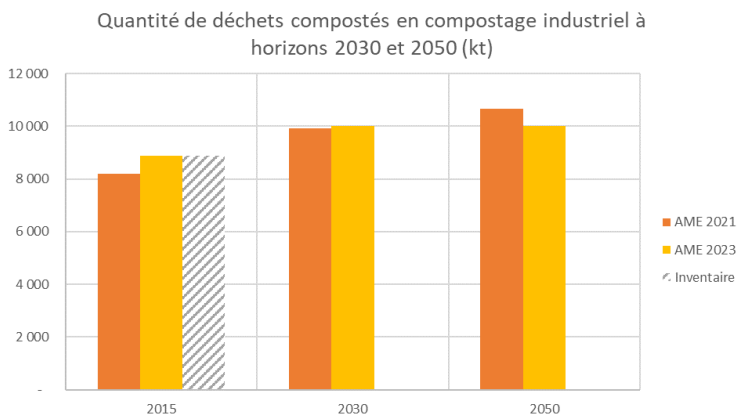


Figure 37. Quantité de déchets en ISDND et en incinération avec valorisation énergétique pour l'AME 2023

Pour le compostage industriel et la méthanisation (hors méthanisation à la ferme), les quantités traitées sont sensiblement les mêmes.



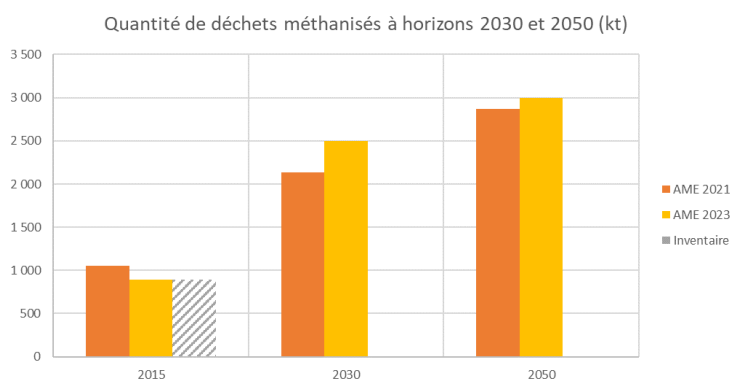


Figure 38. Quantité de déchets compostés et méthanisés pour l'AME 2023

Concernant l'incinération, le rendement énergétique des incinérateurs n'est pas un critère d'allocation entre les secteurs "énergie" et "déchet" dans les inventaires d'émissions. Seuls les facteurs "avec" et "sans" récupération d'énergie sont considérés afin d'allouer séparément les émissions de ces incinérateurs. Dans le cas de l'incinération avec récupération d'énergie, les données d'activité considérées correspondent à « incinération avec valorisation d'énergie » et « incinération à faible rendement » afin d'être cohérent avec le périmètre de l'inventaire national.

Pour l'incinération de déchets sans valorisation énergétique, l'hypothèse d'une disparition de cette pratique à l'horizon 2025 est prise. Les données historiques de l'inventaire national sont conservées et les quantités annuelles incinérées jusqu'en 2025 sont estimées par interpolation linéaire.

Les informations relatives à la valorisation matière sont également intégrées au tableau ci-dessous. Cela n'a cependant pas d'impact sur les émissions dans la mesure où aucune émission liée à la valorisation matière n'est considérée dans le secteur « déchets » de l'inventaire national conformément aux Lignes Directrices 2006 du GIEC.

La composition à l'horizon 2025 a été estimée selon la matrice de flux de déchets à horizon 2025 (variation vs 2010) prévue dans le « Plan déchets 2014-2020 ». Après 2025, la composition des déchets est considérée comme constante.

Le tableau suivant présente les quantités totales de DMA traités par filière utilisées pour l'estimation des émissions aux horizons 2020, 2025, 2030, 2035, 2040 et 2050.

Tableau 91. Devenir des déchets ménagers et assimilés par filière de traitement

METROPOLE	Quantités de déchets ménagers et assimilés en Gg				
	2018	2020	2025	2030	2050
Stockage ISDND	17 636	14 031	11 476	8 915	8 913
Incineration UIDND	14 676	12 377	14 120	15 922	15 942
Valorisation matière	37 694	38 161	39 331	40 500	42 000
Compostage industriel	9 303	9 303	9 651	10 000	10 000
Compostage domestique	3 301	3 472	3 854	4 235	5 762
Méthanisation	1 247	1 400	1 950	2 500	3 000
Total	83 856	78 744	80 382	82 072	85 617

(A) Déchets dangereux

L'évolution des quantités de déchets industriels dangereux incinérés a été indexée sur la croissance de l'industrie chimique telle que prévue dans les scénarios énergétiques.

Métropole	Scénario AME
-----------	--------------

	2010	2020	2025	2030	2040	2050
Déchets dangereux incinérés (Gg)	1 607	1 574	1 766	1 838	2 017	2 281

(B) Déchets hospitaliers

La quantité de déchets de soins incinérés a été indexée sur la croissance de la population telle que prévue dans les hypothèses macro des scénarios.

Métropole	Scénario AME					
	2010	2020	2025	2030	2040	2050
Déchets hospitaliers incinérés (Gg)	27,9	45,9	46,5	47,2	48,4	50,0

(C) Crémation

L'évolution du nombre de corps incinérés a été indexée sur la croissance de la population telle que prévue dans les hypothèses macro des scénarios.

Métropole	Scénario AME					
	2010	2020	2025	2030	2040	2050
Corps incinérés	162 440	267 142	275 394	280 130	288 778	295 051

(D) Feux ouverts

Les feux ouverts couvrent les feux de déchets verts par les particuliers et les feux de véhicules. Pour ces derniers, on considère un nombre moyen (moyenne des 3 dernières années inventoriées) de véhicules brûlés constant jusqu'en 2050. Le nombre de feux de déchets verts est estimé au prorata du nombre de maisons principales et au prorata de la population telle que prévue dans les hypothèses macro des scénarios.

2) FACTEURS D'EMISSION

(A) Stockage de déchets non dangereux (CRF 5A)

Dans le cadre des scénarios de projection, les paramètres principaux influant sur les émissions de CH₄ des installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) sont les suivants :

- La quantité de déchets stockés,
- Le carbone organique dégradable des déchets stockés (typologie des déchets stockés),
- Les caractéristiques des sites en particulier le taux de captage du biogaz généré.

Le carbone organique dégradable (COD) des déchets stockés dépend de la composition des déchets, en particulier de la fraction en bois, papier-cartons et déchets organiques (déchets alimentaires et déchets verts). Dans le cadre des scénarios de projection, cette composition, ainsi que les quantités stockées, découlent de l'application des mesures du plan déchets.

Dans le dernier exercice des projections, l'évolution des taux de captage (quantité de biogaz captée / quantité de biogaz générée dans les ISDND compactées) avait été définie au regard de l'évolution récente des quantités captées qui semblaient stagner (voir décroître) compte tenu des déclarations des ISDND sur la plateforme GERE. Cette hypothèse avait conduit à une estimation du taux de captage égal à 50% à partir de 2030 et constant après. En considérant les informations

déclarées plus récemment et compte tenu des résultats obtenus lors d'une enquête réalisée par le Citepa auprès d'un certain nombre d'ISDND du territoire, il a été décidé de reconsidérer ce taux de captage. Dans cet exercice des projections il a été retenu un taux de captage du biogaz de 50% à l'horizon 2030 et d'une augmentation à 80% à l'horizon 2050. Ce paramètre « taux de captage » apparent est spécifique à la méthodologie d'inventaire (quantité de biogaz captée issue des déclarations des industriels, divisée par la quantité de biogaz générée issue du modèle du GIEC).

Tableau 92. Captage et valorisation du biogaz issu des installations de stockage

Métropole	Scénario AME					
	2010	2020	2025	2030	2040	2050
Taux de captage (%)	38,8 %	46,5 %	48,3 %	50 %	67,5 %	85 %
Valorisation du biogaz capté (%)	58,5 %	76,8 %	80,9 %	85 %	85 %	85 %

Dans cet exercice des projections (et comme pour le précédent), l'outil du GIEC a été adapté pour se prolonger jusqu'en 2050. Par conséquent les émissions estimées prennent en compte le stock réel de déchets mis en décharge jusqu'en 2050. De plus, l'enquête MODECOM 2017 a été prise en compte. Ainsi en prenant en compte les déclarations des sites, les enquêtes MODECOM et le Plan Déchets, la composition des déchets utilisée dans l'inventaire est la suivante :

Tableau 93. Composition des déchets en AME23

	Nourriture	Déchets de jardin	Papier	Bois	Textile	Couches	Plastiques et autres inertes
2010	16,8%	3,8%	16,3%	3,9%	2,8%	6,2%	50,3%
2015	13,6%	3,3%	13,9%	4,1%	3,3%	6,5%	55,3%
2020	13,6%	4,4%	16,4%	3,8%	3,0%	9,2%	49,6%
2025	6,3%	6,6%	30,4%	1,9%	2,8%	13,7%	38,4%
2050	6,3%	6,6%	30,4%	1,9%	2,8%	13,7%	38,4%

(B) Traitements biologiques (CRF 5B)

Les « traitements biologiques » regroupent le compostage des déchets ménagers et la méthanisation (production de biogaz) des déchets ménagers. Pour tous les scénarios, les facteurs d'émission 2020 (dernière année inventoriée) ont été reportés jusqu'à 2050.

(C) Incinération et feux ouverts (RF 5C)

Le secteur CRF 5C couvre l'incinération et les feux ouverts de déchets.

Dans l'inventaire national, l'incinération comporte des déchets non dangereux (DND), l'incinération des déchets industriels (DD), l'incinération des déchets de soin (DASRI), des boues de stations d'épuration, des déchets agricoles et la crémation des corps.

L'incinération des déchets non dangereux couvre les usines d'incinération des déchets non dangereux (UIDND) avec et sans récupération d'énergie. En accord avec les règles de rapportage des émissions au format CRF, les émissions des UIDND produisant de l'électricité ou alimentant les réseaux de chaleur sont rapportées dans la catégorie ENERGIE (CRF 1A1a).

Les feux ouverts couvrent les feux de déchets verts par les particuliers et les feux de véhicules.

Les facteurs d'émission de CH₄ et de N₂O de 2020 ont été reportés jusqu'en 2050. C'est également le cas des émissions de CO₂ excepté pour l'incinération en UIDND (avec ou sans récupération d'énergie).

En effet, le facteur d'émission de CO₂ des UIDND dépend de la composition des déchets incinérés et en particulier de la part en carbone et de la fraction en carbone d'origine fossile des divers types de déchets. Cette composition, ainsi que les quantités incinérées en UIDND, sont le résultat de l'application des mesures du plan déchets traduites dans le scénario tendanciel du Bureau de la Planification et de la Gestion des déchets. Le MODECOM 2017 de l'ADEME a également été pris en compte.

3) EAUX USEES

(A) Niveaux d'activité retenus

Ce secteur concerne le traitement et le rejet des eaux domestiques et industrielles et le traitement des boues associées par méthanisation.

Les émissions du secteur dépendent des niveaux d'activités (Azote, DBO5/DCO) et du type de filière de traitement (en fonction des conditions d'anaérobie associées au système).

Le niveau d'activité lié au traitement des eaux domestiques est indexé sur la croissance de la population telle que prévue dans les hypothèses macro-économiques. Le niveau d'activité lié au traitement des eaux industrielles est considéré comme constant.

Dans l'inventaire national, plusieurs filières de traitement sont considérées : les Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU) de type aérobie, les STEU de type Lagunage Naturel, de type filtres plantés, les traitements autonomes de type fosses septiques et les rejets directs. La répartition des différents types de STEU est considérée constant par rapport à la dernière année inventoriée.

Les rejets directs dans le milieu naturel (sans traitement) sont considérés comme ne plus exister à partir de 2025.

La quantité de protéines consommées par jour et par personne est considérée à la baisse à l'horizon 2050 selon le rapport de l'ADEME « Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030 - 2050 ».

Métropole	Scénario AME					
	2010	2020	2025	2030	2040	2050
Consommation de protéines en quantité (g/personne/jour)	101,37	89,53	86,57	83,61	77,69	72,13

Enfin, concernant la digestion anaérobie des boues de STEU, les quantités de boues considérées sont issues des boues STEU urbaines et industrielles in-situ. Pour les premières, les projections se basent sur l'évolution de la croissance de la population telle que prévue dans les hypothèses macro des scénarios.

Métropole	Scénario AME					
	2010	2020	2025	2030	2040	2050

Quantité de boues issues du traitement de l'eau en STEU urbaines (Mg)	1 098	1 326	1 341	1 353	1 363	1 362
Quantité de boues issues du traitement de l'eau en STEU urbaines et méthanisées (Mg)	368	445	449	453	457	456
Quantité de boues issues du traitement de l'eau en STEU industrielles et méthanisées (Mg)	318	318	318	318	318	318

(B) Facteurs d'émission

Le rendement en azote des STEP de 2020 est conservé jusqu'en 2050.
 Les facteurs d'émission observés en 2020 sont conservés sur toute la période de projection.

4) RESULTATS

La tendance à la baisse des émissions du secteur est beaucoup plus marquée que dans l'AME 2021. En effet, la trajectoire se rapproche même de celle de l'AMS 2018, avec 5.9MtCO₂eq en 2050 (pour 16MtCO₂eq pour l'AME 2021). Une dynamique forte est présente, en particulier en raison du changement de méthodologie et de l'application de la loi AGEC, dont l'application effective au vu des dispositions actuelles peut toutefois être remise en question (voir encadré dans la partie industrie).

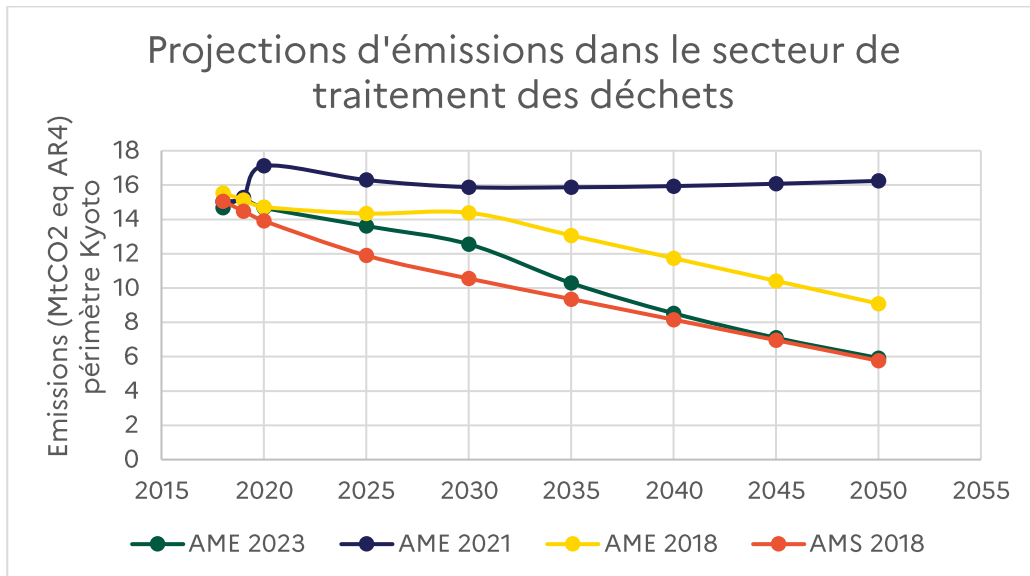


Figure 39. Projections d'émissions du secteur traitement des déchets

VIII. Gaz fluorés

Les projections AME des émissions de gaz fluorés à l'horizon 2050 sont basées sur l'inventaire 2021 et prennent en compte les réglementations existantes, à savoir :

- Le règlement n°517/2014) mettant en place une réduction progressive des mises sur le marché des HFC (*phase down*) et interdisant la mise sur le marché de certains fluides, au-delà d'un PRG donné, dans certaines applications ;
- L'arrêté du 29 février 2016 relatif à certains fluides frigorigènes et aux gaz à effet de serre fluorés sur les contrôles d'étanchéité des installations frigorifiques ;
- Et la directive 2006/40 sur la climatisation automobile. La taxe sur les HFCs est exclue du périmètre du scénario AME.

Par ailleurs, les tendances observées ces dernières années pour faire face au phasédown imposé par le règlement européen sont supposées être poursuivies, à savoir : le développement et l'introduction accélérée de nouveaux mélanges ou de réfrigérants à bas PRG utilisés à la fois pour les nouveaux équipements et pour le retrofit d'installations existantes.

La mise à jour du scénario AME consiste à intégrer les évolutions introduites dans l'édition 2021 de l'inventaire de la réfrigération et de la climatisation ainsi que les nouvelles tendances et perspectives données par les marchés de fluides frigorigènes. Les fluides à plus faible PRG sont déjà introduits, très significativement dans certaines applications, et les calendriers préalablement envisagés s'accroissent dans la plupart des secteurs. Les projections des émissions des secteurs de la climatisation et de la réfrigération sont calculées à partir de l'outil Gaz Fluorés mis en place au Citepa dans le cadre de l'inventaire des émissions des GES en France.

Etablir les projections 2050 revient à faire un inventaire jusqu'à l'année 2050 en posant des hypothèses d'évolution sur la période 2022-2050 pour les différents paramètres d'entrée du calcul, pour chaque sous-secteur du froid et de la climatisation (40 applications).

Pour les données d'activité, soit :

- Les marchés d'équipements ;
- Les parts des fluides frigorigènes utilisés ;
- Les charges moyennes ou ratios de charge,
- Les périodes de retrofit.

