



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DIRECTION GÉNÉRALE DE
L'ÉNERGIE ET DU CLIMAT

Synthèse du scénario « Avec mesures existantes » 2021 (AME 2021)

Projections climat et énergie à 2050

Juin 2021

Table des matières

1. OBJET DE L'EXERCICE	5
2. METHODE D'ELABORATION	5
3. PARAMETRES DE CADRAGE	7
I. POPULATION	7
II. PIB	8
III. PRIX DES ENERGIES.....	9
1) <i>Prix des énergies fossiles</i>	9
2) <i>Projection du prix des énergies TTC par type de carburant</i>	10
3) <i>Dépenses énergétiques pour les voitures et poids lourds (en €/100 km)</i>	11
IV. PRIX DU CARBONE.....	12
4. HYPOTHESES ET RESULTATS SECTORIELS	14
I. INDUSTRIE.....	14
1) <i>Niveaux de production</i>	14
2) <i>Mix énergétique</i>	15
3) <i>efficacité énergétique</i>	16
4) <i>recyclage</i>	17
5) <i>résultats</i>	18
II. TRANSPORTS.....	18
1) <i>Les parcs</i>	19
(A) <i>Les voitures particulières</i>	19
(B) <i>Les véhicules utilitaires légers</i>	21
(C) <i>Les poids lourds</i>	22
(D) <i>Les autobus et autocars</i>	23
(E) <i>Les deux roues motorisés</i>	24
(F) <i>L'aérien</i>	24
(G) <i>Le ferroviaire</i>	24
(H) <i>La navigation intérieure</i>	24
2) <i>les trafics</i>	24
(A) <i>Les trafics voyageurs métropole</i>	25
(B) <i>Les trafics marchandises métropole</i>	25
(C) <i>Les trafics aériens (métropole, outre-mer et soutes internationales)</i>	25
3) <i>résultats</i>	26
4) <i>Les soutes internationales</i>	26
III. RESIDENTIEL	27
1) <i>Parc de logements</i>	27
2) <i>Mesures considérées dans la modélisation</i>	28
3) <i>Chauffage</i>	29
4) <i>Variante LEC</i>	30
5) <i>Autres usages</i>	32
6) <i>résultats</i>	33
IV. TERTIAIRE	34
1) <i>parc</i>	34
2) <i>Chauffage – rénovations</i>	35
3) <i>autres usages</i>	36
4) <i>Résultats</i>	38
V. AGRICULTURE.....	39
1) <i>Elevage</i>	39
(A) <i>Evolution des cheptels</i>	39
(B) <i>Principaux paramètres de calculs</i>	41
2) <i>Cultures</i>	45

(A)	Evolution des surfaces	45
(B)	Evolution des apports	52
(C)	Evolution du brûlage	54
3)	<i>Consommation d'énergie</i>	54
4)	<i>Résultats</i>	54
VI.	FORETS ET AUTRES UTILISATIONS DES TERRES	55
1)	<i>Evolution des surfaces</i>	55
2)	<i>Forêts</i>	61
	Limiter le déboisement	62
	Améliorer la pompe à carbone	62
	Mobiliser plus et plus efficacement	62
	Développer l'usage matériau du bois et l'économie circulaire	62
	Evolution des surfaces forestières	62
3)	<i>Autres utilisation des terres</i>	64
(A)	Cultures et prairies	64
(B)	Zones humides	67
(C)	Zones artificielles	67
(D)	Autres terres	69
4)	<i>Produits bois</i>	69
	<i>Autres</i>	69
5)	<i>Résultats</i>	69
VII.	DECHETS	70
1)	<i>Déchets solides</i>	70
(A)	Niveaux d'activité retenus	70
(B)	Déchets dangereux	72
(C)	Déchets hospitaliers	72
(D)	Crémation	72
(E)	Feux ouverts	72
2)	<i>Facteurs d'émission</i>	72
(A)	Stockage de déchets non dangereux (CRF 5A)	72
(B)	Traitements biologiques (CRF 5B)	73
(C)	Incinération et feux ouverts (RF 5C)	73
3)	<i>Eaux usées</i>	74
(A)	Niveaux d'activité retenus	74
(B)	Facteurs d'émission	74
4)	<i>résultats</i>	75
VIII.	GAZ FLUORES	75
IX.	PRODUCTION D'ENERGIE	77
1)	<i>Mix électrique</i>	78
2)	<i>Mix des réseaux de chaleur</i>	79
3)	<i>Rendements et pertes</i>	79
4)	<i>Biocarburants</i>	80
5)	<i>Résultats</i>	80
5.	SCENARISATION POUR LES DEPARTEMENTS ET REGIONS D'OUTRE-MER	80
6.	BILANS DE L'ENERGIE	82
7.	TRAJECTOIRE D'EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	85
ANNEXE 1.	EMISSIONS DE GES (FORMAT SECTEN)	89
ANNEXE 2.	BILANS DE L'ENERGIE (FORMAT SDES, PERIMETRE METROPOLE + DROM)	91

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 – DGEC, département de lutte contre l’effet de serre

Isabelle CABANNE – DGEC, département de lutte contre l’effet de serre

Joseph HAJJAR – DGEC, département de lutte contre l’effet de serre

Contributeurs externes

Etienne MATHIAS – CITEPA (LULUCF)

Anaïs DURAND – CITEPA (agriculture)

Romain BORT – CITEPA (déchets, gaz fluorés)

Vincent MAZIN – CITEPA (déchets)

Relecteurs

Hana BOUHALLI – CGDD, sous-direction de l’économie et de l’évaluation

Sylène LASFARGUES – DGEC, sous-direction de la sécurité et des émissions des véhicules

Sophie PENG-CASAVECCHIA – DGITM, sous-direction des études et de la prospective

Benoit BOUCAUD – CGDD, sous-direction de l’économie et de l’évaluation

Kiarash MOTAMEDI – CGDD, sous-direction de l’économie et de l’évaluation

Julien VINCENT – CITEPA

Grégoire BONGRAND - CITEPA

Référence(s) internet

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

1. 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 ayant déjà communiqué son scénario « Avec mesures supplémentaires » (l'AMS 2018, qui sous-tend 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), seul le scénario « Avec Mesures Existantes » a été actualisé.

Ce scénario prend uniquement en compte les politiques et mesures adoptées jusqu'au 31 décembre 2019 (contre juillet 2017 auparavant). Cela exclut donc les mesures les plus récentes, notamment la PPE révisée, la loi AGEC, le plan de relance et le projet de loi Climat Résilience. En effet, l'exercice AME impose d'arrêter la date de prise en compte des mesures avant le début des travaux techniques.

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

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 disponible), et d'y apporter des modifications plus substantielles quand cela le nécessitait, notamment :

- La précédente version de l'AME prévoyait une trajectoire croissante de la composante carbone de la TICPE arrivant à un niveau de 100€/tCO₂eq en 2030. Suite au gel de la composante carbone, le niveau actuel a été maintenu constant dans le nouvel AME.
- Les mesures adoptées entre juillet 2017 et décembre 2019, en particulier celles issues des lois LEC / LOM / EGALIM / ALUR, 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

2. Méthode d'élaboration

Contrairement à l'exercice précédent qui était lié à l'actualisation des programmations nationales, les consultations ont cette fois été limitées aux administrations concernées (autres directions du MTE, MAA/DGPE, MEFR/DGT, ADEME) ainsi que les modélisateurs externes (CITEPA et CSTB). Cinq groupes de travail ont été mis en place (agriculture-forêts-sols / bâtiments / transports / industrie / énergie-déchets), chacun ayant tenu entre 2 et 4 réunions selon les besoins entre septembre 2020 et février 2021.

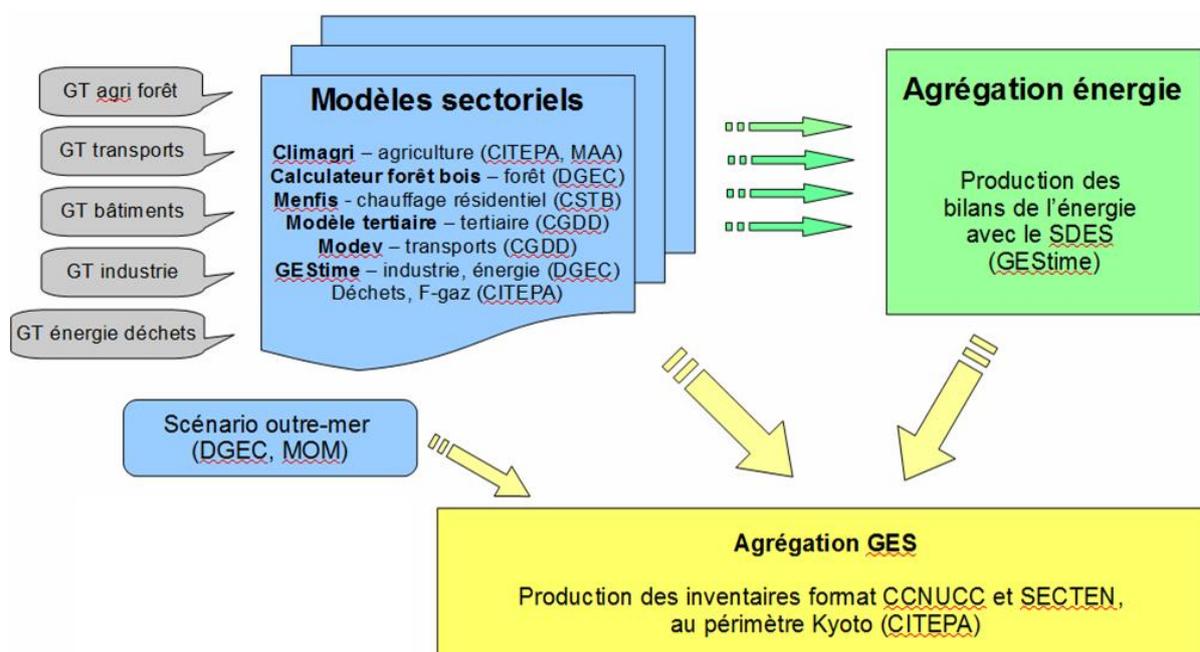


Figure 1. Processus de modélisation de l'AME 2021

En termes de modélisation, le processus reprend assez largement celui utilisé en 2018 à l'exception de l'utilisation de GESTime, un outil interne développé par la DGEC, qui est venu remplacer l'utilisation de MedPro pour les aspects énergétiques et pour l'industrie. GESTime permet de représenter de manière statique à un horizon donné les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre en fonction d'une série de leviers physiques dans chacun des secteurs. Il est calé sur l'année 2015 à partir des données du bilan de l'énergie du SDES et de l'inventaire du CITEPA. De nouveaux outils ont également été mobilisés pour modéliser l'artificialisation des sols et le transport aérien.

Tableau 1. Détail des outils et modèles utilisés

Secteur	Outil utilisé	Opéré par
Agriculture	Climagri et modules CITEPA	CITEPA
Forêt	Calculateur forêt bois et module CITEPA	DGEC, CITEPA
Sols (artificialisation)	Calculateur artificialisation*, module CITEPA	DGEC, CITEPA
Résidentiel	Menfis	CSTB
Tertiaire	Modèle tertiaire	CGDD
Hors chauffage (résidentiel et tertiaire)	GESTime*	DGEC
Transports	Modev (trafics)	CGDD
	Modèle de parc VP *	DGITM
	Aérien*	DGAC
Industrie	GESTime*	DGEC
Production d'énergie	GESTime*	DGEC
Déchets	Module CITEPA	CITEPA
F-gaz	Module CITEPA	CITEPA
Agrégations GES	Modules CITEPA	CITEPA

* nouveauté AME 2021

3. Paramètres de cadrage

1. Population

Contrairement à l'AME2018 qui avait utilisé le scénario central de l'INSEE, l'AME2021 utilise les projections d'Eurostat, qui correspondent au cadrage recommandé par la Commission Européenne. Ce choix repose principalement sur le fait que la croissance démographique du scénario central de l'INSEE s'est révélée beaucoup plus dynamique que l'observé sur la période 2013-2019. Les données n'allant que jusqu'à 2040, la tendance a été extrapolée à 2050 en utilisant la tendance du scénario « fécondité basse » de l'INSEE (qui s'approche le plus de celui d'Eurostat). Cela a conduit à réviser à la baisse la croissance attendue de la population (-2Mhab en 2050 par rapport à l'AME2018).

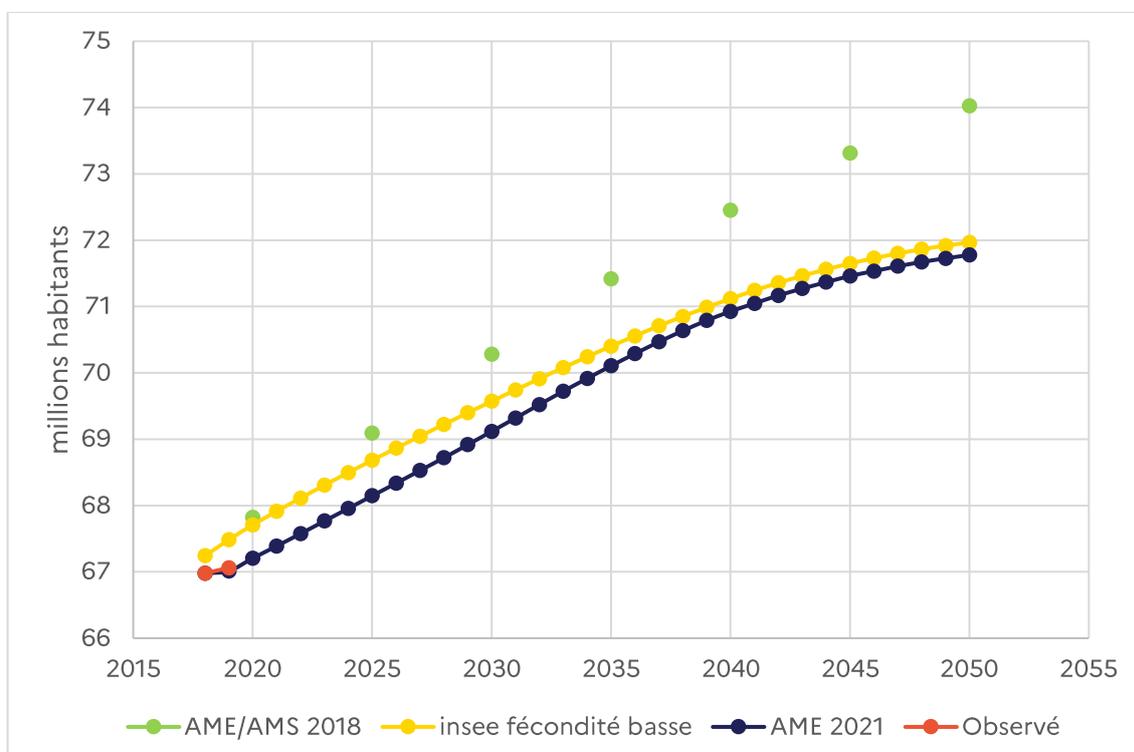


Figure 2. Evolution de la population dans les différents scénarios (périmètre métropole + DROM)

Eurostat ne fournissant pas de chiffre désagrégés entre métropole et DROM, les chiffres du scénario INSEE fécondité basse recalés sur les totaux de Eurostat ont été repris pour calculer la population des DROM. De même pour la population active, les parts d'actifs ont été repris du scénario INSEE fécondité basse.

Tableau 2. Répartition de la population entre métropole et DROM en AME 2021

Population (millions)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
France	67,0	67,20	68,15	69,12	70,10	70,93	71,46	71,78

Dont métropole	64,90	65,09	66,01	66,95	67,91	68,69	69,20	69,49
Dont DROM	2,11	2,11	2,14	2,16	2,20	2,23	2,26	2,28

II. PIB

Les hypothèses relatives à la croissance du PIB ont été reprises du cadrage fourni par la Commission Européenne. Les chiffres prévisionnels 2020-2022 du PLF2020 et ceux de la Banque de France (septembre 2020¹) donnent des chiffres assez similaires. La reprise de la croissance dès 2021 et dynamique, et sous-entend des mesures de relance alors même que les mesures issues du plan de relance n'ont pas été incluses dans le scénario car adoptées après le 31/12/2019.

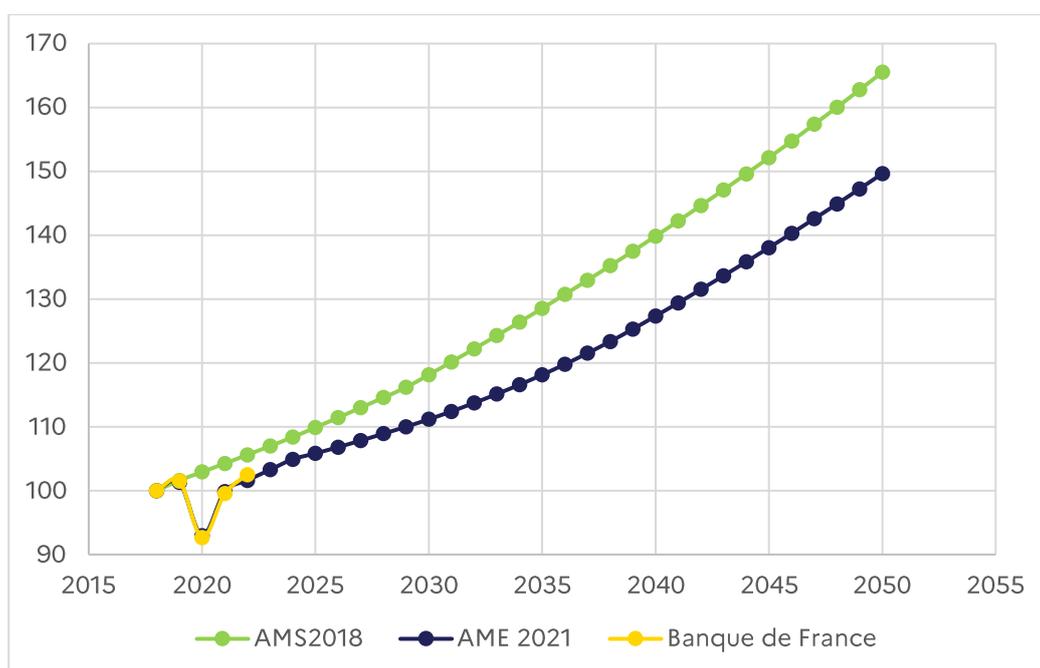


Figure 3. Trajectoire d'évolution du PIB (index 2018 = 100)

Tableau 3. Taux de croissance du PIB dans le scénario AME 2021

Année	2019	2020	2021	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Taux de croissance (%)	1,32	-8,25	7,40	1,77	0,87	1,06	1,33	1,63	1,63	1,63

La valeur ajoutée industrielle a été indexée sur le PIB jusqu'à 2025 de manière à refléter l'impact de la crise sanitaire, puis reprend la trajectoire de l'AMS2018 ensuite (la trajectoire de l'AME2018, avec une forte croissance jusqu'à 2030 puis un ralentissement marqué ayant été jugée obsolète). La trajectoire de l'AME21 est par ailleurs globalement alignée avec celle incluse dans le scénario de référence de la Commission européenne (« EC ref »), même si plus dynamique entre 2025 et 2040.