Pour les facteurs d'émission, soit :

- Les facteurs d'émission à la charge des équipements ;
- Les facteurs d'émissions au cours de la vie des équipements ou taux d'émission fugitifs ;
- Les facteurs d'émissions en fin de vie des équipements ou taux de récupération des fluides frigorigènes lors du démantèlement ;

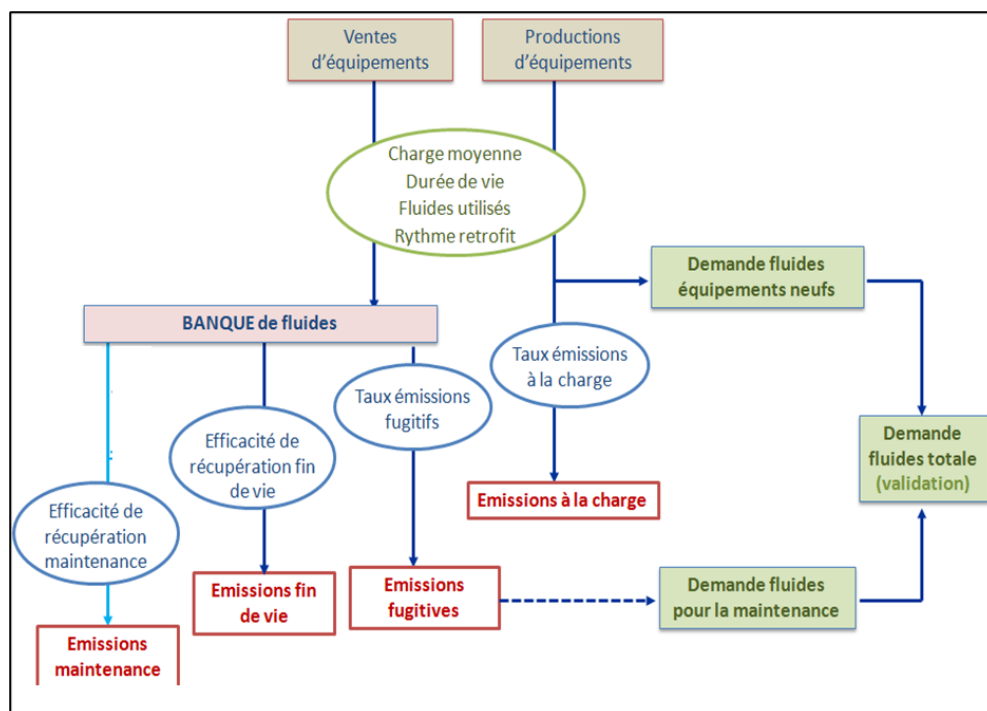


Figure 40. Méthode de calcul des émissions de fluides frigorigènes dans l'outil Gaz Fluorés du Citepa

Pour alimenter le modèle en données d'activité, les informations suivantes ont été utilisées :

- Les données sur l'évolution des parcs et nouvelles immatriculations pour les sous-secteurs Véhicules particuliers et utilitaires, véhicules industriels, cars & bus de la climatisation mobile (fichier Transports_AME_run1 fourni par la DGEC) ;
- Les données publiées par l'AFPAC (Association Française de la Pompe A Chaleur) et présentées au colloque AFCE de septembre 2022 donnant les prévisions d'évolution du marché à l'horizon 2050 [Référence : *Pompes à chaleur, Barrières & obstacles à franchir, François Deroche & Luc de Torquat, Atlantic, Colloque AFCE, 29 Septembre 2022 (PART 3 (afce.asso.fr))* ;
- Les données transmises par l'Ademe au Citepa dans le cadre de l'établissement du scénario tendanciel pour le projet prospectives ressources

Pour les autres secteurs, les hypothèses de marchés d'équipements et de charge moyenne sont établies à partir des tendances historiques excepté pour les équipements domestiques pour lesquels la croissance est fonction de celle de la population. Dans la majorité des cas, un taux moyen de croissance annuel moyen est calculé sur la période 2015-2020 et est appliqué à la période 2020-2025. Ensuite, un taux de croissance du marché de 0,1 à 1% est pris en compte selon les cas de façon à obtenir une croissance modérée du parc.

Les évolutions des fluides frigorigènes sont établies à partir de la tendance actuelle et de la connaissance des nouveaux fluides frigorigènes mis sur le marché et des informations transmises par les distributeurs de fluides frigorigènes. Des « fluides théoriques » ont été également introduits entre 2030 et 2040 pour prendre en compte le développement de futurs mélanges à très bas PRG (appelés Blend50 et Blend100, pour des mélanges de PRG 50 ou 100). En revanche, il n'a pas été pris en compte de nouvelles périodes de retrofit au-delà de celle du retrofit du R404A et mélanges de PRG supérieurs à 2000 s'appliquant jusqu'en 2030. Il pourrait être envisagé, dans le scénario AMS, de mettre en place d'autres périodes retrofits et le développement de nouveaux mélanges le permettant. Des exemples sont donnés sur les figures ci-dessous.

Des courbes en S ont été construites pour l'évolution des facteurs d'émissions, (ou prolongées lorsqu'elles existaient déjà pour l'inventaire 2021), de façon à prendre en compte l'amélioration des filières de récupération de fin de vie, celle des pratiques de maintenance ainsi que la réduction des fuites engendrée par le renouvellement des équipements et la généralisation de la mise en place de systèmes de détection dans certains secteurs.

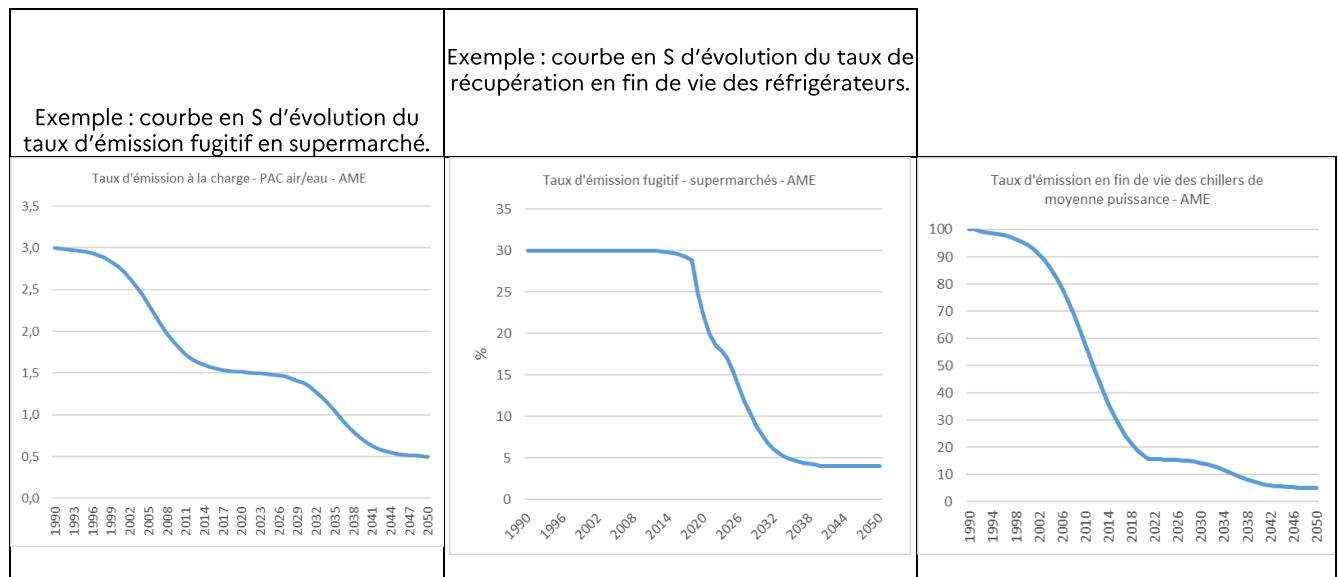


Figure 41. Hypothèses d'évolution des facteurs d'émissions à la charge, au cours de la vie des équipements et en fin de vie. Exemples d'applications.

Pour les autres secteurs et dans le cas de fluides non impactés par la réglementation européenne, les émissions sont estimées à partir de l'évolution de la population, de la croissance du PIB ou des tendances observées les dernières années d'inventaires :

- A noter qu'il n'existe pas encore de réglementation liée à l'interdiction du SF₆ dans les équipements électriques mais divers programmes de recherches de substituts existent. Conformément à la définition d'un scénario AME, l'hypothèse faite dans ce secteur est de conserver l'utilisation du SF₆ dans les nouveaux équipements mis sur le marché jusqu'en 2050.
- De même, le secteur de la production de semi-conducteurs n'est pas impacté par la réglementation européenne et les niveaux de consommations et d'émissions de gaz fluorés à l'horizon 2050 modélisés dans ce scénario sont du même ordre de grandeur qu'en 2020 (évolution indexée sur la croissance du PIB, donc environ +10% par rapport à 2020).
- Enfin, les émissions de gaz fluorés engendrées par la consommation d'aérosols pharmaceutiques, secteur non impacté par le règlement F-gaz II, prennent une part relativement importante des émissions de gaz fluorés à l'horizon 2050. Elles sont calculées au prorata de l'évolution de la population en France.

Au global, pour ces secteurs, les trajectoires suivent celles du précédent scénario AME, avec un décalage essentiellement dû à la prise en compte des changements méthodologiques dans l'inventaire.

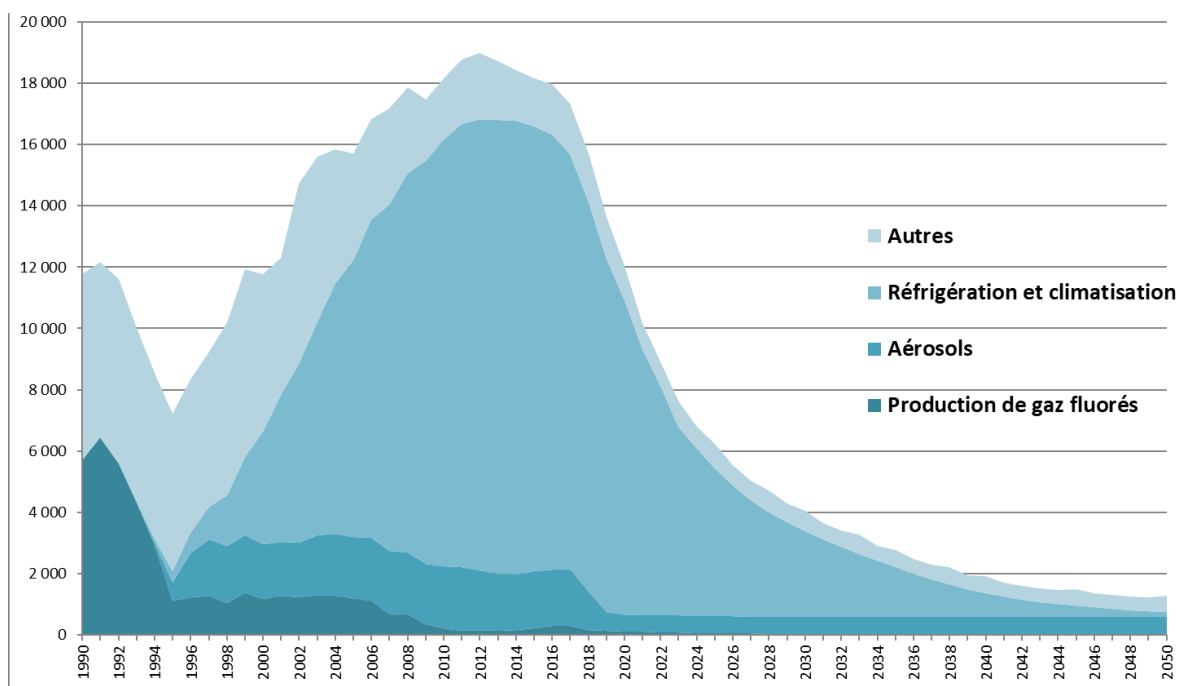


Figure 42. Emissions de gaz fluorés en AME 2023 par type d'usage (ktCO₂eq)

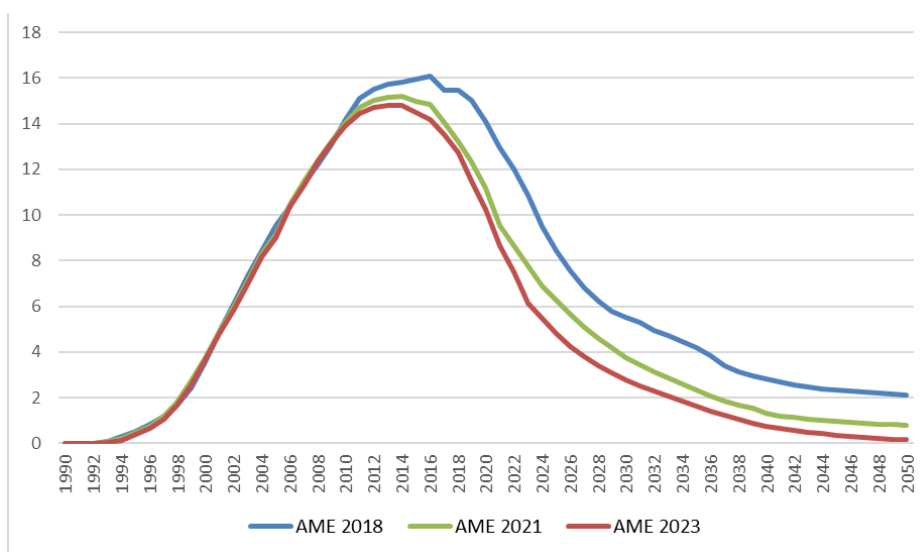


Figure 43. Emissions des secteurs de la réfrigération et de la climatisation en AME 2018, AME 2021 et AME 2023 (MtCO₂eq)

Les évolutions entre les différentes éditions des scénarios AME s'expliquent par :

- L'introduction de nouveaux fluides frigorigènes et le développement de nouveaux mélanges à plus faible PRG ;
- Une pénétration de ces solutions plus rapide que les échéances réglementaires d'interdiction du fait d'une politique volontariste de la profession ;
- La tendance à une meilleure récupération et une réduction des taux d'émission, en amélioration significative depuis la hausse des prix observée sur les HFCs et la pénurie observée pour certains ;
- La mise à jour de l'inventaire.

A noter, la tendance observée au développement de nouveaux mélanges à bas PRG pour s'adapter au phasedown est supposée se poursuivre jusqu'en 2050 même si les fluides ne sont pas encore développés.

IX. Production d'énergie

La production d'énergie a été calculée par Enerdata sur la base de la demande issue des consommations sectorielles, ainsi que des hypothèses relatives aux mix, aux imports/exports et aux pertes.

Le paysage énergétique de la France est structuré par la PPE. La PPE-2 ayant été publiée en avril 2020, elle est incluse dans le scénario AME 2023, sans considérer comme acquis l'ensemble des objectifs qu'elle contient pour autant. Par exemple, pour le développement de l'éolien en mer, seuls les parcs ayant déjà fait l'objet d'un appel d'offre ont été considéré. Autre exemple, la réduction de la part du nucléaire dans le mix électrique à 2035 n'a pas été prise en compte à ce stade faute d'un calendrier précis et de fermeture des réacteurs. En revanche, la fermeture des centrales à charbon d'ici 2022 (par la suite retardé à 2024 du fait des tensions sur le réseaux électrique) a été intégrée vu que les décrets fixant les seuils d'émissions ont été adoptés.

1) MIX ELECTRIQUE

En repartant des hypothèses de l'AME précédent, les chiffres de production par source ont été actualisés pour refléter les évolutions suivantes :

- Eolien offshore : ajusté des nouveaux projets déjà actés par appel d'offre.
- Biomasse électrique : gardé constant par rapport à 2019.
- Nucléaire : Mise en route de l'EPR de Flamanville en 2025.
- Fioul : La production est gardée constante au niveau de 2019.
- Charbon : fermeture des centrales à charbon en 2022. Seule reste la production d'électricité à partir des gaz sidérurgiques (Site Arcelor DK6). Il faut noter que cette hypothèse a été réalisée avant la décision du gouvernement de maintenir Cordemais ouvert jusqu'en 2026 pour pallier aux éventuelles insuffisances sur le réseau électrique.
- Gaz : absorbe la différence entre production et consommation.

La consommation a été dans un premier temps gardée identique à l'AME 2018. Une fois les sorties des modèles sectoriels obtenues, les niveaux de consommation ont été calculés pour faire le rebouclage. Il en est sorti un excédent de production sur la période 2025-2035 (mise en route des EPR pas compensée par la hausse de la consommation intérieure). Le choix a donc été de renforcer les exportations d'électricité, et de conserver un niveau minimal de production à partir de gaz (environ 10TWh).

Tableau 94. Production d'électricité en AME 2023 (TWh, périmètre métropole)

AME 2023	2019	2020	2023	2025	2028	2030	2035	2040	2045	2050
Eolien terrestre	33,9	39,7	48,0	54,0	63,0	69,0	89,3	109,5	129,8	150
Eolien Offshore	0	0	1,9	9,7	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1

PV	11,6	12,7	22,0	26,0	32,0	36,0	57,0	78,0	99,0	110,0
Hydraulique	59,5	65,5	61	61	61	61	61	61	61	61
Biomasse élec	9,7	9,7	10	10	10	10	10	10	10	10
Nucléaire	379	335,4	363	393	393	393	354,8	316,5	278,3	240
Fioul	2,3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Charbon	1,6	1,4	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Gaz	38,6	14,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	28,5
Total	538,4	482,4	520,5	568,3	587,7	597,7	600,7	603,7	606,7	618,2

Tableau 95. Consommation, pertes, et échanges extérieurs d'électricité en AME 2023 (TWh, périmètre métropole)

TWh	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Consommation nette intérieure	425,0	404,6	429,3	447,6	473,9	498,1	516,9	533
Pertes et usages internes	71,5	68,1	74,8	76,4	75,5	74,5	73,1	72,4
Exportations	73,3	64,6	64,1	73,7	50,9	31,1	16,7	12,8
Production	558,2	519,2	568,3	597,7	600,7	603,7	606,7	618,2
Exportations (% production)	13%	12,4%	11,3%	12%	8%	5%	3%	2%

2) MIX DES RESEAUX DE CHALEUR

Un travail a été réalisé avec le SDES pour séparer les consommations de chaleur livrées par les réseaux de chaleur et de froid d'une part, et la chaleur venue hors réseaux de l'autre (entre deux sites industriels par exemple).