¹ <https://publications.banque-france.fr/projections-macroeconomiques-septembre-2020>

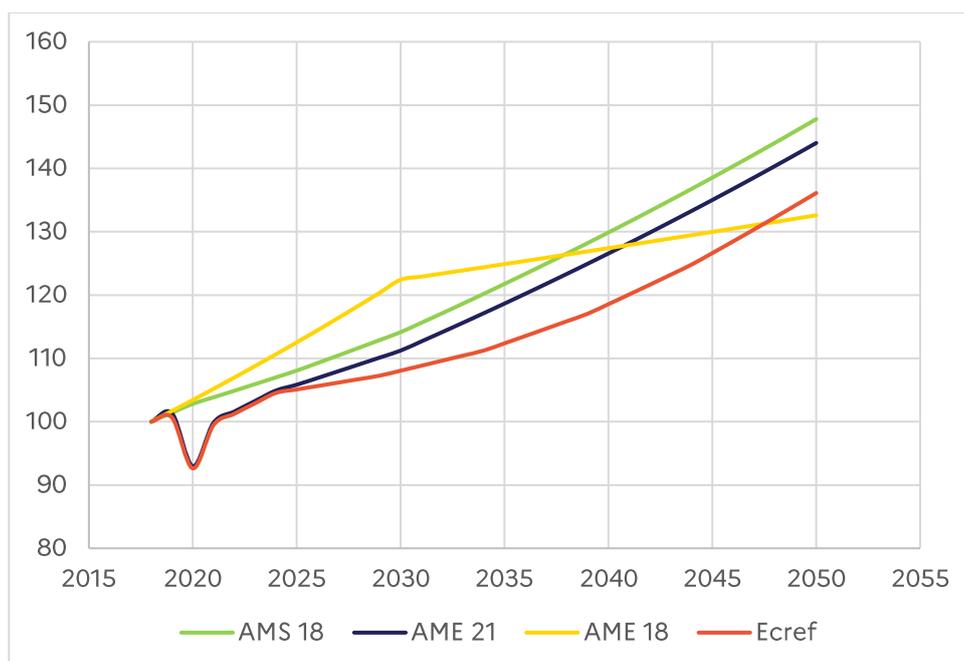


Figure 4. Evolution de la valeur ajoutée industrielle dans les différents scénarios (index 2018 = 100)

III. Prix des énergies

1) PRIX DES ENERGIES FOSSILES

Ces prix font partie des hypothèses fixées dans le cadre du cadrage de la Commission².

Tableau 4. Evolution du prix des énergies fossiles (en €2016)

	Pétrole (Brent crude oil)			Charbon (CIF ARA 6000)		Gaz (GCV av. EU import)	
	€/GJ	€/toe	€/boe	€/GJ	€/toe	€/GJ	€/toe
2020	6,6	278,3	38	1,8	74,2	3,5	146,9
2025	11,8	493,9	67,4	2,7	111,7	5,7	238,2
2030	14	586,1	80	2,9	121,9	6	249,4
2035	15,1	633,6	86,4	3,1	131,3	6,8	285,8
2040	16,2	680,2	92,8	3,3	137,8	8,2	341,4
2050	19,8	829,8	113,2	3,5	147,3	8,2	343,8

² 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.

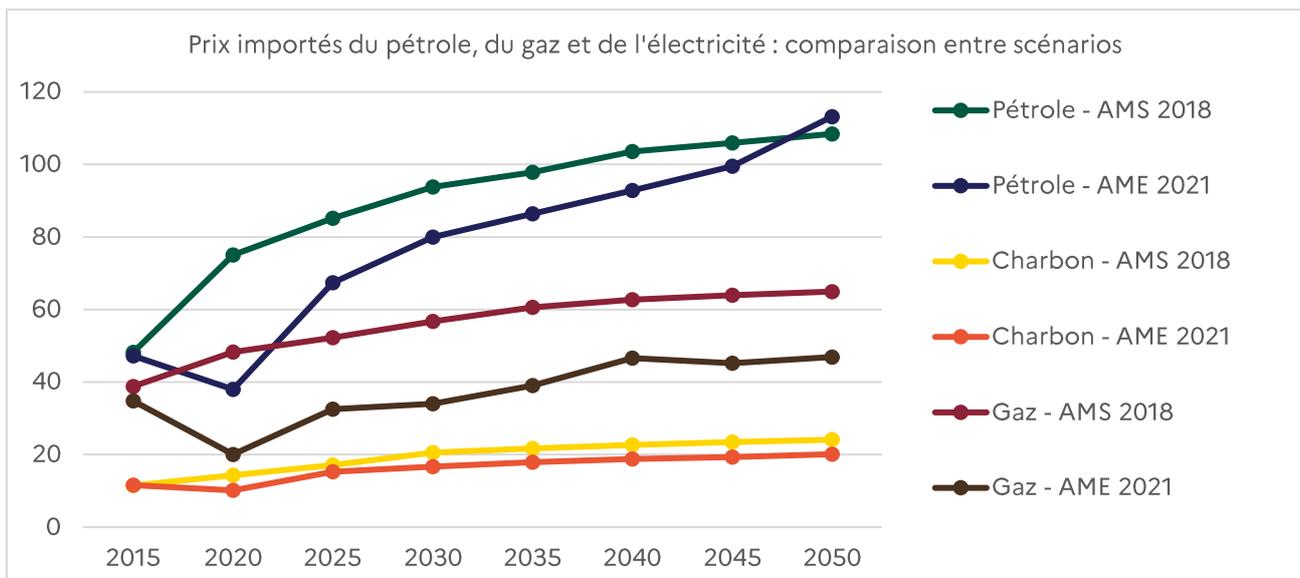


Figure 5. Comparaison des trajectoires de prix des énergies fossiles entre l'AME 2021 et l'AME/AMS 2018 (€2016)

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 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 2%/an ; les coûts de transport et de distribution augmentent de 1%/an ; les coûts de commercialisation restent stables. L'ensemble des taxes est stable en projections. La composante carbone est prise stable à 44,6€/tCO₂. Le taux de TICPE pour le transport routier de marchandises intègre la hausse de 2c€/L mise en œuvre depuis le précédent AME à 45,19c€/L. Les 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 (55kW). Une majoration de 27c€/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	41,9	62,9	71,9	76,5	81,1	85,9	95,7
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	109,9	130,9	139,9	144,5	149,1	153,9	163,7
TVA	24,9	24,9	22,0	26,2	28,0	28,9	29,8	30,8	32,7
Prix TTC	149,2	149,3	131,8	157,1	167,9	173,4	178,9	184,7	196,4

Tableau 6. Prix du gazole (€/hL)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050

Prix HTT	58,8	59,1	44,0	67,2	77,1	82,2	87,3	92,6	103,4
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	104,7	128,0	137,9	143,0	148,0	153,3	164,2
TVA	23,9	24,0	20,9	25,6	27,6	28,6	29,6	30,7	32,8
Prix TTC	143,5	143,9	125,7	153,5	165,5	171,6	177,6	184,0	197,0

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

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gazole professionnel HTT	58,8	59,1	44,0	67,2	77,1	82,2	87,3	92,6	103,4
TIC TRM	43,2	43,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
Gazole professionnel HTVA	102,0	102,3	89,2	112,4	122,3	127,4	132,5	137,8	148,6

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

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Prix HTT	110,0	115,1	116,6	124,4	132,8	142,0	151,9	162,7	174,5
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	153	161	169	178	188	199	211
TVA	26	26	27	28	29	31	33	35	37
Prix TTC	171,4	177,9	179,7	188,8	198,7	209,4	221,1	233,8	247,6

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	0,813	1,027	1,053	1,139	1,270	1,247	1,277
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	0,890	1,103	1,130	1,216	1,346	1,324	1,354
TVA (pour le hors poids lourds)	0,196	0,209	0,178	0,221	0,226	0,243	0,269	0,265	0,271
TTC (pour le hors poids lourds)	1,175	1,257	1,067	1,324	1,356	1,459	1,616	1,588	1,624

3) DEPENSES ENERGETIQUES POUR LES VOITURES ET POIDS LOURDS (EN €/100 KM)

Les dépenses énergétiques par kilomètre parcouru sont estimées à partir des prix des énergies au litre ou au kWh et des consommations kilométriques.

Tableau 11. Dépenses énergétiques des voitures (€/100km)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Essence (€/100 km)	10,7	10,4	8,9	9,9	10,2	10,3	10,3	10,4	10,8
Diesel (€/100 km)	8,9	8,6	7,3	8,4	8,7	8,9	9,0	9,1	9,5
VE (€/100 km) - recharge à domicile	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	4,0
VE (€/100 km) - recharge longue dist.	8,9	9,0	9,0	9,0	9,0	9,1	9,2	9,2	9,3
VE (€/100 km) - recharge en moyenne	5,4	5,5	5,5	5,6	5,6	5,8	5,9	6,0	6,1

Tableau 12. Dépenses énergétiques des poids lourds (€/100km)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (€/100km)	34,1	34,0	29,4	35,4	35,9	34,9	33,7	32,3	31,9
Gaz (€/100km)	25,7	27,2	22,7	26,2	25,4	25,0	25,3	22,4	20,4
Electrique (€/100km)	28	29	29	28	28	28	28	27	27

IV. Prix du carbone

Pour l'UE-SEQE : la trajectoire reprend le cadrage de la Commission jusqu'à 2040 puis poursuit avec les chiffres de l'AME2018 à 2050.

Pour la composante carbone : la trajectoire reflète le gel de la composante carbone décidée en décembre 2018. Le précédent AME faisait l'hypothèse d'une croissance à 100€/tCO₂ en 2030.

Tableau 13. Fiscalité carbone dans le scénario AME 2021

€/2016/tCO ₂	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Composante carbone ³	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6
UE-SEQE	15,5	25,0	28,0	30,0	40,0	53,0	70,1	89,4

³ 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

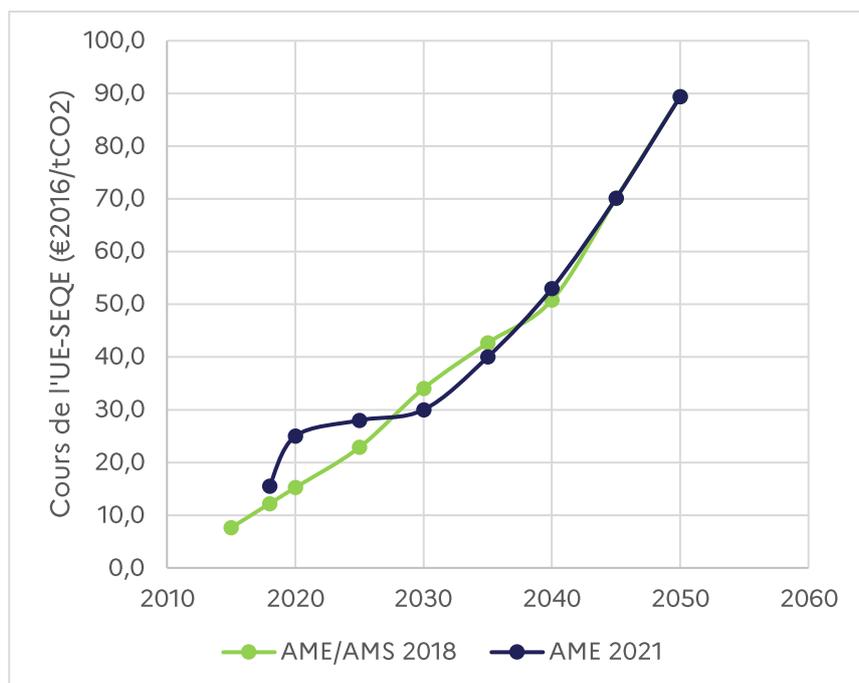


Figure 6. Evolution du cours de l'UE-SEQE en AME 2021 par rapport à l'AME 2018

Encadré 1. Prise en compte des impacts de la crise sanitaire liée au COVID-19

Les impacts de la crise sanitaire sur le cadrage macro-économique ont été pris en compte dans l'AME 2021. Cela se traduit principalement au travers des hypothèses de PIB issues du cadrage de la Commission européenne – avec une baisse de 8,7% en 2020, puis un rattrapage relativement dynamique à 2023, le PIB restant toutefois inférieur de 6% en 2030 par rapport au cadrage de croissance économique des précédents scénarios.

Il s'avère a posteriori que la reprise devrait se faire de manière plus lente qu'envisagée dans l'AME (perspective de croissance d'environ 5% pour 2021 au mois d'avril, contre 7,4% dans l'AME), avec un impact sur les émissions et consommations d'énergie.

Le scénario ne devant inclure que les politiques et mesures adoptées jusqu'au 31 décembre 2019, les mesures issues du plan de relance n'ont pas été incluses, alors même qu'elles sont susceptibles de modifier la dynamique des émissions françaises (elles le seront dans les prochains scénarios).

Tous les modèles sectoriels ne prenant pas directement en entrée le PIB, des hypothèses ont été prises pour certains secteurs, notamment pour la modélisation de l'année 2020. Par exemple, les niveaux de production industrielles ont été réduits de façon similaire à la baisse du PIB. Dans le secteur de la production électrique, la baisse de la consommation en 2020 a été principalement allouée aux énergies fossiles (ainsi qu'au nucléaire avec les données trimestrielles fournies par EDF). Cela s'est révélé globalement cohérent avec les estimations approchées du CITEPA (baromètre mensuel <https://www.citepa.org/fr/barometre/>) et des données du projet Carbon Monitor (<https://carbonmonitor.org/>). Pour le secteur des transports, des données partielles et provisoires de trafic étaient connues pour 2020 et ont été intégrées, ce qui conduit à une baisse significative des émissions pour ce secteur. A plus long terme la moindre croissance économique par rapport au tendanciel entraîne un léger repli du trafic toutes choses égales par ailleurs.

4. Hypothèses et résultats sectoriels

I. Industrie

Le secteur est modélisé avec GESTime. Les hypothèses sont rentrées pour les années 2015 (calage avec bilan SDES), 2030 et 2050. Les années intermédiaires sont extrapolées à l'exception de l'année 2020 pour laquelle les niveaux de production (et donc de consommation finale) sont abaissés de 8% pour prendre en compte l'impact de la crise sanitaire. Les principales mesures intégrées sont la prolongation de la 4e période des CEE et la prolongation du fonds chaleur jusqu'à fin 2020 (la trajectoire prévue par la PPE jusqu'à 2028 n'a pas été intégrée car elle reste dépendante des arbitrages annuels en loi de finance).

1) NIVEAUX DE PRODUCTION

Les niveaux de production sont exprimés en quantités physiques pour les IGCE, et en valeur ajoutée (VA) pour les industries diffuses. Le sujet ayant fait l'objet de longues discussions lors de l'élaboration de la SNBC en 2018, il a été décidé de conserver les tendances de l'exercice précédent en l'ajustant de l'impact du COVID (en annexant la production au PIB jusqu'en 2025 puis en reprenant la tendance AME2018).

Tableau 14. Evolution de la production des IGCE (Mt)

	2015	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Acier	15,01	15,51	15,60	15,69	14,39	16,39	16,39	16,03	15,67	14,96
dont procédé électrique	5,20	4,84	4,87	4,90	4,49	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12
Aluminium	0,89	0,94	0,95	0,95	0,87	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91
Ethylène	2,51	2,59	2,16	2,17	1,99	2,27	2,27	2,27	2,27	2,27
Chlore	1,00	1,03	1,045	1,05	0,96	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Ammoniac	1,07	0,91	1,11	1,12	1,02	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
Clinker	12,51	12,36	12,85	12,91	11,85	13,49	14,18	13,93	13,68	13,18
Verre	4,10	4,39	4,42	4,44	4,08	4,64	4,64	4,54	4,44	4,24
Papier	7,99	8,02	7,87	7,32	6,72	7,65	7,65	7,65	7,65	7,65
Sucre	4,52	6,24	5,16	4,96	4,55	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18

Sources (dans l'ordre) : Ademe, Ademe, aluminium.fr et Ademe, CITEPA, IUC et Ademe, CITEPA, infociments.fr, Ademe, COPACEL, fédération sucrière

Tableau 15. Evolution de la production de l'industrie diffuse (VA en Md€2014)

	2015	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Métaux primaires	25,6	26,6	26,8	26,9	24,7	28,1	29,5	31,5	33,6	38,3
Chimie	41,4	44,3	44,6	44,8	41,1	46,8	49,2	52,5	56,0	63,7
Minéraux non-métalliques	8,0	8,5	8,5	8,6	7,9	9,0	9,4	10,0	10,7	12,2
IAA	43,5	45,1	44,5	44,8	41,1	46,8	49,2	52,4	55,9	63,6
Equipements	60,2	58,4	58,7	59,0	54,2	61,7	64,8	69,2	73,8	83,9
Autres (textile, etc.)	23,3	23,2	23,4	23,5	21,5	24,5	25,8	27,5	29,3	33,4

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)

2) MIX ENERGETIQUE

Des données historiques partielles fournies par le SDES permettent d'ajuster le mix 2018 pour certaines filières. Les évolutions de mix reprennent les trajectoires de l'AME2018 en ajoutant à 2020 l'impact du fonds chaleur. Pour certains secteurs, il a été constaté que l'AME2018 faisait l'hypothèse d'une sortie rapide du fioul et du charbon sans mesures directement associées. Les trajectoires de sorties ont donc été retardées (le plus souvent à 2030) par souci de conservatisme.