Pour les réseaux de chaleur: le prolongement du Fonds Chaleur jusqu'en 2028 ainsi que les engagements pris par les gestionnaires de réseaux ont été pris en compte, menant à l'augmentation de la part d'EnR&R de 57% en 2019 à 65% en 2030. Le mix est considéré stable au-delà de 2030.

Pour la chaleur vendue hors réseaux, moins bien connue, les hypothèses sont plus conservatrices, et la part d'EnR&R reste globalement stable sur la période.

Pour ce qui concerne la co-génération, il est fait l'hypothèse que la biomasse atteint 75% du mix (reprise de ADEME TEND) en 2050 dans la chaleur hors réseaux, et qu'elle reste stable pour la chaleur vendue via les réseaux. La co-génération à partir de méthanisation est négligée (<2TWh d'électricité en 2019), et il est fait l'hypothèse que 100% de la biomasse consommée pour la production d'électricité est de la co-génération.

Tableau 96. Evolution du mix énergétique des réseaux de chaleur

		2019	2020	2023	2025	2030 et au-delà
Réseaux de chaleur et de froid	Produits charbonniers	1,7 %	1,6 %	1,0 %	0,5 %	0,0 %
	Produits pétroliers	0,3 %	0,4 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %
	Gaz	35,5 %	38,1 %	38,0 %	38,0 %	38,0 %
	Déchets	29,5 %	29,1 %	29,6 %	30,0 %	31,0 %
	Biomasse solide	27,2 %	25,4 %	26,0 %	26,0 %	26,0 %
	Autres EnR thermiques	5,8 %	5,3 %	5,0 %	5,0 %	5,0 %
	Produits charbonniers	3,7%	2,5%	2,0%	0,0%	0,0%

Chaleur et froid vendus hors réseaux	Produits pétroliers	0,5%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
	Gaz	39,3%	38,0%	37,0%	37,0%	35,0%
	Déchets	23,8%	24,0%	25,0%	26,0%	27,0%
	Biomasse solide	24,8%	27,3%	28,0%	29,0%	30,0%
	Géothermie	5,3%	5,6%	6,0%	6,0%	6,0%
	Autres EnR thermiques	2,8%	2,3%	2,0%	2,0%	2,0%

3) RENDEMENTS ET PERTES

Les rendements des moyens de production électriques sont considérés constants sur la période à partir de 2019, sauf pour les centrales gaz et biomasse / déchets. En effet on considère, que les anciennes centrales gaz sont progressivement remplacées par des CCGT (meilleurs rendements) ou fermées.

Tableau 97. Rendements de transformation énergétique en AME 2023

Type de production	Energie	2019	2030	2050	Source
Production d'électricité seule	Charbon	32%	32%	32%	SDES 2019
	Pétrole	44%	44%	44%	SDES 2019
	Gaz	52%	55%	60%	SDES, ADEME
	Nucléaire	33%	33%	33%	SDES
	EnR électriques	100%	100%	100%	Valeur standard
	Biomasse & déchets	21%	30%	40%	AME AMS 2018
	Hydrogène	40%	40%	40%	Lien
Production de chaleur seule	Charbon	88%	88%	88%	FEDENE, règlement UE 2015/2402 du 12/10/2015
	Pétrole	89%	89%	89%	
	Gaz & biogaz	90%	90%	90%	
	Biomasse	33%	33%	33%	
	Déchets	100%	100%	100%	
	Solaire thermique	21%	30%	40%	
Cogénération	Biomasse (électricité)	30%	30%	33%	ADEME PER pour la biomasse, Eurostat pour les UVE (best practices EU de 2019 appliqués en 2050)
	Biomasse (chaleur)	30%	45%	52%	
	Biomasse (global)	60%	75%	85%	
	Déchets (électricité)	10%	20%	25%	
	Déchets (chaleur)	50%	55%	60%	

	Déchets (global)	60%	75%	85%	
Raffinage de pétrole	Raffinage de pétrole brut	99%	99%	99%	ADEME PER
Production de gaz renouvelable et de synthèse	Méthanisation	n.a.	87%	96%	ADEME PER
	Pyrogazéification	n.a.	70%	85%	ADEME PER, ATEE
	P2G (H ₂ to gas)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Production de biocarburants	Biocarb. Biomasse	100%	100%	100%	
	P2L	70%	70%	70%	
Production d'hydrogène	Réformage gaz	70%	70%	70%	ADEME PER
	Pyrogazéification	70%	70%	70%	Supposé égal gaz
	Electrolyse	65%	65%	72%	ADEME PER

Les hypothèses pour les pertes réseau sont les suivantes :

- Electricité : 8.3% de la demande électrique hors pertes (moyenne SDES 2011-2020)
- Chaleur vendue : 8.4% de la demande de chaleur vendue hors pertes (moyenne SDES 2011-2020)
- Gaz réseau : 1.2% de la demande en gaz hors pertes (moyenne SDES 2011-2020)

Les principales hypothèses prises pour le calcul des usages internes et des autres transformations de la branche énergie sont les suivantes :

- L'autoconsommation des raffineries : 3.4% de la production de pétrole brut (moyenne des séries SDES 2011-2020)
- La consommation de gaz naturel des raffineries : 1% de la consommation de pétrole brut (SDES 2011-2020)
- Autoconsommation des centrales électriques thermiques : 5% de la production d'électricité thermique (SDES 2011-2020)
- Enrichissement de l'uranium : 0.8% de la consommation primaire de chaleur nucléaire (SDES 2011-2020)

4) BIOCOMBUSTIBLES ET H2

Le taux d'incorporation des biocarburants est maintenu constant au niveau de 2021 (hausse actée avant 2020). Le taux d'incorporation des biocarburants dans le kérosène est de 1% aux horizons de projection.

Tableau 98. Taux d'incorporation des biocombustibles (en % énergie) en AME 2023

	2019	2020	2021	2022	2023	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence	7,9%	8,2%	8,6%	9,2%	9,5%	9,5%	9,5%	9,5%	9,5%	9,5%	9,5%
Diesel	7,3%	8,0%	8,0%	8,4%	8,6%	8,6%	8,6%	8,6%	8,6%	8,6%	8,6%
Gaz de réseau	0,1%	0,1%				2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%

Gaz pour production électrique	12,1%	12,6%				14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%	14,6%
Gaz pour production de chaleur	7,0%	8,4%				10,4%	10,4%	10,4%	10,4%	10,4%	10,4%
Carburants aériens	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
<i>Dont biocarburants avancés</i>	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
<i>Dont RFNBO</i>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Pour la production d'hydrogène, il est fait l'hypothèse que l'évolution des prix de l'énergie ainsi que du cours de l'ETS vont conduire à une hausse lente de la part de l'électrolyse, qui atteindrait 12% en 2050, contre 3% en 2019.

Tableau 99. Evolution des modes de production de l'hydrogène en AME 2023

		Réformage de gaz naturel	Pyro-gazéification	Electrolyse	Total
Observé (CEA)	2019	96,00 %	1,00 %	3,00 %	100,00 %
AME 23	2020	94,00 %	1,00 %	5,00 %	100,00 %
	2030	91,00 %	1,00 %	8,00 %	100,00 %
	2040	89,00 %	1,00 %	10,00 %	100,00 %
	2050	87,00 %	1,00 %	12,00 %	100,00 %

5) RESULTATS

Les émissions du secteur de la production et transformation d'énergie baissent significativement entre 2020 et 2030, se rapprochant de la trajectoire de l'AMS sous l'effet successif de la fermeture des centrales à charbon à 2022, puis de la mise en route de l'EPR qui contribue à déplacer la production d'électricité à partir de gaz naturel. Après 2030, ces émissions stagnent globalement et l'écart avec l'AMS augmente progressivement. La trajectoire se rapproche de l'AME 2021.

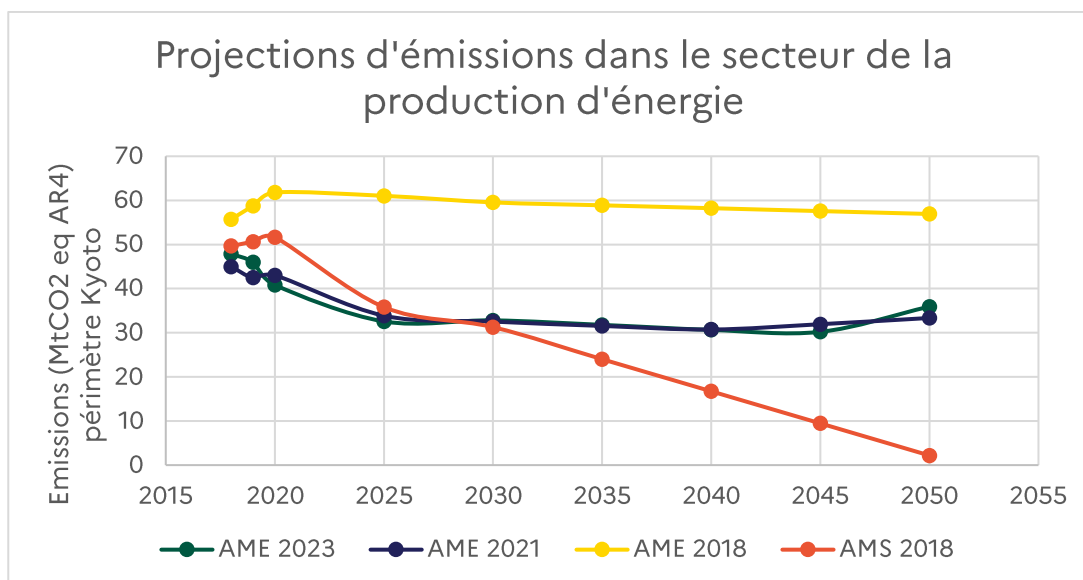


Figure 44. Projections des émissions du secteur de la production d'énergie (MtCO₂eq AR4, périmètre Kyoto)

6. Scénarisation pour les départements et régions d'outre-mer

Les départements et régions d'outre-mer (DROM) et les pays et territoire d'outre-mer (PTOM) font l'objet d'un traitement particulier. Faute d'outils disponibles, ils n'ont pas été modélisés avec des modèles technico-économiques. Les consommations d'énergie ont été directement calculées en variation par rapport à 2019 sur la base d'hypothèses sectorielles. L'approche générale a été de reprendre une partie des hypothèses de l'AME2018 en ajustant les données de référence 2019 et de refléter les potentielles évolutions liées aux politiques publiques en place dans les DROM (ex. adoption d'une PPE, abandon d'un projet énergétique) ainsi qu'au cadrage macro-économique (population et PIB notamment). Un résumé des principales hypothèses sectorielles est disponible ci-dessous.

Pour les DROM et les PTOM, une scénarisation tous les 5 ans a été mise en place, avec une extrapolation linéaire pour plusieurs secteurs entre l'année 2050 et l'année de référence 2019 (chiffres les plus récents du bilan de l'énergie produits par le SDES), à l'exception de l'année 2020 ajustée du COVID-19. Les hypothèses sectorielles sont décrites dans les paragraphes ci-dessous.

A noter que les émissions des départements d'outre-mer étaient déjà incluses dans les graphes des émissions sectorielles présentés précédemment.

I. DROM

1) CADRAGE MACRO-ECONOMIQUE

Le cadrage macro-économique spécifique aux DROM présente des disparités suivant les territoires. L'évolution démographique provient du scénario central des projections régionales de l'INSEE 2021 – 2070. Dans les Antilles, la population est supposée décroître jusqu'en 2050, en raison de la négativité du solde naturel et du solde migratoire. A contrario, une forte croissance est attendue à Mayotte, et dans une moindre mesure en Guyane. A la Réunion, la population augmente légèrement jusqu'à stagner à horizon 2035.

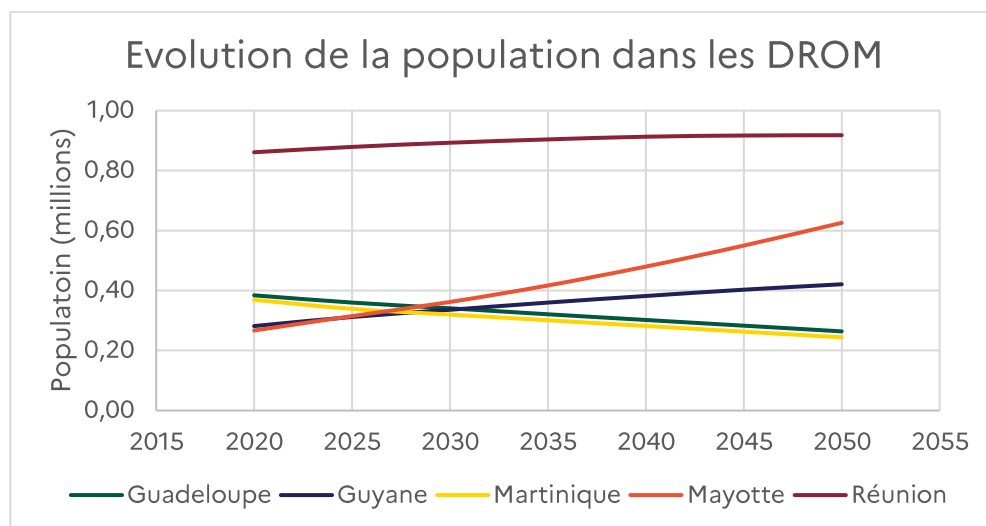


Figure 45. Evolution démographique de chaque DROM

Les hypothèses d'évolution du PIB par habitant retenues proviennent du cadrage macro-économique des bilans prévisionnels d'équilibre offre-demande d'EDF. En particulier, on retient une croissance du PIB annuelle de 0,75% pour la Guadeloupe, 0,7% pour la Guyane, 0,8% pour la Martinique, et 0,75% pour la Réunion. En l'absence de données pour Mayotte, le taux de croissance du PIB/hab annuel retenu correspond à la moyenne entre l'AME 2018 et l'AME 2021, soit 4,15%. Ce taux de croissance ne doit être considéré que dans le cas de cet exercice, et pourrait varier en fonction des évolutions macro-économiques locales. Sous ces hypothèses, tous les territoires mis à part la Guyane atteignent un niveau de richesse comparable en 2050.

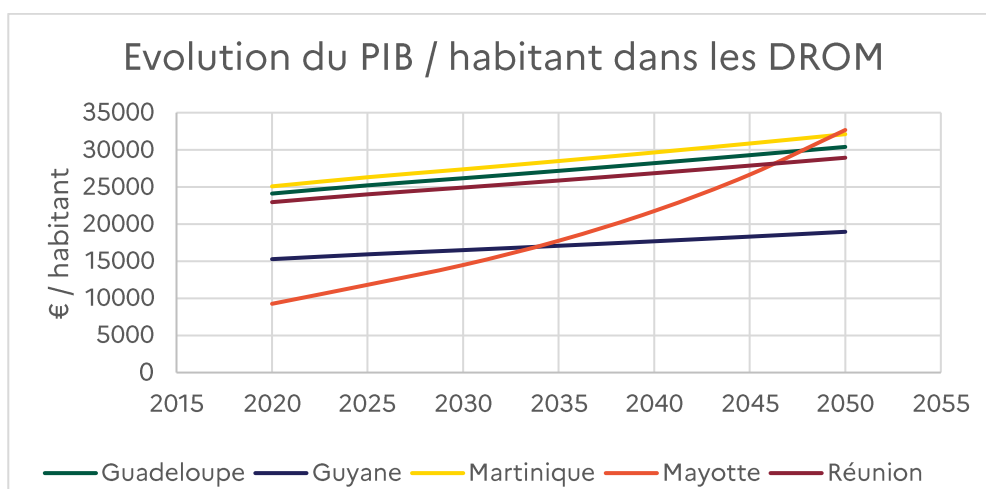


Figure 46. Evolution du PIB/habitant pour chaque DROM

2) PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Chaque territoire produit son électricité en fonction des contraintes locales. Les objectifs sont décrits dans les PPE relatives à chaque territoire. Il est important de noter que le développement des EnR dans les DROM revêt à la fois d'un objectif de verdissement de la production et d'un objectif d'autonomie énergétique. En effet, les territoires dépendent massivement de l'importation de combustibles fossiles, la LTECV ayant fixé comme objectif de parvenir à l'autonomie énergétique à l'horizon 2030. Cet objectif n'est pas considéré dans le scénario AME en l'absence de mesures spécifiques y concourant.

Les trajectoires de production électrique ont été définies à partir des objectifs fixés par les dernières PPE (2016-2023 pour la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique et Mayotte, et 2019-2028 pour la Réunion). Ces PPE sont en cours de révision pour la majorité des territoires et n'ont pas pu être incluses dans la modélisation de l'AME 2023.

La méthodologie principale est la suivante :

- Les capacités de production installées en 2023 sont supposées produire en 2025, celles en 2028 en 2030.
- Sans objectif précis décrit par la PPE à plus long terme, les moyens de production sont supposés constants jusqu'en 2050.
- On boucle l'équilibre offre-demande à l'aide des moyens de production thermiques.
- On suppose que les taux de pertes d'électricité et que les usages internes de la branche énergie sont constants et égaux à leur valeur de 2019.
- Dans cet exercice, les retours des membres du groupe de travail « outre-mer » ont été pris en compte pour adapter les hypothèses PPE en fonction de la réalité des projets mis en œuvre à cette date et de leurs retards.

Le mix électrique de chaque territoire en 2019 et 2050 est récapitulé dans le tableau ci-dessous.

Mix électrique (%)	Guadeloupe		Guyane		Martinique		Mayotte		Réunion	
	2019	2050	2019	2050	2019	2050	2019	2050	2019	2050
AME 2023										
Pétrole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Charbon	17	12	0	0	0	0	0	0	30	0
PPR	60	31	31	2	77	32	95	51	42	0
Photovoltaïque	6	11	6	12	5	15	5	13	0	18
Géothermie	7	18	0	0	0	28	0	0	0	0
Déchets	0	0	0	0	1	5	0	0	0	5
Biocarburants	0	0	0	36	0	0	0	4	0	19
Biomasse solide	4	13	4	14	14	17	0	23	7	42
Eolien	4	13	0	1	3	3	0	5	9	4
Hydraulique	1	1	60	34	0	0	0	4	12	11
Gaz Renouvelable	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
EnR (%)	23%	57%	69%	98%	23%	68%	5%	49%	31%	100%
Demande (GWh)	1807	1729	906	1504	1638	1630	456	1468	3179	4646

Tableau 100 : Mix électrique des DROM en 2019 et 2050 en AME 2023.

3) INDUSTRIE – TRANSPORTS – RESIDENTIEL – TERTIAIRE - AGRICULTURE

Pour les autres secteurs, des hypothèses sectorielles assez équivalentes entre les territoires ont été retenues, en l'absence de scénarios tendanciels produits dans chacun des territoires. La

consommation d'énergie industrielle de chaque territoire est projetée avec l'évolution du PIB en considérant la part des valeurs ajoutées de l'industrie et du BTP constantes jusqu'en 2050 (données IEDOM) ainsi qu'en faisant l'hypothèse d'économies d'énergie de 10% en 2050 (hypothèse reprise de l'AME 2021). Le mix énergétique est également supposé constant en AME, en l'absence de mesures concrètes. Dans l'agriculture, on suppose un gain énergétique de 5% en 2050 par rapport à 2019, ainsi qu'une hausse de la production alimentaire de 15%.

Dans le domaine des transports, la principale hypothèse concerne l'électrification du parc de véhicules, déterminée à partir des hypothèses métropolitaines, en accord avec le scénario Azur des bilans prévisionnels de l'équilibre offre-demande d'électricité d'EDF (hors Mayotte). Ainsi, le parc est considéré à 48% électrique en 2050 (29% pour Mayotte en raison d'un retard dans le déploiement). Le taux d'équipement est supposé constant à partir de 2019 et évolue avec la démographie. L'efficacité des véhicules particuliers thermiques s'améliore de 23% en 2050 par rapport à 2019. Au niveau des poids lourds, 11% du parc s'est électrifié dans les territoires.

La modélisation du parc résidentiel-tertiaire est basée sur des hypothèses d'économie d'énergies, ainsi que sur l'évolution des taux d'équipement (climatiseurs) et du mode de vie des ménages (taux d'occupation moyen, demande énergétique). En 2050, entre 50% et 99% des ménages sont équipés de climatiseurs selon les territoires (taux déterminés par régression linéaire sur les données historiques 2010 – 2020). La demande en climatisation est alors déterminée à l'aide du modèle MICO de l'ADEME, qui englobe les consommations des DROM. Les économies d'énergie pour les territoires hors Mayotte, estimées à partir des projections des comités MDE retranscrites dans le scénario Azur des BP EDF, sont alors retranchées à la consommation. Pour Mayotte, les hypothèses de l'AME 2021 sont reprises.

La figure ci-dessous détaille l'évolution de la consommation finale d'énergie dans l'industrie, le transport, le résidentiel, le tertiaire et l'agriculture. Ainsi, selon les hypothèses sectorielles et le cadrage macro-économique, certains territoires (Guyane et Mayotte), voient leur consommation d'énergie finale augmenter, une hausse majoritairement imputable au tertiaire et au résidentiel. A l'inverse, en Guadeloupe, Martinique et à la Réunion, on observe une baisse de la consommation finale principalement attribuable à l'électrification du parc de véhicules.

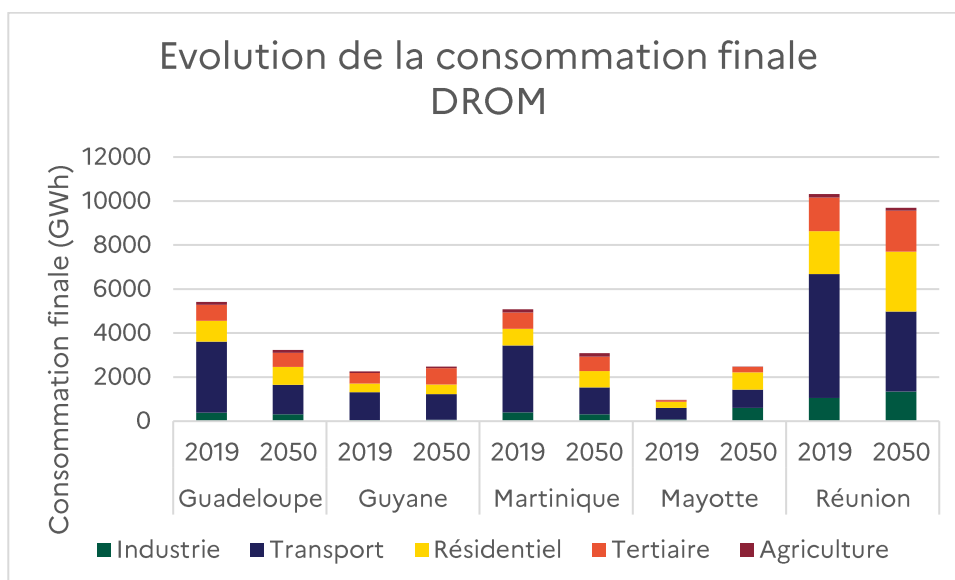


Figure 47 : Evolution de la consommation d'énergie finale dans le scénario AME entre 2019 et 2050

4) EMISSIONS NON-ENERGETIQUES

Une modélisation simplifiée des secteurs agricoles, des déchets et UTCATF a également été mise en place, permettant l'estimation des émissions non-énergétiques. Les principales hypothèses retenues consistent en :

- Une réduction de l'intensité d'émissions des déchets de 15% d'ici à 2050 par rapport à 2019, se traduisant par une baisse des émissions unitaires de méthane.
- Une projection des émissions UTCATF en 2050 par régression sur les données historiques 2010-2019. En Guyane, la modélisation prend en compte les émissions liées au barrage de Petit-Saut ainsi que celles liées à la déforestation (agriculture, infrastructures et orpaillage illégal).
- Une diminution de 5% de l'intensité d'émission du protoxyde d'azote obtenue par des modifications d'usage liées à l'utilisation d'engrais.

La figure ci-dessous présente l'évolution des émissions non-énergétiques entre 2019 et 2050. On observe une hausse des émissions agricoles (hausse de la production), une baisse de celles liées aux déchets ainsi qu'une stagnation des émissions UTCATF (principalement en Guyane).

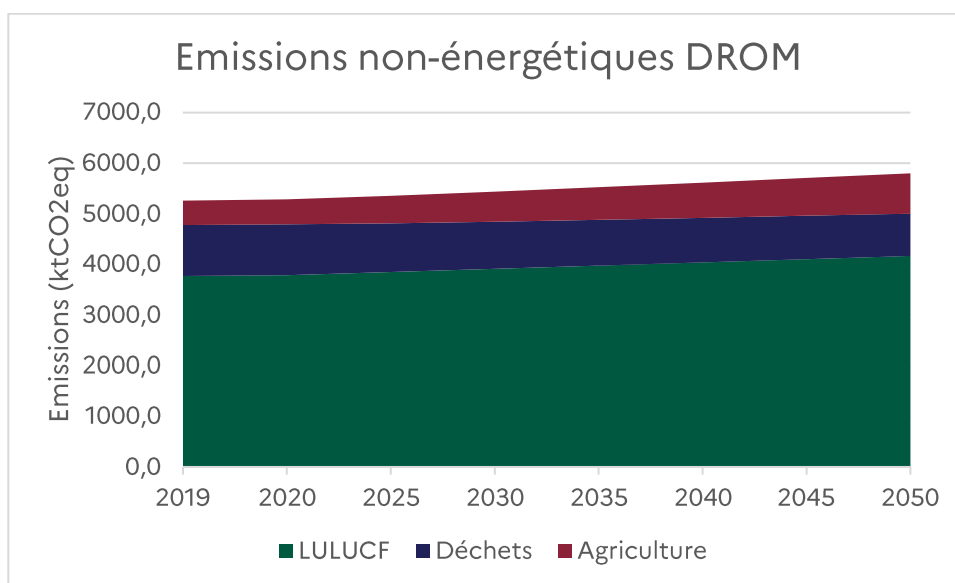


Figure 48. Emissions des secteurs déchets, agricole et d'usage des terres de l'ensemble des DROM en AME

5) BILAN D'ÉNERGIE EN 2050

Par rapport à l'AME 2021 et au run 1 de l'AME 2023, la méthodologie en bilan d'énergie a évolué pour prendre en compte la désagrégation entre les EnR thermiques, très importante pour tenir compte de la spécificité des territoires. Plusieurs hypothèses ont été retenues pour la conception des bilans :

- Utilisation des rendements métropolitains par source d'énergie pour la production d'électricité.
- Taux de pertes et d'usages internes de la production d'électricité et de chaleur constants.
- Les suppléments d'utilisation de biomasse solide ou liquide par rapport à 2019 sont supposés à 50% importés pour la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique et à 100% importés pour Mayotte et la Réunion.

Le tableau ci-dessous présente alors le bilan d'énergie en 2050 pour tous les DROM :

Tableau 101. Bilan de l'énergie 2050 pour les DROM en AME 2023

GWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets					Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total	
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement					Solaire thermique et géothermie
Production d'énergie primaire	0	0	0	0	0	1550,2	1181,9	577,5	0	76,0	0	881,4	0	0	0	4267,1
Importations	0	0	4256,3	0	0	0	4432,5	0	2229,1	0	0	0	0	0	0	10917,9
Exportations	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soutes maritimes internationales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soutes aériennes internationales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total approvisionnement / consommation primaire	0	0	4256,3	0	0	1550,2	5614,4	577,5	2229,1	76,0	0	881,4	0	0	0	15185,0
Écart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité	0	0	0	0	0	1550,2	4851,6	577,5	2229,1	55,0	0	0	-4646,5	0	0	4616,9
Production de chaleur	0	0	0	0	0	0	730,7	0	0	15,7	0	0	0	-638,1	0	108,3
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres transformations, transferts	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Usages internes de la branche énergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,2	0	0	55,2
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297,3	53,8	0	351,1
Consommation nette de la branche énergie	0	0	0	0	0	1550,2	5582,3	577,5	2229,1	70,7	0	0	-4294,0	-584,3	0	5131,6
Industrie	0	0	348,6	0	0	0	32,1	0	0	5,3	0	0,1	371,5	584,3	0	1341,9
Transport	0	0	2906,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	736,1	0	0	3642,9
Résidentiel	0	0	127,9	0	0	0	0	0	0	0	0	880,1	1710,1	0	0	2718,1
Tertiaire	0	0	408,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	1455,5	0	0	1865,1
Agriculture	0	0	105,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,7	0	0	126,3
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation finale énergétique	0	0	3897,1	0	0	0	32,1	0	0	5,3	0	881,4	4294,0	584,3	0	9694,3
Consommation finale non énergétique	0	0	359,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	359,2
Consommation finale	0	0	4256,3	0	0	0	32,1	0	0	5,3	0	881,4	4294,0	584,3	0	10053,4

6) TRAJECTOIRE D'ÉMISSIONS

Une baisse des émissions importante des DROM est prévue par rapport aux scénarios AME 2018 et AME 2021. Elle atteint -27% en 2050 par rapport à l'AME 2021. Cette diminution est principalement causée par la prise en compte des objectifs PPE dans la production d'énergie, qui conduit à décarboner les mix électriques entre 2025 et 2030. La baisse est plus mesurée ensuite jusqu'en 2050.

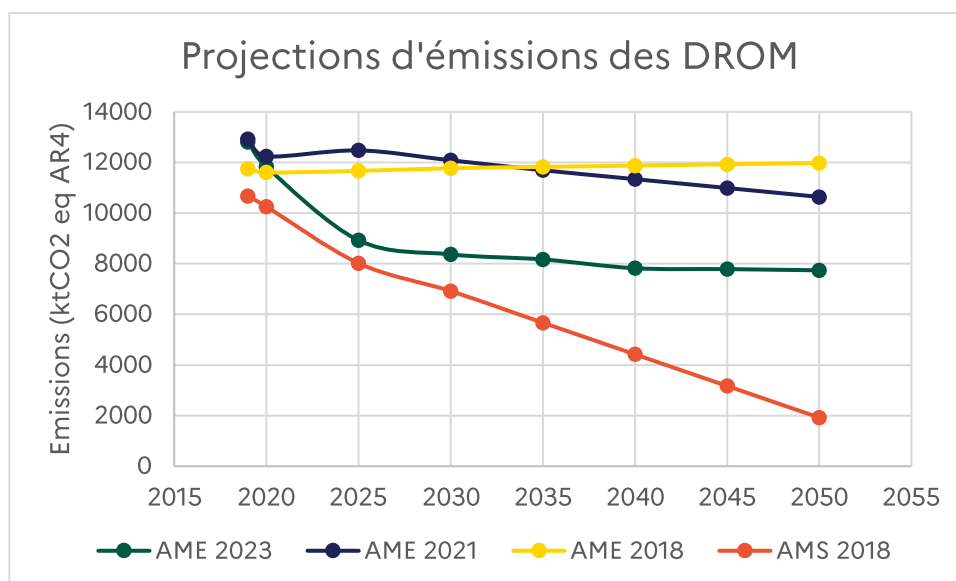


Figure 49. Émissions des départements et régions d'outre-mer, hors LULUCF, en ktCO₂e

II. PTOM

Les Pays et Territoires d'Outre-Mer (PTOM) ont également fait l'objet d'une modélisation simplifiée. La SNBC s'applique en effet sur les territoires de Saint-Martin, Saint-Pierre-et-Miquelon (la compétence environnement n'étant pas détenue par ces collectivités) et sur l'île de Clipperton (Article 9 de la loi n° 55-1052 du 6 août 1955). En revanche, elle ne s'applique pas en

Nouvelle Calédonie, en Polynésie Française, à Wallis et Futuna et dans les TAAF (en vertu du livre VI de la partie législative du code de l'environnement), ainsi qu'à Saint Barthélemy¹⁰. Malgré tout, il est important de modéliser ces territoires dans le cadre de la SFEC pour produire les inventaires d'émissions au format France entière, notamment en vue du rapportage pour la Convention Climat des Nations Unies. Un scénario AME a ainsi été construit pour la Nouvelle-Calédonie, la Polynésie Française, Saint-Pierre et Miquelon et Wallis et Futuna (les autres territoires présentant un niveau négligeable d'émissions et Saint-Martin étant inclus dans la modélisation martiniquaise). La même méthodologie que celle utilisée pour les DROM a permis de construire des bilans d'énergie projetés en 2050. En revanche, la scénarisation s'est au maximum basée sur les feuilles de routes et scénarios prospectifs déjà établis dans les COM avant la fin 2022. Ainsi, les documents principaux suivants ont été utilisés :

- Le Schéma pour la transition énergétique de la Nouvelle-Calédonie (STENC) publié en 2016, définissant les grands objectifs pour la transition énergétique à horizon 2030 en terme de réduction des émissions de GES et de la consommation d'énergie, ainsi que du développement des énergies renouvelables. Le principal levier de réduction des émissions de GES concerne le secteur de la métallurgie et des mines (46.8% des émissions en 2019), la Nouvelle-Calédonie étant le 5^{ème} producteur mondial de nickel. Ainsi, les objectifs principaux du STENC en 2030 sont, entre autres, une réduction de 20% de la consommation d'énergie primaire, un doublement de la part du renouvelable dans la production d'électricité et une réduction de 10% des émissions du secteur de la mine et de la métallurgie. Le STENC est en cours de révision avec une ambition rehaussée. Il devrait être adopté au début de l'année 2023 et n'est pas intégré dans le scénario AME qui s'inspire du scénario tendanciel du STENC et de la programmation pluriannuelle des investissements de production électrique (PPI) 2016 – 2030.
- La contribution déterminée au niveau national (CDN) 2020 de la Polynésie française visant une réduction de 48.9% de ses émissions entre 2013 et 2030. Elle s'accompagne de 5 scénarios prospectifs à des niveaux d'ambition différents. En particulier, nous nous inspirons du scénario 1 du CDN pour la définition de l'AME (scénario *business as usual* intégrant les installations EnR planifiées ainsi que le schéma d'aménagement général de la Polynésie française).
- La PPE 2016-2023 pour Saint-Pierre et Miquelon, fixant les principaux objectifs de transition énergétique.
- La PPE 2016 – 2023 pour Wallis-et-Futuna, se concentrant sur la planification électrique à horizon 2023. Ce document est en cours de révision, mais n'a pas pu être intégré dans le scénario AME.