Une hypothèse conservatrice d'électrification de 0,5 point tous les 5 ans à partir de 2020 a par ailleurs été ajoutée (en comparaison, le scénario de référence de l'UE fait l'hypothèse de +3 points tous les 10 ans).

L'impact agrégé des variations de prix des énergies et du carbone (prix ETS plus forts jusqu'à 2030 qu'en AME2018, mais composante carbone gelée à 44,6€/tCO₂, baisse du coût des énergies fossiles à court terme, etc.) est difficile à estimer. Il a été considéré que les différents aspects combinés ne justifiaient pas de modifier les hypothèses de manière importante.

Tableau 16. Evolution du mix énergétique des différents secteurs industriels en AME 2021

		2018					
Mix énergétique		Electricité	Charbon	Fioul	Chaleur	Gaz	Biomasse
Métaux primaires							
Dont sidérurgie	Mtep	8,6%	78,4%	0,9%	0,0%	12,1%	0,0%
Dont aluminium	Mtep	79%	1%	0%	0%	21%	0%
Dont autres métaux primaires	Mtep	70%	1%	2%	4%	23%	0%
Chimie							
Dont Ammoniac	Mtep	18%	0%	1%	0%	81%	1%
Dont pétrochimie de base	Mtep	16%	0%	35%	17%	31%	1%
Dont chlore	Mtep	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Dont autres chimies	Mtep	42%	9%	1%	16%	31%	1%
Non-métalliques							
Dont ciment	Mtep	14%	17%	58%	0%	2%	10%
Dont verre	Mtep	20%	0%	7%	0%	73%	0%
Dont autres non-métalliques	Mtep	37%	3%	18%	0%	39%	3%
Industries agroalimentaires							
Dont Sucre	Mtep	10%	16%	9%	0%	66%	0%
Dont autres IAA	Mtep	35%	7%	5%	7%	43%	3%
Equipement		52%	2%	4%	1%	41%	0%
Autres							
Dont papier-pâtes	Mtep	27%	0%	2%	19%	29%	23%
Dont autres	Mtep	33%	0%	7%	2%	38%	20%
		2030 AME 2021					
Mix énergétique		Electricité	Charbon	Fioul	Chaleur	Gaz	Biomasse
Métaux primaires							
Dont sidérurgie	Mtep	10,1%	77,1%	0,9%	0,0%	11,9%	0,0%
Dont aluminium	Mtep	80%	1%	0%	0%	19%	0%
Dont autres métaux primaires	Mtep	71%	0%	0%	5%	24%	0%
Chimie							
Dont Ammoniac	Mtep	19%	0%	0%	0%	80%	1%
Dont pétrochimie de base	Mtep	17%	0%	17%	17%	48%	1%

Dont chlore	Mtep	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Dont autres chimies	Mtep	42%	0%	1%	16%	38%	3%
Non-métalliques							
Dont ciment	Mtep	15%	8%	32%	1%	2%	43%
Dont verre	Mtep	21%	0%	4%	0%	75%	0%
Dont autres non-métalliques	Mtep	38%	0%	1%	0%	58%	3%
Industries agroalimentaires							
Dont Sucre	Mtep	11%	0%	4%	1%	84%	0%
Dont autres IAA	Mtep	35%	0%	0%	8%	44%	13%
Equipement		52%	0%	0%	2%	45%	2%
Autres							
Dont papier-pâtes	Mtep	29%	0%	0%	19%	24%	28%
Dont autres	Mtep	37%	0%	6%	4%	33%	19%
2050 AME 2021							
Mix énergétique		Electricité	Charbon	Fioul	Chaleur	Gaz	Biomasse
Métaux primaires							
Dont sidérurgie	Mtep	12%	76%	1%	0%	12%	0%
Dont aluminium	Mtep	81%	0%	0%	0%	18%	0%
Dont autres métaux primaires	Mtep	73%	0%	0%	5%	23%	0%
Chimie							
Dont Ammoniac	Mtep	21%	0%	0%	0%	79%	1%
Dont pétrochimie de base	Mtep	19%	0%	17%	17%	47%	1%
Dont chlore	Mtep	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Dont autres chimies	Mtep	44%	0%	1%	16%	37%	3%
Non-métalliques							
Dont ciment	Mtep	17%	8%	31%	1%	2%	42%
Dont verre	Mtep	23%	0%	4%	0%	74%	0%
Dont autres non-métalliques	Mtep	40%	0%	1%	0%	56%	3%
Industries agroalimentaires							
Dont Sucre	Mtep	13%	0%	4%	1%	83%	0%
Dont autres IAA	Mtep	37%	0%	0%	8%	43%	13%
Equipement		54%	0%	0%	1%	43%	2%
Autres							
Dont papier-pâtes	Mtep	31%	0%	0%	19%	16%	35%
Dont autres	Mtep	39%	0%	6%	4%	33%	19%

3) EFFICACITE ENERGETIQUE

En repartant des chiffres de l'AME2018, l'efficacité énergétique a été ajustée en fonction de l'évolution des taux d'électrification ainsi que des gains observés sur la période 2015-2018 (données SDES), notamment pour les secteurs de la chimie, des IAA et des non-métalliques.

Tableau 17. Evolution de l'efficacité énergétique de l'industrie en AME 2021

AME 2021	Gains d'efficacité					
	Entre 2018 et 2015		Entre 2030 et 2015		Entre 2050 et 2015	
	GES procédés	Energie	GES procédés	Energie	GES procédés	Energie
Métaux primaires						
Dont sidérurgie	0%		9%	8%	23%	11%
Dont aluminium	0%		9%	0%	23%	0%

Dont autres métaux primaires	0%	9%	2%	23%	3%
Chimie					
Dont Ammoniac	5%	18%	8%	21%	10%
Dont pétrochimie de base	0%	0%	3%	0%	4%
Dont chlore	5%	18%	13%	21%	17%
Dont autres chimies	7%	18%	5%	21%	6%
Non-métalliques					
Dont ciment	1%	7%	4%	13%	4%
Dont verre	3%	7%	9%	13%	14%
Dont autres non-métalliques	2%	7%	5%	13%	6%
Industrie agroalimentaire					
Dont sucre	10%	0%	13%	0%	16%
Dont autres Industries alimentaires et agricoles	7%	0%	11%	0%	14%
Equipement	0%	11%	11%	22%	17%
Autres		0%		0%	
Dont papier-pâtes	0%	0%	8%	0%	8%
Dont autres	6%	0%	9%	0%	12%

4) RECYCLAGE

Le détail des taux d'incorporation utilisés en 2018 n'a pas été retrouvé. Certaines valeurs pour lesquelles le taux était supérieur en 2030 par rapport à 2050 ont été corrigées. La seule modification à 2050 porte sur le papier-pâtes, pour lesquels COPACEL indique une hausse soutenue entre 2015 et 2019 (+2,3 points), justifiant de conserver à 2050 une valeur de 75%.

Tableau 18. Evolution du taux d'incorporation des matières premières recyclées en AME 2021

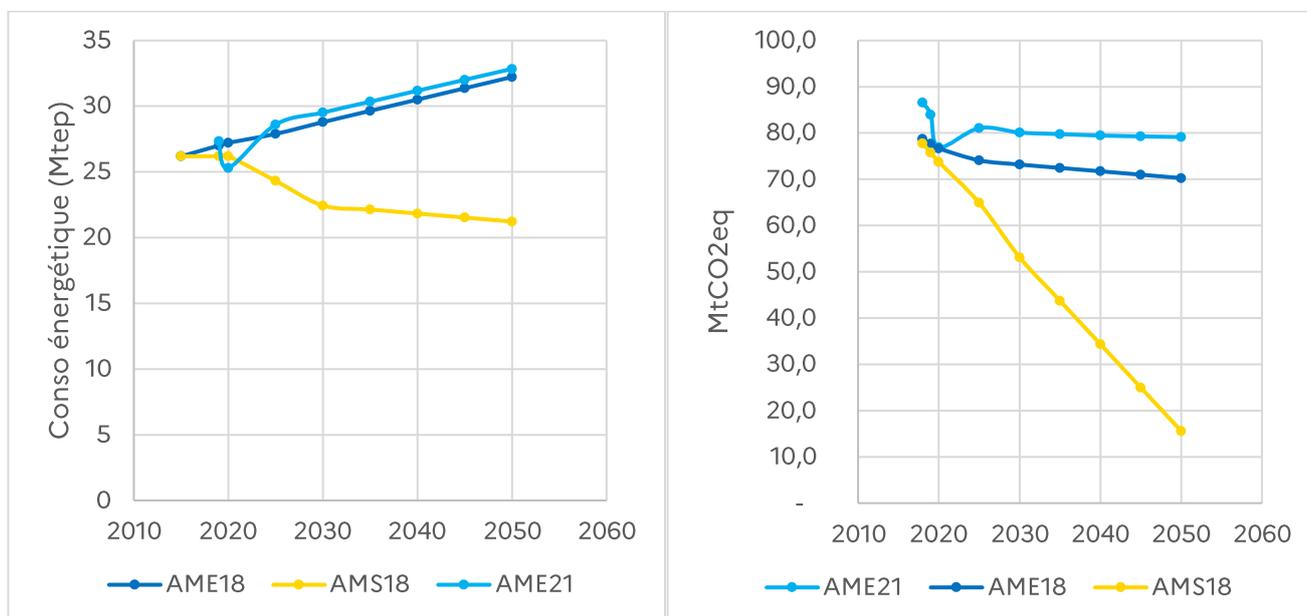
	Historique		AME 2021	
	2015	2018	2030	2050
Métaux primaires				
Dont sidérurgie	36%	36%	36%	36%
Dont aluminium	35%	37%	47%	62%
Dont autres métaux primaires	0%	0%	0%	0%
Chimie				
Dont Ammoniac	0%	0%	0%	0%
Dont pétrochimie de base	0%	0%	0%	0%
Dont chlore	0%	0%	0%	0%
Dont autres chimies	0%	0%	0%	0%
Non-métalliques				
Dont ciment	0%	0%	0%	0%
Dont verre	65%	65%	65%	65%
Dont autres non-métalliques	0%	0%	0%	0%
Industrie agroalimentaire				
Dont sucre	0%	0%	0%	0%
Dont autres Industries alimentaires et agricoles	0%	0%	0%	0%
Equipement	0%	0%	0%	0%