1) CADRAGE MACRO-ECONOMIQUE

Les territoires présentent de grandes spécificités au niveau de l'évolution démographique et de la croissance économique. Les projections de population retenues proviennent du scénario central des projections des Nations Unies pour la Nouvelle-Calédonie, Wallis-et-Futuna et Saint-Pierre et Miquelon (calibrées sur le cadrage utilisé pour la PPE), et directement de la CDN pour la Polynésie française. Ainsi, la Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie poursuivent les tendances observées de croissance démographique. A l'inverse, l'émigration et l'évolution de la pyramide des âges projetée induit une diminution de la population à Saint-Pierre et Miquelon et Wallis-et-Futuna.

¹⁰ Voir le paragraphe « Périmètre d'application de la SNBC dans les zones non-interconnectées » dans l'annexe 1 de la Stratégie Nationale Bas-Carbone révisée complète.

A notre connaissance, peu d'études caractérisent la croissance économique des PTOM à horizon 2050 (les données historiques sont également difficilement accessibles pour Saint-Pierre et Miquelon et Wallis-et-Futuna). Les hypothèses suivantes sont retenues :

- Taux de croissance moyen du PIB de 2%/an en Nouvelle-Calédonie en cohérence avec le STENC
- Stagnation de l'écart entre le PIB métropolitain et polynésien (tendance observée depuis 20 ans)
- Croissance du PIB/hab de 1.1%/an pour Wallis-et-Futuna (scénario moyen de la Stratégie de développement durable de Wallis-et-Futuna)
- Croissance du PIB/hab de 0.75%/an pour Saint-Pierre et Miquelon

A partir de ces hypothèses, une projection est réalisée jusqu'en 2050.

Tableau 50. Cadrage macro-économique des PTOM en AME

Cadrage macro-économique		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Population (hab)	Nouvelle-Calédonie	271407	298870	312530	324860	335890	345420	353190
	Polynésie française	277940	288155	295803	303451	311099	318747	326395
	Saint-Pierre et Miquelon	5974	5942	5894	5772	5671	5558	5387
	Wallis-et-Futuna	11710	11390	11230	11230	11320	11380	11350
PIB/hab (€/hab)	Nouvelle-Calédonie	31081	31766	33539	35624	38041	40841	44100
	Polynésie française	19287	20488	21489	22490	23491	24492	25493
	Saint-Pierre et Miquelon	39778	42225	43186	44829	46536	48307	50146
	Wallis-et-Futuna	15371	16414	17337	18312	19341	20429	21578

2) PRODUCTION D'ELECTRICITE

En 2019, l'électricité est toujours majoritairement produite à partir d'énergie thermique importée dans les PTOM. Les trajectoires de production d'électricité sont basées sur les hypothèses sectorielles de chaque territoire (PPE, PPI et CDN). L'évolution de la part d'EnR dans le mix électrique entre 2019 et 2050 dans les territoires est présentée en figure 51. La part d'EnR augmente sensiblement dans certains territoires, mais les moyens de production thermique restent globalement prépondérants en AME.

En particulier, le déploiement de panneaux photovoltaïques et la hausse de la capacité de production hydraulique prévus par la PPI en Nouvelle-Calédonie ne permettent pas de se substituer aux centrales à charbon et aux groupes fioul (bien que la distribution publique soit 100% EnR en 2050). En Polynésie française, 39% de l'électricité est produite à partir d'EnR en 2050 (16% PV et 24% hydraulique). A Saint-Pierre et Miquelon, la PPE prévoit une production à 50% éolienne en 2023 à Miquelon et à 37,5% éolienne à Saint-Pierre. L'installation de ces infrastructures conduit à une électricité à 41% d'origine renouvelable en 2050. Finalement, la PPE de Wallis-et-Futuna prévoit pour 2025 l'installation d'une centrale biomasse, d'une large capacité de production photovoltaïque et d'énergie éolienne et marine, conduisant à un mix à 67% renouvelable en 2050.

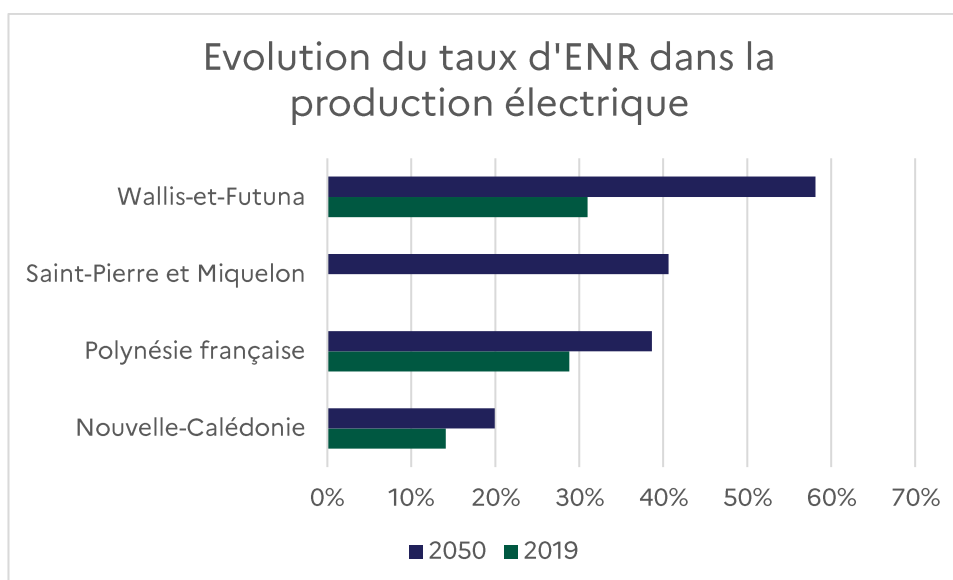


Figure 51. Part des énergies renouvelables dans la production électrique des PTOM en 2019 et 2050.

3) INDUSTRIE – TRANSPORTS – RESIDENTIEL – TERTIAIRE – AGRICULTURE

Comme pour les DROM, des hypothèses sectorielles sont prises à l’horizon 2050. Pour la Polynésie française, les hypothèses sont choisies dans l’objectif de calibrer au maximum les émissions en AME avec le scénario 1 de la CDN. De plus, la trajectoire de déploiement des véhicules électriques atteint 7% en 2050 dans ce scénario. On retient cette hypothèse pour Saint-Pierre et Miquelon et Wallis-et-Futuna. En Nouvelle-Calédonie, le choix est fait de retenir l’objectif du STENC avec une flotte de 18500 véhicules électriques en 2030, soit environ 10% du total.

Les hypothèses du secteur industrie sont très dimensionnantes pour les émissions de la Nouvelle-Calédonie. En effet, la production de nickel est déterminante pour évaluer les consommations énergétiques du secteur à l’avenir. Pour cela, l’hypothèse est prise d’une production 1,8 fois supérieure à 2014 en 2030 en accord avec le STENC (production constante ensuite jusqu’en 2050). On considère également le mix énergétique constant sur toute la période. Une analyse des données permet d’établir une corrélation claire entre production de nickel et consommation d’électricité de la filière, et donc la consommation électrique finale de l’industrie en 2030.

Dans le résidentiel et le tertiaire, des hypothèses sur le taux de climatisation, les caractéristiques des ménages et les performances énergétiques des logements sont réalisées, en cohérence avec l’AME 2018. Les émissions liées à l’usage des terres sont stables sur la période pour tous les territoires. L’évolution de la consommation finale de chacun des secteurs est recensée dans le tableau 52.

Tableau 52. Evolution des consommations finales des PTOM en AME

Consommation finale (GWh)	Nouvelle-Calédonie		Polynésie française		Saint-Pierre et Miquelon		Wallis-et-Futuna	
	2019	2050	2019	2050	2019	2050	2019	2050
Industrie	6445	10272	294	307	49	50	1	2
Transport	2505	2493	1905	1810	60	45	53	45
Résidentiel	481	720	356	337	54	42	10	10
Tertiaire	373	581	159	147	31	29	12	8

Agriculture	63	65	127	81	6	6	0	0
Total	9867	14132	2841	2682	199	171	77	65

4) BILAN D'ENERGIE EN 2050

La modélisation nous permet alors d'obtenir le bilan d'énergie suivant pour l'ensemble des PTOM. On remarque en AME la forte utilisation d'énergies fossiles en 2050, principalement liée à la croissance du secteur métallurgique en Nouvelle-Calédonie.

GWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets					Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total	
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement					Solaire thermique et géothermie
Production	0	0	0	0	0	1427,9	12,3	0	0,1	1,3	0	80,1	0	0	0	1521,8
Importation	11937,4	0	16003,6	0	0	0	10,0	0	0	0	0	0	0	0	0	27951,0
Exportation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soutes mar	0	0	-557,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-557,9
Soutes aéri	0	0	-682,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-682,8
Variations d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total appr	11937,4	0	14762,9	0	0	1427,9	22,3	0	0,1	1,3	0	80,1	0	0	0	28232,0
Écart statis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production	7316,4	0	5420,4	0	0	1427,9	22,3	0	0	1,3	0	0	-6380,4	0	0	7807,9
Production	0	0	15,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,8	0	2,3
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres trans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Usages inte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41,1	0	0	41,1
Pertes de tr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277,5	0,6	0	278,1
Consomma	7316,4	0	5435,4	0	0	1427,9	22,3	0	0	1,3	0	0	-6061,9	-12,2	0	8129,3
Industrie	1854,7	0	4291,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4484,8	0	0	10631,0
Transport	0	0	4217,7	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	175,2	0	0	4393,0
Résidentiel	0	0	331,4	0	0	0	0	0	0	0	0	80,1	696,9	0	0	1108,5
Tertiaire	0	0	48,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	704,9	12,2	0	765,4
Agriculture	0	0	152,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152,4
Puits techn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consomma	1854,7	0	9041,4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	80,1	6061,9	12,2	0	17050,3
Consomma	2766,4	0	286,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3052,4
Consomma	4621,0	0	9327,4	0	0	0	0	0	0,1	0	0	80,1	6061,9	12,2	0	20102,7

Figure 53. Bilan énergétique de l'ensemble des PTOM en 2050.

5) TRAJECTOIRE D'EMISSIONS

La trajectoire d'émissions de GES des PTOM est présentée ci-dessous, sans différenciation par territoire (non disponible). Cet exercice n'avait pas été réalisé pour l'AME 2021. Cela explique l'absence de comparaisons. Les émissions augmentent dans ce scénario, principalement en raison de la hausse d'activité de la filière minière et métallurgique en Nouvelle-Calédonie.

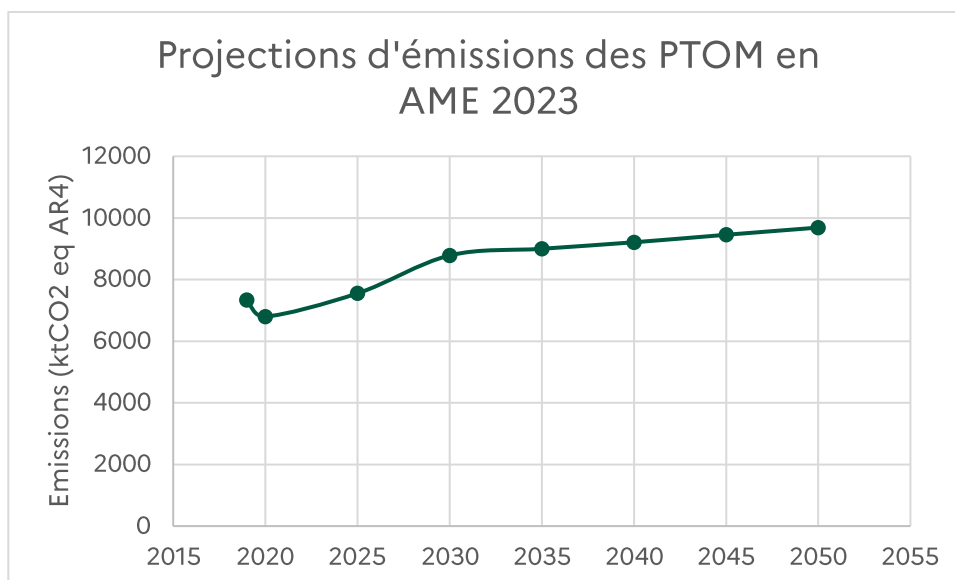


Figure 54. Projections d'émissions des PTOM en AME 2023.

7. Bilans de l'énergie

Les bilans de l'énergie au format SDES sont calculés pour la période 2020-2050 par pas de 5 ans, en prenant le bilan définitif de 2019 comme année de référence, sur lesquelles les sorties des modèles ont été recalées. Le recalage est réalisé en appliquant le facteur de correction brut (année 2019 modélisée – année 2019 observée) aux données de l'année cible, modulé en fonction de l'évolution de la consommation d'énergie du vecteur donné dans le secteur concerné. Le facteur de correction brut est considéré constant pour les secteurs où l'usage d'un vecteur énergétique est appelé à croître fortement (gaz et électricité pour les transports) ou quand on sait expliquer l'écart entre les sorties et les données SDES (ex. autoproduction d'électricité à partir de gaz, que l'on considère constante sur la période).

Les bilans au périmètre Kyoto sont déterminés en agrégeant les bilans métropolitains et les bilans DROM provenant de la modélisation simplifiée. Les bilans de l'énergie complets du scénario AME sont présentés en annexe 1. Dans la suite, nous analysons l'évolution des principaux indicateurs relatifs au scénario. Le tableau 101 présente les plus pertinents à horizon 2030 en comparaison avec les précédents exercices de modélisation.

Tableau 102. Principaux indicateurs énergétiques à 2030

	AMS 2018	AME 2018	AME 2021	AME 2023
Consommation énergétique finale (TWh)	1320,6	1580	1499,3	1432,5
Consommation énergétique finale dans l'industrie (TWh)	261	334,8	346,4	286,1
Consommation énergétique finale dans les transports (TWh)	407,6	500,4	444,7	423,2
Consommation énergétique finale dans le résidentiel (TWh)	379	438,7	432,5	451,2
Consommation énergétique finale dans le tertiaire (TWh)	227,8	258	226,7	224,8
Consommation énergétique finale dans l'agriculture (TWh)	45,2	48,2	49	47,1
Réduction de la consommation énergétique finale par rapport à 2012	20,0%	4,3%	9,2%	15,2%
Consommation fossile primaire (en TWh)	862	1255	1111	999
Consommation de charbon fossile primaire (en TWh)	24,9	85	66,5	49,2
Consommation de pétrole fossile primaire (en TWh)	513,7	754,1	641	605,8
Consommation de gaz fossile primaire (en TWh)	323,8	416,1	403,4	344,0
Réduction de la consommation fossile primaire par rapport à 2012	41%	13%	23%	32%
Réduction de la consommation de charbon fossile primaire par rapport à 2012	82%	39%	52%	66%
Réduction de la consommation de pétrole fossile primaire par rapport à 2012	41%	13%	26%	28%
Réduction de la consommation de gaz fossile primaire par rapport à 2012	27%	6%	9%	22%

Il est également intéressant d'évaluer les trajectoires des principales composantes des bilans d'énergie. La figure 25 présente l'évolution de la consommation finale du scénario étudié (AME 2023) sur la trajectoire.

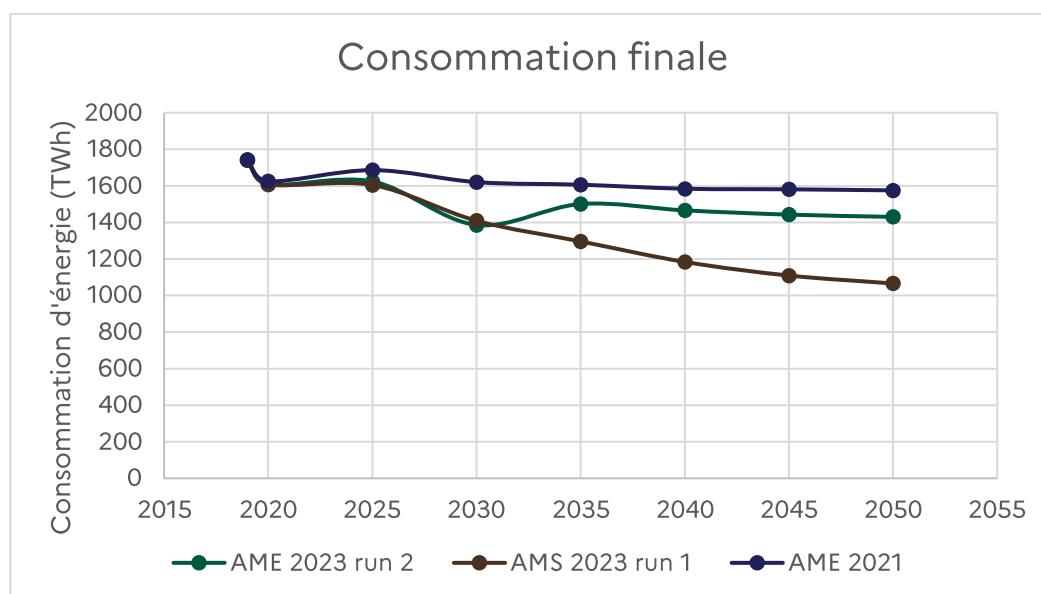


Figure 55. Evolution de la consommation finale d'énergie en AME 2023, AME 2021 et AMS 2023

Les figures suivantes présentent également les mix énergétiques principaux des secteurs consommateurs d'énergie finale.



Figure 56. Mix énergétique du résidentiel, du tertiaire, des transports, de l'agriculture et de l'industrie en AME 2023, AME 2021 et AMS 2023

Encadré 2. Equilibre offre – demande de biomasse

La disponibilité de la biomasse se révèle être un paramètre dimensionnant très fort pour l'atteinte de la neutralité carbone. L'enjeu est moins fort pour un scénario AME, dans lequel le niveau de décarbonation est moins important. Toutefois, l'exercice de comparaison des niveaux d'offre et de demande a été réalisé de manière à pouvoir les comparer avec l'AMS.

Les niveaux de demande sont issus des bilans de l'énergie. La disponibilité de la biomasse forestière est tirée du calculateur forêt bois utilisé pour la modélisation du secteur forestier. La disponibilité de la biomasse agricole est tirée des sorties du modèle Solagro.

Il apparaît de cette analyse que l'écart d'environ -0,5 TWh constaté en 2020 s'estompe progressivement jusqu'à devenir excédentaire en 2050 à +27TWh. En comparaison, l'AMS 2018, qui repose beaucoup plus sur l'usage de la biomasse, est déficitaire en 2050 à hauteur de -32,56TWh. Il convient toutefois de noter que le scénario AME 2023 fait l'hypothèse d'un solde commercial nul en termes de biomasse, alors qu'en réalité, le solde importateur progresse depuis 2015, s'établissant en 2019 à 13,4TWh (source : bilans SDES).

TWh Ef	2020				2030				2050			
	liquide	solide	gaz	total	liquide	solide	gaz	total	liquide	solide	gaz	total
Industrie	1,10	15,00	0,60	16,70	0,90	18,40	2,10	21,40	1,00	22,70	1,90	25,60
Transport	37,20	0,00	0,00	37,20	33,50	0,00	0,30	33,80	20,90	0,00	0,70	21,60
Résidentiel	0,00	75,00	0,00	75,00	0,00	78,70	2,10	80,80	0,00	86,20	1,40	87,60
Tertiaire	0,00	3,00	1,50	4,50	0,00	3,60	1,30	4,90	0,00	3,00	1,30	4,30
Agriculture	1,80	1,60	0,40	3,80	2,50	1,40	0,04	3,94	3,30	5,00	0,00	8,30
électricité	0,00	16,30	4,70	21,00	0,00	26,80	0,40	27,20	0,00	21,00	0,90	21,90
réseaux de chaleur	0,00	8,00	2,80	10,80	0,00	12,80	0,30	13,10	0,00	11,40	0,30	11,70
Soutes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	1,00	0,00	0,00	1,00
Total EF	40,10	118,90	10,00	169,00	38,70	141,70	6,54	186,94	27,20	149,30	6,50	183,00
Total ressources	30,60	135,34	2,57	168,51	28,14	151,45	15,47	195,07	26,11	154,44	29,43	209,98
	Total offre			-0,49	Total offre			8,12	Total offre			26,98

Facteur de conversion Ressource => EF : 0,7 (liquide), 1 (solide), 0,8 (gaz)

Encadré 2. Equilibre offre – demande de biomasse (suite)

Ressources primaires totales (TWh Ep)		2019	2025	2030	2040	2050
Biomasse forestière	Ressource primaire et connexes	72,1	79,9	83,0	83,0	83,0
	Déchets de bois en fin de vie	16,7	17,4	18,9	20,9	22,4
	Dérivés de l'industrie du bois (boues de papeterie, liqueur noire, etc.)	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7
Biomasse agricole	Bois hors forêt (haies et agroforesterie)	26,6	27,2	28,6	28,6	28,6
	Résidus de culture	8,3	9,5	10,7	14,0	17,2
	Herbe et cultures fourragères	0,0	0,6	1,2	1,9	2,6
	Cultures dédiées	35,6	33,8	32,0	28,6	25,1
	Cultures intermédiaires	0,2	2,5	4,9	7,1	9,2
	Cultures lignocellulosiques	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Effluents d'élevage	1,9	3,1	4,3	5,6	6,9
Déchets	STEP	0,2	0,6	0,8	1,3	1,8
	Décharges	0,1	0,5	1,7	1,7	2,5
	Déchets lipidiques	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Déchets alimentaires	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
	Autres déchets industriels	0,2	0,5	1,6	2,8	4,0
Algues	Algues	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL		182,9	196,6	208,8	216,5	224,4

TWh Ef		2019			2030			2050		
		Combustion	Biocarburant	Méthanisation	Combustion	Biocarburant	Méthanisation	Combustion	Biocarburant	Méthanisation
Biomasse forestière	Ressource primaire et connexes	72,10	-	-	83,03	-	-	83,03	-	-
	Déchets de bois en fin de vie	16,71	-	-	18,92	-	-	22,40	-	-
	Dérivés de l'industrie du bois	16,67	-	-	16,70	-	-	16,70	-	-
	Bois hors forêt	25,70	-	-	28,60	-	-	28,60	-	-
Biomasse agricole	Résidus de culture	4,16	2,91	-	4,20	2,94	2,07	3,70	5,74	4,77
	Herbe et cultures fourragères	-	-	-	-	-	1,08	-	-	2,34
	Cultures dédiées	-	24,89	-	-	22,40	-	-	17,57	-
	Cultures intermédiaires	-	-	0,18	-	-	4,41	-	-	8,28
	Cultures lignocellulosiques	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Effluents d'élevage	-	-	1,67	-	-	3,87	-	-	6,21
Déchets	STEP	-	-	0,16	-	-	0,75	-	-	1,65
	Décharges	-	-	0,11	-	-	1,51	-	-	2,22
	Déchets lipidiques	-	2,80	-	-	2,80	-	-	2,80	-
	Déchets alimentaires	-	-	0,23	-	-	0,36	-	-	0,36
	Autres déchets industriels	-	-	0,22	-	-	1,43	-	-	3,60
Algues	Algues	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		135,34	30,60	2,57	151,45	28,14	15,47	154,44	26,11	29,43

8. Trajectoire d'émissions de gaz à effet de serre

I. Dynamique des trajectoires d'émissions

Les émissions de GES sont calculées par le CITEPA sur la base des bilans de l'énergie et des données sectorielles. Les trajectoires GES sont cohérentes avec la méthode de calcul de l'inventaire rapporté en 2022 (2020 étant la dernière année de cet inventaire).

Tableau 103. Emissions de gaz à effet de serre en AME 2023 (ktCO₂eq, périmètre Kyoto)

<i>Emissions de CO₂e (Mt/an)</i> <i>Périmètre : Kyoto</i>	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Industrie de l'énergie	47,9	46,0	40,8	32,6	32,8	31,8	30,7	30,2	35,9
Industrie manufacturière et construction	83,1	80,1	72,5	68,8	64,5	60,7	57,9	55,1	51,8
Traitement centralisé des déchets	14,7	15,2	14,7	13,6	12,6	10,3	8,5	7,1	5,9
Usage des bâtiments et activités résidentiels/tertiaires	78,3	75,4	71,0	62,6	52,7	46,1	41,7	37,5	34,0
Agriculture	83,7	82,5	80,9	78,6	77,5	75,8	74,1	72,5	71,6
Transports	135,7	135,4	113,1	120,9	103,6	90,5	79,9	73,8	71,6
<i>Transport hors total</i>	24,7	24,8	11,3	22,1	22,9	23,8	24,5	25,1	25,3
TOTAL national hors UTCATF	443,3	434,5	393,0	377,1	343,6	315,1	292,8	276,3	270,8
UTCATF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL national avec UTCATF	14,1	12,3	14,0	23,1	22,8	19,5	18,3	17,1	15,7
TOTAL national avec UTCATF	429,2	422,3	379,0	341,2	302,9	278,2	257,0	244,9	243,9

Pour mémoire, le scénario AME prend uniquement en compte les mesures adoptées à fin 2021. Par rapport aux scénarios précédents, l'AME 2023 permet de réduire les émissions de 59MtCO₂eq en 2050 par rapport à l'AME 2021, et de 105MtCO₂eq par rapport à l'AME2018. L'écart se creuse dès 2025, puis se stabilise à l'horizon 2040. Cela permet de se rapprocher de la trajectoire AMS à 2030, sans toutefois l'atteindre. En revanche, le rythme de décroissance des émissions dans la période post-2030 reste très faible par rapport à ce qui est attendu en AMS.

Note : les chiffres du graphique ci-dessous pour l'AMS intègrent le CCS.

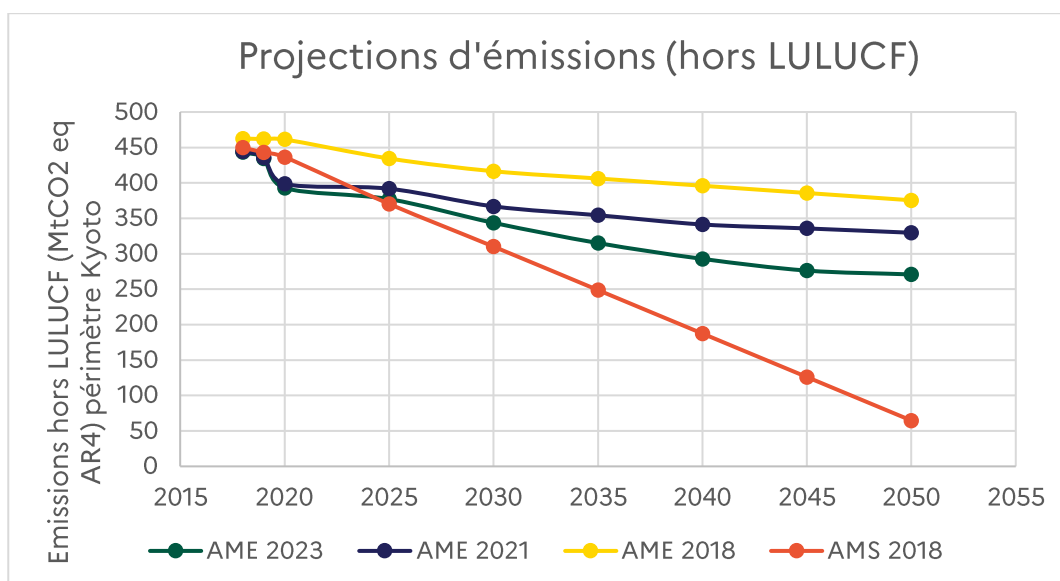


Figure 57. Projections d'émissions hors LULUCF dans les différents scénarios (MtCO₂eq, périmètre Kyoto, AR4)

II. Atteinte des objectifs de réduction d'émissions

L'analyse de la trajectoire montre que **l'AME permet d'atteindre une réduction de -36,8% des émissions de GES par rapport à 1990**, soit un écart de 17MtCO₂eq avec les objectifs fixés par la loi (réduction de -40% par rapport à 1990). Face à ce constat, il convient de rappeler que les projections d'émissions de GES comportent une marge importante d'incertitude (l'incertitude sur les données d'inventaires est déjà de l'ordre de +/- 10% soit 33Mt pour l'année 2030), et que l'AME en particulier se fonde sur une approche très conservatrice (ex. fin des aides à la rénovation en 2022, atteinte de 50% des objectifs du décret tertiaire, 50% des projets de CCUS effectivement déployés, etc.). Aussi, la date limite fixée au 31/12/2021 conduit à écarter une série de mesures, dont les évaluations individuelles indiquent que **l'objectif du -40% sera bien atteint, voire dépassé**. On peut citer à ce titre la nouvelle PAC et le Plan Stratégique National associé, qui pourrait, selon son étude d'impact, réduire les émissions du secteur agricole jusqu'à 5MtCO₂eq supplémentaires. De même pour les financements de France 2030 (plus de 13MtCO₂eq pour le volet décarbonation de l'industrie)

La trajectoire de l'AME 2023 permet d'atteindre le second budget carbone, mais ne parvient pas à respecter le 3^{ème} et le 4^{ème} budget carbone, avec un déficit qui s'accroît au cours du temps. De plus, la première période de l'ESR (2021-2025) est respectée, mais pas la seconde (excès de 53,7MtCO₂eq sur la période 2026-2030).

Tableau 104. Conformité de la trajectoire AME avec les budgets carbone

MtCO ₂ eq	Objectif	AME 2023	Ecart
2 ^{ème} budget carbone (2019 - 2023)	422	407,2	-14,8

3ème budget carbone (2024 - 2028)	359	370,0	11,0
4ème budget carbone (2029 - 2033)	300	338,1	38,1

III. Impact des politiques et mesures

Plus précisément sur ce décalage de -59MtCO₂eq, il est difficile, avec les outils utilisés, d'évaluer exactement le rôle respectif des politiques et mesures adoptées depuis 2021, et celui de l'actualisation des hypothèses de cadrage et de changements méthodologiques. On peut toutefois l'estimer de manière approximative à partir des résultats d'émissions sectorielles et les mesures retenues pour l'élaboration du scénario:

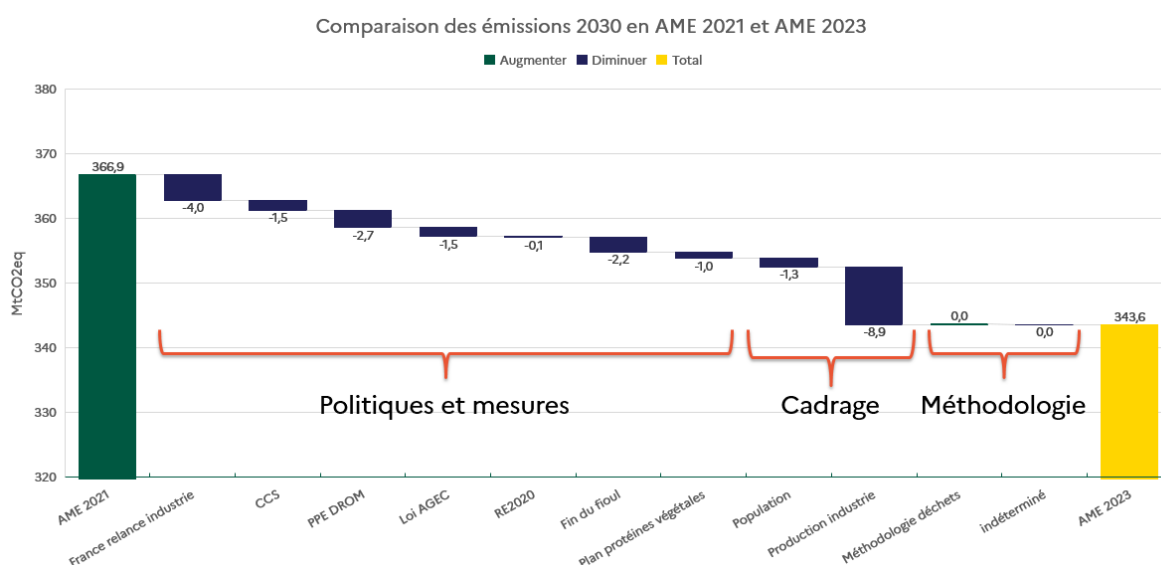


Figure 58. Estimation de l'impact des différentes politiques et mesures, du cadrage et de la différence de méthodologie employée par rapport à l'AME 2021, en 2030.

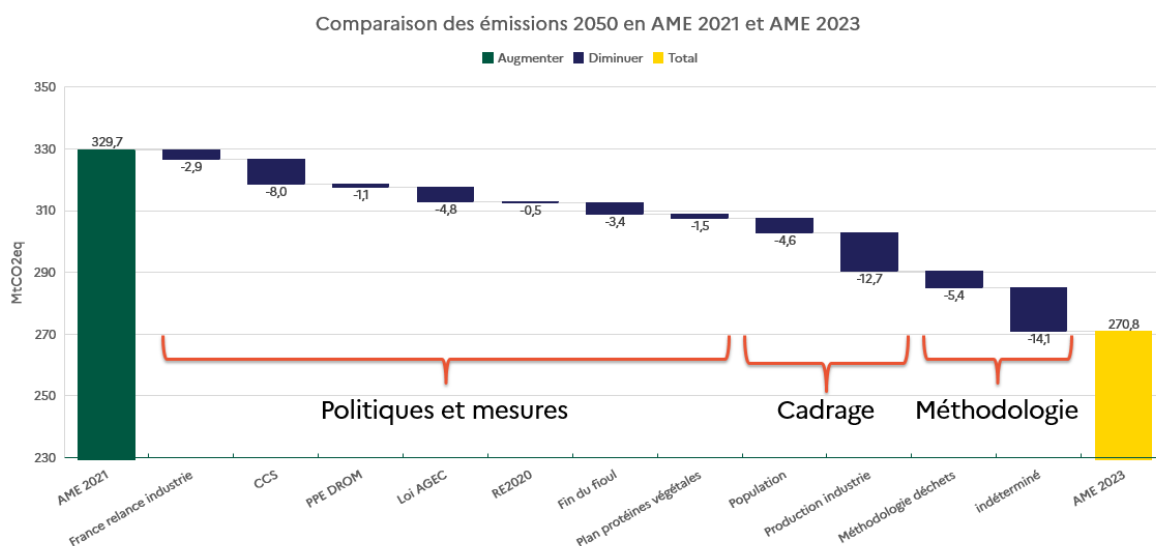


Figure 59. Estimation de l'impact des différentes politiques et mesures, du cadrage et de la différence de méthodologie employée par rapport à l'AME 2021, en 2050.

Les politiques et mesures prises depuis l'AME 2021 (entre le 1^{er} janvier 2021 et le 31 décembre 2022) peuvent ainsi expliquer un peu plus de la moitié de la réduction des émissions d'ici à 2030, et un peu moins de la moitié d'ici à 2050 par rapport à l'AME 2021. La modification de la méthodologie a un impact limité sur l'explication de la réduction des émissions en 2050, provenant principalement du secteur des déchets. Une part indéterminée reste non négligeable en 2050 (et probablement en 2030 pour expliquer des hausses d'émissions). Il est toutefois à noter qu'il est difficile d'évaluer l'impact des modèles sur les résultats entre le scénario 2021 et 2023, et que ces résultats sont à prendre avec précaution. Le tableau suivant présente les résultats de manière détaillée.