Autres					
Dont papier-pâtes		60%	62%	66%	75%
Dont autres		0%	0%	0%	0%

5) RESULTATS

Au total, la consommation énergétique reste proche de celle de l'AME 2018. Les gains d'efficacité sont compensés par les niveaux de production hausse. En termes l'émissions, la tendance est similaire à celle de l'AME2018.

Il faut noter qu'il y a un décalage entre les deux exercices d'environ 5 MtCO₂eq attribuable à une modification méthodologique de l'inventaire, qui attribue désormais des émissions liées à l'autoproduction d'énergie au secteur industriel en cohérence avec les bilans énergétiques du SDES (Ces émissions étaient auparavant distribuées dans les secteurs producteurs – résidentiel, tertiaire, agriculture...). Cela explique donc en grande partie le niveau supérieur des émissions dans le nouvel AME.



II. Transports

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. Les trajectoires de développement des voitures particulières ont été modélisés avec le modèle de parc de la DGITM.

L'AME 2021 intègre notamment pour ce secteur : les nouveaux règlements européens sur les véhicules, les mesures de la LOM, les mesures fiscales prises avant fin 2019. Les principales mesures sont les suivantes :

- ✓ Pour les parcs de véhicules :
 - Les nouveaux règlements européens fixant des objectifs de réduction d'émissions pour les véhicules neufs vendus à horizon 2030 par rapport à 2021 pour les VP (-37,5%), les VUL (-31%) et les PL (-30%).

- Le renforcement dans le cadre de la LOM des 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, de même que l'ensemble des mesures fiscales décidées dans le cadre du PLF 2020 ou avant (bonus-malus, prime à la conversion, taxe sur les véhicules de société, dispositif de suramortissement des véhicules lourds).
 - Les mesures de la LOM sur les ZFE.
 - Les dispositifs d'incitation à l'installation de bornes de recharges publiques et privées.
 - Dans la modélisation, les mesures relatives aux obligations d'intégration de véhicules à faibles émissions dans le renouvellement des flottes, les mesures fiscales incitatives, le développement des ZFE et les mesures de développement des bornes de recharge sont considérées comme des mesures qui viennent conforter l'atteinte des objectifs européens mais sans effet additionnel.
- ✓ Pour les trafics :
- La modélisation intègre l'ensemble des mesures en faveur du vélo actées dans le cadre de la LOM et 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. Un effet de saturation est pris en compte dans la modélisation pour le trafic international à partir de 2025 et jusqu'en 2050, à travers une réduction de l'élasticité du trafic par rapport au PIB de l'ordre de 25% à l'horizon 2050.
 - 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.

La prise en compte de l'impact du COVID est faite d'une part à travers la chronique de PIB de la Commission qui intègre un effet COVID, ce qui se traduit sur les trafics y compris à moyen à terme, à travers l'impact du PIB dans les modèles ; d'autre part le point 2020 a été évalué à partir des données de trafic provisoires connues au moment de l'élaboration des chroniques.

1) LES PARCS

(A) Les voitures particulières

Les trajectoires de développement des voitures particulières ont été modélisées avec le modèle de parc de la DGITM.

- Parcs et immatriculations de voitures

Tableau 19. Parc et immatriculation de voitures particulières

VP	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parc VP	33	33,2	34,3	35,1	36,1	37,2	38,2	39,2
Immatriculations VP	2,0	1,06	2,11	1,96	1,95	1,96	2,0	2,02

- Part de marché des énergies et émissions des voitures neuves

Tableau 20. Part de marché par énergie pour les voitures neuves

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermiques	99%	98%	90%	69%	50%	48%	36%	35%	34%

dont Essence	41%	59%	58%	49%	35%	33%	25%	24%	24%
dont Diesel	58%	39%	31%	21%	15%	14%	11%	10%	10%
Electrique	1%	1%	6%	11%	20%	16%	26%	28%	30%
Hybride rechargeable	0%	1%	4%	18%	28%	33%	36%	35%	34%
Hydrogène	0%	0%	0%	1%	2%	3%	2%	2%	3%

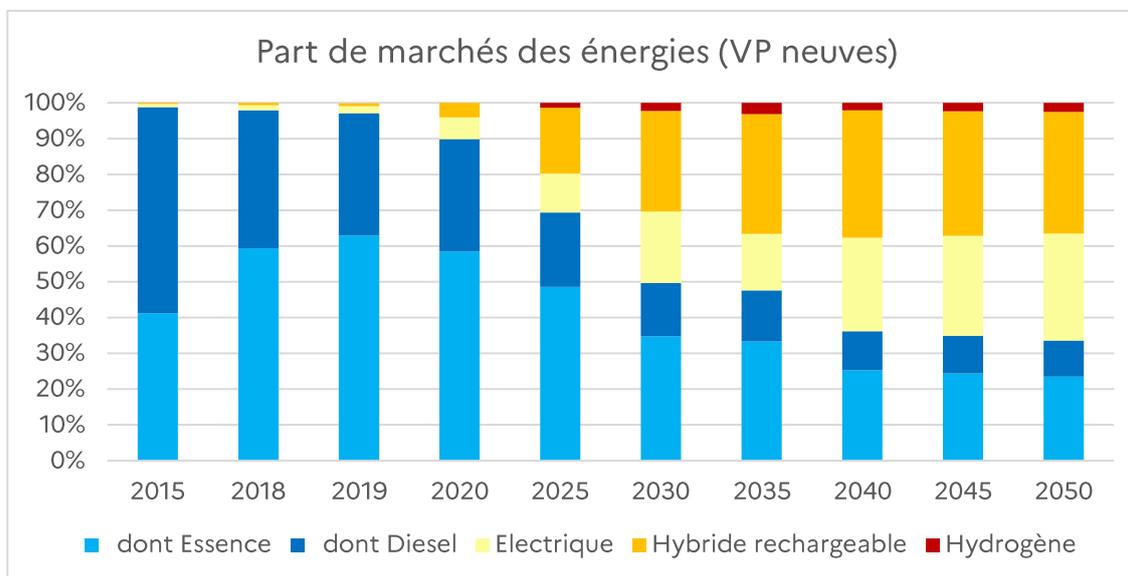


Figure 7. Part de marché des énergies dans les ventes de voitures neuves

Tableau 21. Consommation moyenne réelle des voitures neuves

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence (l/100 km)	6,2	6,2	5,7	5,6	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5
Diesel (l/100 km)	5,4	5,4	5,0	4,9	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7
VE (kWh/100 km)	17,8	17,8	17,4	16,9	16,5	16,4	16,2	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 22. Part de marché des énergies dans le parc roulant de voitures

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence	36%	38%	43%	47%	50%	45%	41%	40%	40%
Diesel	64%	62%	55%	43%	31%	28%	25%	21%	17%
Electrique	0%	0%	1%	4%	7%	9%	12%	14%	16%
Hybride rechargeable	0%	0%	1%	6%	11%	17%	21%	23%	26%
Hydrogène	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	1%
Ensemble	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau 23. Part de marché des énergies au sein des circulations en véhicule-kilomètres

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Essence	25%	28%	29%	32%	33%	31%	29%	26%	23%
Diesel	75%	72%	68%	54%	38%	30%	22%	20%	18%
Electrique	0%	0%	1%	6%	11%	14%	19%	22%	26%
Hybride rechargeable	0%	0%	1%	8%	16%	22%	28%	30%	31%
Hydrogène	0%	0%	0%	1%	2%	2%	2%	2%	2%
Ensemble	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tableau 24. Consommation moyenne réelle des voitures dans le parc roulant

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

(B) Les véhicules utilitaires légers

- Parcs et immatriculations des véhicules utilitaires légers

Tableau 25. Parc et immatriculation de véhicules utilitaires légers

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parc VUL	5887	6016	6102	6225	6451	6568	6685	6802	6918
Immatriculations VUL	392	401	407	415	430	438	446	453	461

- VUL neufs

Tableau 26. Part de marché des énergies au sein des VUL neufs

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Thermique (diesel)	98,6%	98,3%	98,0%	90,0%	73,0%	73,0%	73,0%	73,0%	73,0%
Electrique	1,4%	1,7%	2,0%	10,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%