Tableau 105. Emissions de gaz à effet de serre en AME 2023 (ktCO₂eq, périmètre Kyoto)

Catégorie	Déterminant	Impact approximatif à 2030 (MtCO ₂ eq)	Impact approximatif à 2050 (MtCO ₂ eq)
Politiques et mesures	France relance industrie	-4,0	-2,9
	CCS	-1,5	-8,0
	PPE DROM	-2,7	-1,1
	Loi AGEC	-1,5	-4,8
	RE2020	-0,1	-0,5
	Fin du fioul	-2,2	-3,4
	Plan protéines végétales	-1,0	-1,5
Modification du cadrage	Population	-1,3	-4,6
	Production industrie	-8,9	-12,7
Modifications méthodologiques	Méthodologie déchets	0,0	-5,4
Total Politiques et mesures		-13,0	-22,2
Total cadrage		-10,2	-17,2

Total méthodologie	0,0	-5,4
Total autres	0,0	-14,1
Total	-23,2	-58,8

Annexe 1. Emissions de GES (format SECTEN)

Tableau 106. Emissions de GES du scénario AME 2023, périmètre Kyoto, ktCO₂eq

Secteur	PRG - kt CO ₂ e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	47 900	45 951	40 833	32 569	32 814	31 788	30 651	30 208	35 931
Industrie manufacturière et construction	83 071	80 085	72 508	68 846	64 496	60 665	57 947	55 080	51 834
Traitement centralisé des déchets	14 679	15 190	14 678	13 614	12 553	10 289	8 527	7 097	5 918
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	78 313	75 405	70 984	62 605	52 717	46 091	41 671	37 526	33 987
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	83 672	82 471	80 883	78 604	77 451	75 788	74 097	72 512	71 557
Transports	135 688	135 437	113 077	120 861	103 603	90 517	79 886	73 835	71 615
TOTAL hors UTCATF	443 321	434 540	392 963	377 098	343 634	315 137	292 779	276 258	270 842
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	- 14 091	- 12 288	- 14 005	- 23 134	- 22 804	- 19 471	- 18 348	- 17 116	- 15 674
Total avec UTCATF	429 230	422 252	378 957	353 964	320 830	295 666	274 431	259 143	255 168

Secteur	CO ₂ - kt CO ₂ e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	46 295	44 427	39 353	30 695	30 966	30 229	29 497	29 063	34 701
Industrie manufacturière et construction	77 306	74 898	67 882	66 304	62 374	58 721	56 077	53 243	50 037
Traitement centralisé des déchets	1 178	1 448	1 340	1 432	1 490	1 541	1 631	1 736	1 841
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	65 663	64 003	60 405	54 555	45 740	39 909	36 157	32 314	28 955
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	11 172	10 899	11 205	10 558	10 187	9 686	9 151	8 711	8 494
Transports	130 999	131 050	109 204	118 036	101 780	89 163	78 791	72 848	70 652
TOTAL hors UTCATF	332 613	326 725	289 390	281 579	252 537	229 250	211 304	197 915	194 680
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	- 18 069	- 16 293	- 17 961	- 27 118	- 26 787	- 23 455	- 22 332	- 21 099	- 19 657

Total avec UTCATF	314 544	310 432	271 428	254 461	225 750	205 795	188 972	176 816	175 023
--------------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Secteur	CH4 - kt CO2e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	1 133	1 059	898	1 426	1 389	1 099	694	682	732
Industrie manufacturière et construction	256	245	234	271	262	257	253	249	245
Traitement centralisé des déchets	13 143	13 356	12 949	11 787	10 662	8 347	6 496	4 963	3 680
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	3 436	3 458	3 406	3 435	3 391	3 351	3 336	3 357	3 372
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	38 110	37 456	37 010	35 726	35 215	34 537	33 861	33 188	32 907
Transports	161	166	145	190	229	255	263	253	246
TOTAL hors UTCATF	56 239	55 740	54 642	52 835	51 148	47 847	44 904	42 693	41 183
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	1 115	1 138	1 106	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126	1 126
Total avec UTCATF	57 354	56 877	55 747	53 961	52 274	48 973	46 030	43 819	42 308

Secteur	N2O - kt CO2e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	277	286	401	268	280	281	282	285	320
Industrie manufacturière et construction	1 507	1 330	1 131	1 121	1 011	985	964	945	927
Traitement centralisé des déchets	358	387	389	395	401	401	400	399	397
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	735	736	709	713	724	773	771	771	758
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	34 215	33 946	32 511	32 271	32 019	31 547	31 073	30 605	30 150
Transports	1 409	1 387	1 156	1 184	989	851	745	702	699
TOTAL hors UTCATF	38 500	38 071	36 297	35 952	35 424	34 837	34 234	33 707	33 252
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	2 863	2 867	2 850	2 858	2 858	2 858	2 858	2 858	2 858
Total avec UTCATF	41 363	40 939	39 147	38 810	38 281	37 695	37 092	36 564	36 109

Secteur	HFC - kt CO2e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	5	4	3	1	1	1	1	1	1
Industrie manufacturière et construction	3 110	2 819	2 581	694	460	364	310	294	284
Traitement centralisé des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	8 440	7 166	6 422	3 874	2 834	2 031	1 380	1 057	874
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	175	170	157	49	30	17	11	7	6
Transports	3 119	2 834	2 572	1 452	605	248	88	31	17
TOTAL hors UTCATF	14 847	12 992	11 735	6 069	3 930	2 661	1 789	1 390	1 181
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total avec UTCATF	14 847	12 992	11 735	6 069	3 930	2 661	1 789	1 390	1 181

Secteur	PFC - kt CO2e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie manufacturière et construction	663	599	528	305	236	184	188	192	184
Traitement centralisé des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	14	16	15	2	1	1	1	1	1
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transports	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL hors UTCATF	677	615	543	307	238	185	189	194	185
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total avec UTCATF	677	615	543	307	238	185	189	194	185

Secteur	SF6 - kt CO2e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	190	176	178	178	178	178	178	178	178
Industrie manufacturière et construction	218	184	143	143	144	145	146	147	148
Traitement centralisé des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	25	25	26	26	26	26	26	26	26
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transports	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL hors UTCATF	433	385	347	347	348	349	350	351	351
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total avec UTCATF	433	385	347	347	348	349	350	351	351

Secteur	NF3 - kt CO2e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Industrie manufacturière et construction	12	10	9	9	9	9	9	9	9
Traitement centralisé des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transports	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL hors UTCATF	12	10	9	9	9	9	9	9	9
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total avec UTCATF	12	10	9	9	9	9	9	9	9

Annexe 2. Bilans de l'énergie (périmètre métropole + DROM)

2019

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets					Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total	
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement					Solaire thermique et géothermie
Production d'énergie primaire	0	11,6	0	0,2	1209,1	104,3	120,7	34,9	0	9,1	31,7	7,5	0	0	0	1529,1
Importations	84,7	578,3	535,1	568,8	0	0	2,8	0	19,2	0	0	15,632	0	0	0	1804,4
Exportations	0,0	-1,6	-205,4	-112,6	0	0	-2,4	0	-8,0	0	0	-73,299	0	0	0	-403,4
Soutes maritimes internationales	0	0	-19,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-19,7
Soutes aériennes internationales	0	0	-82,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-82,5
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0,4	1,4	1,3	-19,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16,6
Total approvisionnement / consommation primaire	85,1	589,7	228,8	436,6	1209,1	104,3	121,1	34,9	11,1	9,1	31,7	7,5	-57,7	0	0	2811,4
Écart statistique	3,6	11	16	-1,2	0	0	0	-0,4	0,4	0	0	0	4,6	0	0	34,3
Production d'électricité	17,4	0	13,6	62,9	1209,1	104,3	17,8	12,4	0	4,8	0	1,2	-566,2	0	0	877,5
Production de chaleur	1,9	0	0,3	20,8	0	0	8,5	16,6	0	2,9	0,3	3,6	0	-46,8	0	8,0
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,1106	0	0	0	0	0	-1,1
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	607,9	-602,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	0	0	-29,3	0	0	0	0	0	0	-29,3
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres transformations, transferts	32,8	-29,2	28,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,7
Usages internes de la branche énergie	15,2	0	17,2	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	34,1	0	0	72,9
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	5,0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,1	3,7	0	46,7
Consommation nette de la branche énergie	70,9	589,6	-527,4	93,9	1209,1	104,3	26,3	28,6	-29,0	6,6	0,3	4,8	-489,4	-43,1	0	1045,6
Industrie	10,3	0	31,8	122,1	0	0	15,1	4,5	1,1	0,6	0	0,0	115,7	18,6	0	319,8
Transport	0	0	465,5	1,9	0	0	0	0	37,2	0	0	0	10,1	0	0	514,6
Résidentiel	0,3	0	50,7	132,2	0	0	75,0	0	0	0	26,7	2,0	159,7	15,0	0	461,5
Tertiaire	0,4	0	33,0	70,5	0	0	3,0	1,8	0	1,5	4,8	0,4	137,8	9,3	0	262,4
Agriculture	0,0	0	35,5	2,2	0	0	1,7	0	1,8	0,4	0	0,3	8,5	0,2	0	50,7
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation finale énergétique	11,0	0	616,6	328,9	0	0	94,7	6,3	40,1	2,5	31,4	2,6	431,7	43,1	0	1609,0
Consommation finale non énergétique	3,1	0	139,6	13,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156,5
Consommation finale	14,1	0	756,1	342,7	0	0	94,7	6,3	40,1	2,5	31,4	2,6	431,7	43,1	0	1765,5

2020

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets						Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement	Solaire thermique et géothermie				
Production d'énergie primaire	0	9,8	0	0,2	1072,2	115,7	114,2	33,6	0	9,3	32,9	8,1	0	0	0	1396,1
Importations	59,3	394,7	515,3	479,4	0	0	2,7	0	14,0	0	0	0	19,536	0	0	1484,9
Exportations	-0,1	-1,4	-154,0	-95,0	0	0	-2,0	0	-7,1	0	0	0	-64,575	0	0	-324,3
Soutes maritimes internationales	0	0	-11,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-11,3
Soutes aériennes internationales	0	0	-37,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-37,5
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	2,3	1,8	-1,5	21,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,8
Total approvisionnement / consommation primaire	61,5	404,9	311,1	405,8	1072,2	115,7	114,9	33,6	6,8	9,3	32,9	8,1	-45,0	0	0	2531,8
Écart statistique	-3,2	8	4	-0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	0	0	9,6
Production d'électricité	14,9	0	13,4	55,4	1072,2	115,7	17,3	11,7	0	5,3	0	1,4	-527,3	0	0	780,0
Production de chaleur	1,6	0	0,2	21,1	0	0	7,9	16,5	0	3,1	0,3	4,0	0	-45,8	0	8,7
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,9874	0	0	0	0	0	-2,0
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	440,6	-437,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,9
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	0	0	-27,3	0	0	0	0	0	0	-27,3
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres transformations, transferts	24,9	-42,6	41,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,9
Usages internes de la branche énergie	10,9	0	12,2	6,3	0	0	0	0	0	0	0	0	32,9	0	0	62,2
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	3,9	0	0	0	0	0	0	0	0	35,9	4,2	0	44,0
Consommation nette de la branche énergie	49,0	405,6	-366,4	86,0	1072,2	115,7	25,2	28,2	-27,3	6,4	0,3	5,4	-456,4	-41,7	0	902,1
Industrie	9,1	0	30,7	115,7	0	0	15,7	3,6	1,1	0,9	0	0,0	105,8	17,5	0	300,0
Transport	0	0	396,2	2,2	0	0	0	0	30,8	0	0	0	8,3	0	0	437,5
Résidentiel	0,2	0	50,3	125,1	0	0	69,4	0	0	0	28,1	2,1	161,5	14,4	0	451,1
Tertiaire	0,4	0	31,9	62,6	0	0	2,8	2,3	0	1,5	4,6	0,4	127,6	9,6	0	243,6
Agriculture	0,0	0	37,4	2,2	0	0	1,7	0	1,9	0,5	0	0,3	8,1	0,2	0	52,3
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation finale énergétique	9,7	0	546,5	307,8	0	0	89,6	5,9	33,7	2,9	32,7	2,7	411,4	41,7	0	1484,6
Consommation finale non énergétique	2,8	0	131,0	12,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145,8
Consommation finale	12,5	0	677,5	319,8	0	0	89,6	5,9	33,7	2,9	32,7	2,7	411,4	41,7	0	1630,4

2025

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets						Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement	Solaire thermique et géothermie				
Production d'énergie primaire	0	9,8	0	0,2	1190,9	153,1	193,3	23,9	0,3	0,1	39,3	6,0	0	0	0	1616,9
Importations	51,9	553,5	233,1	363,3	0	0	2,4	0	2,3	0	0	0	0	0	0	1206,4
Exportations	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-64,055	0	0	-64,1
Soutes maritimes internationales	0	0	-17,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-17,9
Soutes aériennes internationales	0	0	-78,8	0	0	0	0	0	-0,8	0	0	0	0	0	0	-79,6
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total approvisionnement / consommation primaire	51,9	563,3	136,3	363,5	1190,9	153,1	195,7	23,9	1,7	0,1	39,3	6,0	-64,1	0	0	2661,7
Écart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité	2,8	0	7,8	18,5	1190,9	153,1	34,2	9,4	2,5	0,5	0	1,1	-575,8	0	0	845,1
Production de chaleur	0,1	0	0	16,8	0	0	14,5	12,7	0	0,4	0	2,3	0	-41,5	0	5,3
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	8,1129	0	0	-7,1617	0	0	0	0	0	1,0
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	583,5	-577,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	43,6	0	-43,6	0	0	0	0	0	0	0
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	0,5	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0	0,0	0	-0,4	0,2
Autres transformations, transferts	30,2	-20,2	26,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,4
Usages internes de la branche énergie	11,7	0	19,8	5,7	0	0	0	0	0	0,1	0	0	36,3	0	0	73,6
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	4,2	0	0	0	0	0	0,1	0	0	39,2	3,2	0	46,7
Consommation nette de la branche énergie	44,9	563,3	-523,6	45,6	1190,9	153,1	100,4	22,1	-41,1	-6,1	0	3,4	-500,2	-38,3	-0,4	1014,1
Industrie	7,1	0	27,1	109,6	0	0	17,6	1,7	0,8	2,3	0	0,0	110,3	17,0	0,4	293,9
Transport	0	0	408,6	6,6	0	0	0	0	39,7	0,1	0	0	17,9	0	0	473,0
Résidentiel	0	0	41,1	119,8	0	0	73,0	0	0	2,4	32,8	1,5	168,2	16,0	0	454,8
Tertiaire	0	0	21,3	66,8	0	0	4,0	0,0	0	1,4	6,5	0,9	131,5	5,3	0	237,8
Agriculture	0	0	34,5	2,4	0	0	0,7	0	2,3	0,0	0	0,1	8,2	0	0	48,3
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation finale énergétique	7,1	0	532,6	305,3	0	0	95,3	1,8	42,7	6,2	39,3	2,5	436,2	38,3	0,4	1507,8
Consommation finale non énergétique	0	0	127,3	12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139,8
Consommation finale	7,1	0	659,8	317,9	0	0	95,3	1,8	42,7	6,2	39,3	2,5	436,2	38,3	0,4	1647,6

2030

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets						Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement	Solaire thermique et géothermie				
Production d'énergie primaire	0	9,8	0	0,2	1190,9	182,7	189,6	22,3	0,3	0,1	49,5	8,1	0	0	0	1653,6
Imports	49,2	533,8	159,3	343,8	0	0	3,1	0	1,8	0	0	0	0	0	0	1091,0
Exports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-73,711	0	0	-73,7
Soutes maritimes internationales	0	0	-16,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16,5
Soutes aériennes internationales	0	0	-80,6	0	0	0	0	0	-0,8	0	0	0	0	0	0	-81,4
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total approvisionnement / consommation primaire	49,2	543,6	62,2	344,0	1190,9	182,7	192,7	22,3	1,2	0,1	49,5	8,1	-73,7	0	0	2572,9
Écart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité	2,8	0	7,5	17,8	1190,9	182,7	31,6	8,0	2,1	0,5	0	3,1	-605,5	0	0	841,5
Production de chaleur	0	0	0	15,5	0	0	13,4	12,5	0	0,3	0	2,2	0	-39,5	0	4,4
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	7,7786	0	0	-6,7674	0	0	0	0	0	1,0
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	563,1	-557,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	37,6	0	-37,6	0	0	0	0	0	0	0
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	0,9	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0	0,1	0	-0,7	0,3
Autres transformations, transferts	28,7	-19,5	25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,7
Usages internes de la branche énergie	11,2	0	19,1	5,5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	36,3	0	0	72,2
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	3,9	0	0	0	0	0	0,1	0	0	40,7	3,1	0	47,8
Consommation nette de la branche énergie	42,7	543,6	-505,3	43,7	1190,9	182,7	90,4	20,5	-35,5	-5,8	0	5,3	-528,4	-36,5	-0,7	1007,5
Industrie	6,5	0	25,1	105,0	0	0	18,5	1,8	0,9	2,2	0	0,0	109,5	16,3	0,4	286,1
Transport	0	0	344,2	14,7	0	0	0	0	33,5	0,3	0	0	30,2	0	0,4	423,2
Résidentiel	0	0	31,5	103,7	0	0	78,7	0	0	2,1	41,4	1,9	175,9	15,8	0	451,2
Tertiaire	0	0	13,1	62,3	0	0	3,6	0,0	0	1,3	8,1	0,8	131,2	4,4	0	224,8
Agriculture	0	0	33,2	2,2	0	0	1,4	0	2,5	0,0	0	0,1	7,8	0	0	47,1
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation finale énergétique	6,5	0	447,0	288,0	0	0	102,3	1,8	36,8	5,9	49,5	2,8	454,7	36,5	0,7	1432,5
Consommation finale non énergétique	0	0	120,5	12,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132,9
Consommation finale	6,5	0	567,5	300,4	0	0	102,3	1,8	36,8	5,9	49,5	2,8	454,7	36,5	0,7	1565,4