Tableau 27. Consommation moyenne réelle des VUL neufs

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (l/100km)	8,6	8,3	7,8	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Electrique (kWh/100km)	24,0	23,7	23,4	22,9	22,3	22,2	22,0	21,9	21,7

- Parc roulant de VUL

Tableau 28. Part de marché des énergies au sein du parc roulant de VUL

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (l/100km)	99%	99%	99%	97%	90,7%	86%	81%	77%	72%
Electrique (kWh/100km)	1,4%	1,4%	0,6%	2,8%	9,3%	14%	19%	23%	27,8%

Tableau 29. Consommation moyenne réelle des VUL au sein du parc roulant

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (l/100km)	8,9	8,71	8,5	8,2	7,6	7,5	7,4	7,3	7,2
Electrique (kWh/100km)	24,0	24,0	23,9	23,1	22,7	22,6	22,5	22,4	22,3

(C) Les poids lourds

- Parcs et immatriculations des poids lourds

Tableau 30. Parc et immatriculation de poids lourds

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parc de camions (milliers)	550	569	582	587	596	601	605	610	615
Immatriculations (milliers par an)	39	40	41	41	42	42	43	43	43

- Poids lourds neufs

Tableau 31. Part de marché des énergies au sein des poids lourds neufs

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	99,7%	99,7%	99,7%	82,2%	67,4%	67,4%	67,4%	67,4%	67,4%
Gaz	0,3%	0,3%	0,3%	15,8%	24,6%	24,6%	24,6%	24,6%	24,6%
Electrique	0%	0%	0,0%	2,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%	8,0%
H2	0%	0%	0%	0%	0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tableau 32. Consommation moyenne réelle des poids lourds neufs

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (L/100km)	33,0	33	33,0	29,0	25,8	25,8	25,8	25,8	25,8
Gaz (kg/100km)	27	27,0	27,0	23,7	21,1	21,1	21,1	21,1	21,1
Electrique (kWh/100km)	197	196,7	197	173	163	163,0	163,0	163,0	163,0

- Parc roulant de poids lourds

Tableau 33. Part de marché par énergie des poids lourds du parc roulant

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	100%	100%	100%	100%	96,1%	89%	82%	75%	68%
Gaz	0%	0%	0%	0%	3,5%	9%	14%	19%	24%
Electrique	0%	0%	0%	0%	0,4%	2%	4%	6%	8%
H2	0%	0%	0%	0%	0,0%	0%	0%	0%	0%

Tableau 34. Consommation moyenne réelle des poids lourds du parc roulant

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel (L/100km)	33,9	33,6	33,4	33,1	32,3	30,7	27,6	27,3	26
Gaz (kg/100km)	27,0	27,0	27,0	27,0	24,7	23,9	22,2	21,9	21,3
Electrique (kWh/100km)	197	197	197	197	179	175,5	167,6	165,8	164
H2 (kWh/100km)	393	394	394	394	359	351	335	332	327

(D) Les autobus et autocars

- Parcs et immatriculations des bus et cars

Tableau 35. Parc et immatriculation de bus et cars

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parcs	100	106	112	117	123	129	135	141	147
dont autobus	25	27	28	29	31	32	34	35	37
dont autocars	75	80	84	88	93	97	102	106	111
Immatriculations	7,345	7,795	8,246	8,6	9,1	10	10	10	10,8
dont autobus	2,064	2,191	2,317	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9	3,0
dont autocars	5,281	5,605	5,929	6,2	6,5	6,8	7,2	7,5	7,8

- Autobus et autocars neufs

Tableau 36. Part de marché par énergie des autobus neufs

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	68%	62%	56%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
Gaz	9%	15%	20%	31%	31%	31%	31%	31%	31%
Electrique	3%	6%	9%	42%	42%	42%	42%	42%	42%
Hybride non rechargeables	20%	18%	15%	14%	14%	14%	14%	14%	14%

Tableau 37. Part de marché par énergie des autocars neufs

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Gaz	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Electrique	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hybride non rechargeable	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tableau 38. Part de marché par énergie des autobus et autocars neufs

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	90%	89%	87%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Gaz	3%	5%	6%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Electrique	1%	2%	3%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Hybride non rechargeable	6%	5%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%

- Parc roulant d'autobus et autocars

Tableau 39. Part de marché par énergie des autobus au sein du parc roulant

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	89%	77%	66%	55%	37%	31%	25%	19%	13%
Gaz	6%	9%	11%	17%	24%	26%	27%	29%	31%
Electrique	1%	2%	4%	11%	24%	29%	33%	38%	42%
Hybride non rechargeable	4%	12%	19%	17%	15%	15%	15%	14%	14%

Tableau 40. Part de marché par énergie des autocars au sein du parc roulant

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Gaz	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Electrique	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Hybride non rechargeable	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

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

	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Diesel	96%	92%	89%	85%	80%	78%	76%	74%	72%
Gaz	3%	3%	4%	6%	8%	9%	9%	10%	10%
Electrique	0%	1%	1%	3%	7%	9%	10%	12%	13%
Hybride non rechargeable	1%	4%	6%	5%	5%	5%	5%	4%	4%
H2	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	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
% électricité (immatriculations)	1,2%	4,7%	6,7%	11,7%	16,7%	21,7%	26,7%	31,7%	36,7%
% électricité (parc roulant)	0,1%	0,8%	1,6%	4,8%	9,7%	15,1%	20,5%	25,8%	31,1%

(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% à compter 2025, en lien avec le taux d'incorporation des biocarburants prévu dans la TIRIB.

(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).

2) 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	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
VP	790	656	796	802	820	837	855	873
TC	169	140	181	194	212	231	250	268
<i>dont ferrés</i>	108	90	121	135	149	163	177	191
<i>dont bus et cars</i>	61	50	60	60	64	69	74	78
Aérien	16	7	16	17	18	19	21	22
2RM	11	9	11	12	12	11	11	11
Vélo	6	6	11	17	17	17	17	17
Total	991	817	1016	1040	1076	1113	1149	1186

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

	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
VP	79,7%	80,2%	78,3%	77,1%	76,2%	75,3%	74,4%	73,6%
TC	17,0%	17,1%	17,8%	18,6%	19,7%	20,8%	21,7%	22,6%
<i>dont ferrés</i>	10,9%	11,0%	11,9%	12,9%	13,8%	14,6%	15,4%	16,1%
<i>dont bus et cars</i>	6,1%	6,2%	5,9%	5,7%	6,0%	6,2%	6,4%	6,6%
Aérien	1,6%	0,9%	1,6%	1,6%	1,7%	1,7%	1,8%	1,8%
2RM	1,1%	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%
Vélo	0,6%	0,7%	1,1%	1,6%	1,5%	1,5%	1,4%	1,4%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(B) Les trafics marchandises métropole

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

	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Routier PL	290	240	301	313	334	356	378	400
Fer	32	27	29	25	28	30	33	35
Fluvial	7	6	6	6	7	7	8	8
Ensemble (hors VUL)	328	272	336	344	369	394	419	444

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

	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Routier	88,2%	88,2%	89,6%	90,9%	90,7%	90,5%	90,3%	90,2%
Fer	9,8%	9,8%	8,5%	7,3%	7,5%	7,7%	7,8%	7,9%
Fluvial	2,0%	2,0%	1,9%	1,8%	1,8%	1,8%	1,9%	1,9%
Ensemble (hors VUL)	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)

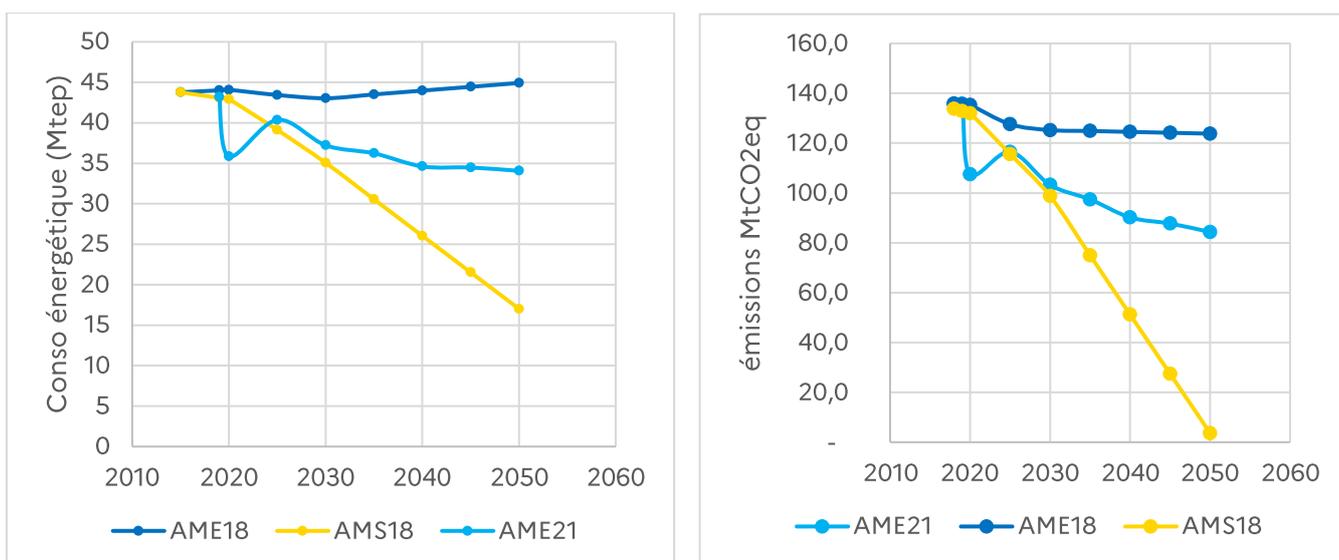
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Transports aériens	15,9	16,2	7,0	16,6	16,9	18,1	19,3	20,5	21,9