2035

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets					Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total	
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement					Solaire thermique et géothermie
Production d'énergie primaire	0	5,8	0	0,1	1075,0	224,1	191,6	21,4	0,4	0,2	57,8	8,1	0	0	0	1584,5
Importations	48,8	518,1	107,9	335,0	0	0	3,7	0	2,1	0	0	0	0	0	0	1015,6
Exportations	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-50,941	0	0	-50,9
Soutes maritimes internationales	0	0	-16,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16,3
Soutes aériennes internationales	0	0	-83,6	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	0	0	-84,4
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total approvisionnement / consommation primaire	48,8	523,9	8,1	335,1	1075,0	224,1	195,3	21,4	1,6	0,2	57,8	8,1	-50,9	0	0	2448,5
Écart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité	2,8	0	8,0	17,4	1075,0	224,1	30,5	7,4	2,5	0,5	0	3,1	-609,3	0	0	762,0
Production de chaleur	0	0	0	15,2	0	0	12,9	12,2	0	0,3	0	2,2	0	-38,6	0	4,1
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	7,3988	0	0	-6,5941	0	0	0	0	0	0,8
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	542,7	-537,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,4
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	32,8	0	-32,8	0	0	0	0	0	0	0
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	2,9	0	0	0	0,0	0	0,1	0	0	0,3	0	-2,3	1,0
Autres transformations, transferts	28,7	-18,8	24,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,4
Usages internes de la branche énergie	11,1	0	18,5	5,3	0	0	0	0	0	0,1	0	0	33,5	0	0	68,5
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	3,8	0	0	0	0	0	0,1	0	0	42,7	3,0	0	49,6
Consommation nette de la branche énergie	42,6	523,9	-486,3	44,6	1075,0	224,1	83,5	19,6	-30,3	-5,5	0	5,2	-532,7	-35,6	-2,3	925,9
Industrie	6,2	0	23,3	101,1	0	0	19,6	1,8	0,9	2,1	0	0,0	109,8	16,1	0,3	281,1
Transport	0	0	291,4	24,0	0	0	0	0	28,3	0,5	0	0	46,7	0	1,1	391,9
Résidentiel	0	0	24,4	88,8	0	0	86,3	0	0	1,8	49,3	2,0	183,1	15,6	0	451,3
Tertiaire	0	0	9,1	62,8	0	0	3,4	0,0	0	1,3	8,5	0,8	134,9	3,9	0	224,7
Agriculture	0	0	31,4	1,8	0	0	2,5	0	2,7	0,0	0	0,1	7,1	0	0	45,6
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2
Consommation finale énergétique	6,2	0	379,5	278,5	0	0	111,8	1,8	31,9	5,7	57,8	2,8	481,8	35,6	1,4	1394,9
Consommation finale non énergétique	0	0	114,8	12,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	127,7
Consommation finale	6,2	0	494,3	290,5	0	0	111,8	1,8	31,9	5,7	57,8	2,8	481,8	35,6	2,3	1522,6

2040

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets					Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total	
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement					Solaire thermique et géothermie
Production d'énergie primaire	0	0	0	0	959,1	265,5	188,6	20,8	0,5	0,2	62,9	11,9	0	0	0	1509,5
Importations	48,0	504,2	68,5	333,0	0	0	4,4	0	2,4	0	0	0	0	0	0	960,5
Exportations	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-31,056	0	0	-31,1
Soutes maritimes internationales	0	0	-15,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15,9
Soutes aériennes internationales	0	0	-87,1	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	0	0	-88,0
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total approvisionnement / consommation primaire	48,0	504,2	-34,4	333,0	959,1	265,5	193,0	20,8	2,0	0,2	62,9	11,9	-31,1	0	0	2335,2
Écart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité	2,8	0	7,5	17,0	959,1	265,5	29,7	7,0	2,9	0,5	0	6,9	-613,1	0	0	685,8
Production de chaleur	0	0	0	15,0	0	0	12,6	12,0	0	0,3	0	2,1	0	-38,1	0	3,9
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	7,1836	0	0	-6,5550	0	0	0	0	0	0,6
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	522,3	-517,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,2
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	28,9	0	-28,9	0	0	0	0	0	0	0
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	5,1	0	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0,6	0	-4,1	1,8
Autres transformations, transferts	28,6	-18,1	23,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,2
Usages internes de la branche énergie	11,1	0	17,8	5,1	0	0	0	0	0	0,1	0	0	30,8	0	0	64,8
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	3,8	0	0	0	0	0	0,1	0	0	44,5	3,0	0	51,4
Consommation nette de la branche énergie	42,6	504,2	-468,1	46,0	959,1	265,5	78,4	19,0	-26,0	-5,5	0	9,0	-537,2	-35,2	-4,1	847,7
Industrie	5,5	0	21,8	98,0	0	0	20,7	1,8	0,9	2,0	0	0,0	111,5	16,1	0,3	278,5
Transport	0	0	249,2	29,9	0	0	0	0	24,1	0,6	0	0	62,1	0	2,0	367,9
Résidentiel	0	0	17,7	82,8	0	0	87,0	0	0	1,7	54,2	2,0	187,2	15,5	0	448,2
Tertiaire	0	0	5,8	63,2	0	0	3,2	0,0	0	1,3	8,7	0,7	138,7	3,6	0	225,2
Agriculture	0	0	29,5	1,3	0	0	3,7	0	3,0	0,0	0	0,1	6,4	0	0	43,9
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,3
Consommation finale énergétique	5,5	0	324,0	275,2	0	0	114,6	1,8	28,0	5,6	62,9	2,8	506,2	35,2	2,3	1364,1
Consommation finale non énergétique	0	0	109,7	11,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,8	123,3
Consommation finale	5,5	0	433,7	287,0	0	0	114,6	1,8	28,0	5,6	62,9	2,8	506,2	35,2	4,1	1487,4

2045

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets						Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement	Solaire thermique et géothermie				
Production d'énergie primaire	0	0	0	0	843,2	306,9	187,9	20,3	0,6	0,2	68,0	12,0	0	0	0	1439,0
Importations	47,1	484,5	50,0	326,1	0	0	5,1	0	2,8	0	0	0	0	0	0	915,6
Exportations	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16,706	0	0	-16,7
Soutes maritimes internationales	0	0	-15,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15,3
Soutes aériennes internationales	0	0	-91,0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	0	0	-91,9
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total approvisionnement / consommation primaire	47,1	484,5	-56,2	326,1	843,2	306,9	193,0	20,3	2,4	0,2	68,0	12,0	-16,7	0	0	2230,8
Écart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité	2,8	0	7,9	16,7	843,2	306,9	29,0	6,6	3,3	0,5	0	7,0	-616,9	0	0	607,0
Production de chaleur	0	0	0	14,8	0	0	12,4	11,9	0	0,3	0	2,1	0	-37,8	0	3,7
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	6,8756	0	0	-6,4201	0	0	0	0	0	0,5
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	501,9	-496,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,0
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	26,9	0	-26,9	0	0	0	0	0	0	0
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	7,1	0	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0,9	0	-5,7	2,5
Autres transformations, transferts	28,6	-17,4	22,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,9
Usages internes de la branche énergie	11,1	0	17,1	4,9	0	0	0	0	0	0,1	0	0	28,0	0	0	61,1
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	3,7	0	0	0	0	0	0,1	0	0	45,9	2,9	0	52,7
Consommation nette de la branche énergie	42,5	484,5	-449,1	47,2	843,2	306,9	75,1	18,6	-23,5	-5,3	0	9,1	-542,1	-34,9	-5,7	766,4
Industrie	4,6	0	20,6	94,8	0	0	21,8	1,7	1,0	2,0	0	0,0	113,4	16,2	0,3	276,4
Transport	0	0	225,7	31,9	0	0	0	0	21,8	0,7	0	0	72,9	0	2,7	355,6
Résidentiel	0	0	11,1	76,7	0	0	88,3	0	0	1,6	59,6	2,1	190,9	15,4	0	445,6
Tertiaire	0	0	2,7	63,0	0	0	3,1	0,0	0	1,3	8,3	0,7	142,0	3,4	0	224,6
Agriculture	0	0	27,9	1,0	0	0	4,6	0	3,2	0,0	0	0,1	5,8	0	0	42,6
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0,4
Consommation finale énergétique	4,6	0	288,0	267,4	0	0	117,9	1,8	25,9	5,5	68,0	2,9	525,4	34,9	2,9	1345,1
Consommation finale non énergétique	0	0	104,9	11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8	119,2
Consommation finale	4,6	0	392,9	278,9	0	0	117,9	1,8	25,9	5,5	68,0	2,9	525,4	34,9	5,7	1464,4

2050

TWh	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets						Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
							Biomasse solide	Déchets	Biocarburants	Gaz renouvelable	Chaleur de l'environnement	Solaire thermique et géothermie				
Production d'énergie primaire	0	0	0	0	727,3	338,4	185,1	19,9	0,7	0,2	75,1	12,5	0	0	0	1359,1
Importations	46,1	464,8	48,5	345,6	0	0	5,7	0	3,1	0	0	0	0	0	0	913,8
Exportations	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,799	0	0	-12,8
Soutes maritimes internationales	0	0	-14,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14,4
Soutes aériennes internationales	0	0	-93,4	0	0	0	0	0	-1,0	0	0	0	0	0	0	-94,4
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total approvisionnement / consommation primaire	46,1	464,8	-59,3	345,6	727,3	338,4	190,8	19,9	2,8	0,2	75,1	12,5	-12,8	0	0	2151,2
Écart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité	2,8	0	8,1	46,5	727,3	338,4	28,5	6,2	3,7	1,1	0	7,6	-629,1	0	0	541,0
Production de chaleur	0	0	0	14,8	0	0	12,2	11,8	0	0,3	0	2,1	0	-37,7	0	3,5
Production de gaz renouvelable	0	0	0	0	0	0	7,1451	0	0	-6,8236	0	0	0	0	0	0,3
Production de gaz de synthèse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raffinage de pétrole	0	481,5	-476,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,8
Production de biocarburants	0	0	0	0	0	0	26,1	0	-26,1	0	0	0	0	0	0	0
Production d'e-fuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'hydrogène	0	0	0	8,6	0	0	0	0,1	0	0,2	0	0	1,2	0	-7,1	3,0
Autres transformations, transferts	28,5	-16,7	21,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33,6
Usages internes de la branche énergie	11,1	0	16,4	4,7	0	0	0	0	0	0,1	0	0	26,1	0	0	58,4
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	4,0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	47,1	2,9	0	54,1
Consommation nette de la branche énergie	42,4	464,8	-430,4	78,6	727,3	338,4	73,9	18,2	-22,4	-5,1	0	9,7	-554,7	-34,7	-7,1	698,7
Industrie	3,7	0	19,4	91,1	0	0	22,8	1,7	1,0	1,9	0	0,0	114,5	16,2	0,2	272,6
Transport	0	0	216,9	32,7	0	0	0	0	20,9	0,7	0	0	80,8	0	2,9	354,9
Résidentiel	0	0	5,2	68,6	0	0	86,2	0	0	1,4	66,5	2,1	194,5	15,2	0	439,6
Tertiaire	0	0	2,3	62,6	0	0	3,0	0,0	0	1,3	8,6	0,7	146,1	3,4	0	227,9
Agriculture	0	0	27,2	0,8	0	0	5,0	0	3,3	0,0	0	0,1	5,5	0	0	41,9
Puits technologiques	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5
Consommation finale énergétique	3,7	0	271,0	255,8	0	0	117,0	1,7	25,2	5,2	75,1	2,9	541,9	34,7	3,2	1337,3
Consommation finale non énergétique	0	0	100,1	11,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	115,2
Consommation finale	3,7	0	371,1	267,0	0	0	117,0	1,7	25,2	5,2	75,1	2,9	541,9	34,7	7,1	1452,5

Annexe 3. Consommation de matériaux (IGCE) par usage

Consommation des principaux biens de consommation et d'équipement		Consommation 2019								Consommation 2030								Consommation 2050										
		Acier	Aluminium	Verre	Clinker	Ammoniac	Dichlore	Ethylène	Papier	Sucre	Acier	Aluminium	Verre	Clinker	Ammoniac	Dichlore	Ethylène	Papier	Sucre	Acier	Aluminium	Verre	Clinker	Ammoniac	Dichlore	Ethylène	Papier	Sucre
MECA ELEC	Mt	3,08	0,47	0,53	0,00	0,49	0,27	0,45	0,00	0,00	3,22	0,50	0,54	0,00	0,53	0,29	0,46	0,00	0,00	3,37	0,56	0,56	0,00	0,59	0,31	0,46	0,00	0,00
MECA ELEC	Mt	3,08	0,47	0,53	0,00	0,49	0,27	0,45	0,00	0,00	3,22	0,50	0,54	0,00	0,53	0,29	0,46	0,00	0,00	3,37	0,56	0,56	0,00	0,59	0,31	0,46	0,00	0,00
TEXTILE DIVERS	Mt	2,67	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mécanique	Mt	2,67	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,71	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Electricité	Mt	0,41	0,12	0,00	0,00	0,09	0,04	0,07	0,00	0,00	0,51	0,15	0,00	0,00	0,12	0,05	0,09	0,00	0,00	0,74	0,21	0,00	0,00	0,17	0,07	0,11	0,00	0,00
Electronique	Mt	0,41	0,12	0,00	0,00	0,09	0,04	0,07	0,00	0,00	0,51	0,15	0,00	0,00	0,12	0,05	0,09	0,00	0,00	0,74	0,21	0,00	0,00	0,17	0,07	0,11	0,00	0,00
Textile	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Divers autres	Mt	0,00	0,08	0,53	0,00	0,40	0,23	0,30	0,00	0,00	0,00	0,08	0,54	0,00	0,41	0,24	0,30	0,00	0,00	0,00	0,09	0,56	0,00	0,43	0,24	0,28	0,00	0,00
EMBALLAGES	Mt	0,47	0,12	3,14	0,00	0,00	0,01	1,09	3,89	0,00	0,49	0,10	3,11	0,00	0,00	0,01	0,66	4,56	0,00	0,49	0,07	2,66	0,00	0,00	0,00	0,08	6,10	0,00
Emballages	Mt	0,47	0,12	3,14	0,00	0,00	0,01	1,09	3,89	0,00	0,49	0,10	3,11	0,00	0,00	0,01	0,66	4,56	0,00	0,49	0,07	2,66	0,00	0,00	0,00	0,08	6,10	0,00
TRANSPORTS	Mt	3,22	0,50	0,11	0,00	0,18	0,10	0,37	0,00	0,00	3,71	0,67	0,11	0,00	0,22	0,12	0,38	0,00	0,00	5,32	1,11	0,13	0,00	0,32	0,17	0,41	0,00	0,00
Transports terrestres	Mt	3,22	0,50	0,11	0,00	0,18	0,10	0,37	0,00	0,00	3,71	0,67	0,11	0,00	0,22	0,12	0,38	0,00	0,00	5,32	1,11	0,13	0,00	0,32	0,17	0,41	0,00	0,00
Transports autres	Mt	0,20	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,16	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,22	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
BTP	Mt	5,44	0,34	1,09	12,37	0,18	0,32	0,66	0,00	0,00	4,68	0,33	1,04	11,53	0,17	0,28	0,58	0,00	0,00	3,51	0,27	0,66	8,90	0,11	0,16	0,32	0,00	0,00
Bâtiment	Mt	5,44	0,34	1,09	12,37	0,18	0,32	0,66	0,00	0,00	4,68	0,33	1,04	11,53	0,17	0,28	0,58	0,00	0,00	3,51	0,27	0,66	8,90	0,11	0,16	0,32	0,00	0,00
Ouvrages d'art	Mt	4,15	0,16	1,09	7,62	0,18	0,29	0,59	0,00	0,00	3,43	0,15	1,04	6,71	0,17	0,26	0,53	0,00	0,00	2,32	0,09	0,66	4,19	0,11	0,14	0,29	0,00	0,00
Réseau ferré	Mt	0,75	0,08	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,08	0,00	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,08	0,00	1,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Voirie	Mt	0,06	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ENERGIE	Mt	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,06	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,19	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eolien	Mt	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,06	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,19	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Photovoltaïque	Mt	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Méthanisation	Mt	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,19	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHIMIE	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,26	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,26	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,27	0,25	0,00	0,00
Engrais azotés	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	0,26	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13	0,26	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,27	0,25	0,00	0,00
Engrais autres	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phytosanitaires	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Entretien toilette	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,09	0,00	0,00	0,00

Peintures, vernis, colles	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11	0,00	0,00
Pharmacie	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00
PAPIER	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,25	0,00
Papier sanitaire	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00
Papier graphique	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,43	0,00
Papiers spéciaux	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00
AGRO ALIMENTAIRE	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07
Agroalimentaire	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07
REACTIFS	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,15	0,38	1,14	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,14	0,34	1,28	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,27	1,62	1,95
IAA	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Papiers cartons	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00
Sidérurgie	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Métallurgie	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verre	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Engrais	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chimie	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,04	0,00	1,18
Plastiques	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00
Récupération	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35
Divers	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pertes, ajustements	Mt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	-0,01	0,26	1,14	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	-0,01	0,22	1,28	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	-0,01	0,15	1,62	0,42