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

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Trafics métropole	1,00	0,43	1,02	1,04	1,11	1,19	1,27	1,35
Trafics outre-mer	1,00	0,54	1,13	1,26	1,39	1,53	1,69	1,87
Trafics international	1,00	0,27	1,13	1,26	1,39	1,53	1,69	1,87

3) RESULTATS

Dans le scénario AME 2021, les consommations énergétiques diminuent avec un rythme proche de l'AMS18 jusqu'en 2030. En AME 2021, les émissions de gaz à effet de serre diminuent de 26% à l'horizon 2030 par rapport aux émissions de 2018 et de 40% à l'horizon 2050 par rapport à l'horizon 2018. L'impact du COVID en 2020 est très fort sur les émissions du secteur des transports. La réduction des émissions entre les scénarios AME18 et le scénario AME21 est due notamment aux nouveaux règlements européens sur les véhicules ainsi qu'aux mesures de la loi d'orientation des mobilités. C'est dans ce secteur que les progrès par rapport à l'AME18 sont les plus significatifs en termes d'impact sur les émissions. Toutefois, un écart important demeure avec l'AMS sur la période postérieure à 2030.



4) 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)

	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Soutes aériennes internationales	5,81	6,10	1,60	6,31	6,49	6,65	6,81	6,97	7,13

- Les soutes maritimes internationales

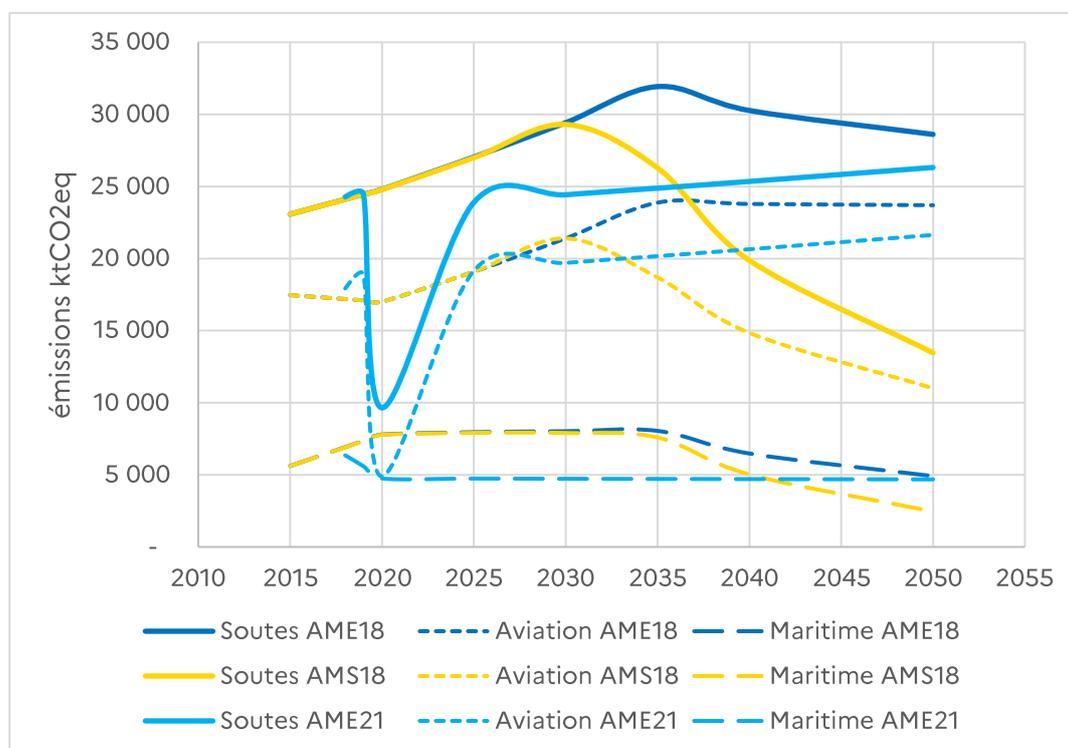
Tableau 50. Consommation des soutes maritimes internationales (Mtep)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Soutes maritimes	1,62	1,46	1,62	1,82	1,63	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40

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 %)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gaz naturel liquéfié	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%
Fioul	100%	100%	100%	100%	100%	98%	97%	96%	95%	94%	93%	92%



III. Résidentiel

1) PARC DE LOGEMENTS

En repartant des hypothèses de population de l'AME2021, la trajectoire de construction neuve de l'AME2018 (elle-même tirée de travaux du CGDD datant de 2015) a été ajustée de manière proportionnelle. La part des maisons individuelles (MI, 39% en AME2018) a été recalculée à partir des données de la base Sitadel (logements autorisés, données arrêtées fin juin 2020, valeur 2018 proche de la moyenne 2016-2019). De même, les surfaces moyennes sont calculées à partir des données Sitadel en faisant l'hypothèse d'une constance de la valeur 2018 jusqu'à 2050 (chiffres stables depuis 2015). Les m² comptabilisés ici sont les m² habitables, là où l'AME2018 comptabilisait les m² de surface hors œuvre nette (SHONRT). Le niveau des destructions a été repris d'un chiffre fourni par la DHUP (moyenne 2011-2017), qui est 33% supérieur au chiffre considéré par l'AME2018.

Tableau 52. Hypothèses AME 2021 sur le parc résidentiel

AME 2021		2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
population métropole Mhab		64,3	64,77	65,09	66,01	66,95	67,91	68,69	69,20	69,49
nombre de personnes par logement		2,21		2,17	2,14	2,10	2,06	2,04	2,02	2,00
Part des maisons individuelles (MI) dans constructions neuves		42,8%	41,5%	41,5%	41,5%	41,5%	41,5%	41,5%	41,5%	41,5%
Surface moyenne (m ²)	MI	113,8	113,4	113,4	113,4	113,4	113,4	113,4	113,4	113,4
	LC	72,4	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6
Nombre de destructions (milliers)	Total	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7	126,7
Nombre de constructions (milliers)	Total	324,5	322,5	321,6	307,2	312,9	305,0	265,4	224,5	198,0
	MI	138,8	133,7	133,3	127,3	129,7	126,4	110,0	93,1	82,1
	LC	185,7	188,8	188,3	179,8	183,2	178,6	155,4	131,4	115,9
Surface construite (Mm ²)	MI	15,8	15,2	15,1	14,4	14,7	14,3	12,5	10,6	9,3
	LC	13,4	12,0	12,0	11,4	11,6	11,3	9,9	8,4	7,4

2) MESURES CONSIDEREES DANS LA MODELISATION

		AME 2018	AME 2021
Neuf	RT2012	prise en compte à partir de 2013, 100% des nouvelles constructions y étant soumises jusqu'en 2050	Idem AME 2018
	E+/C-	3300, 6000 et 120000 constructions neuves concernées en 2017, 2018 et 2019 (25% MI, 75% LC)	Pas pris en compte dans la modélisation (impact négligeable) : seulement 7000 logements concernés depuis le début de l'expérimentation
	RE2020	Pas prise en compte	Idem AME 2018 (adoption 2021)
Existant	CEE	4 ^e période (fin 2020), 3€/MWh	Prise en compte de la prolongation de la 4 ^e période au 31/12/2021, 6€/MWh
	Fonds chaleur	Pris en compte jusqu'à fin 2019, 30k lgts raccordés par an (ratio d'efficacité 4,3-5€/MWh)	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

Loi énergie climat, objectif de suppression des passoires	N.A	Pas prise en compte dans le scénario central. Fait l'objet d'une variante
TVA réduite à 5,5%	TVA réduite à 5,5% contre 10% pour les autres travaux de bâtiments. Supposée maintenue jusqu'en 2050.	idem AME2018
CITE / Ma Prime Rénov'	CITE prolongé jusqu'à 2017 puis arrêt.	Extension de Ma Prime Rénov' jusqu'à 2021
Aides Anah sérénité	Prolongement jusqu'à 2017 puis arrêt	Prolongé jusqu'au 31/12/2021 pour déciles 1 à 4
Eco-PTZ	Prolongé jusqu'à 2018 puis arrêt.	Prolongé jusqu'au 31/12/2021 et extensions d'applications
EcoPLS	Hypothèse de -15% de la consommation à partir de 2020 jusqu'en 2035	Prolongé jusqu'au 31/12/2022
décret individualisation frais chauffage	Décret avec dates d'application s'échelonnant entre le 31/03/2017 et le 31/12/2019 selon les logements. L'effet est prolongé jusqu'à 2035 et se traduit par une baisse des consommations de -15 % (estimation DHUP).	Idem AME 2018
Travaux embarqués	3375MWH Ef économisée/an mais pas inclus dans AME car peu appliqué	idem AME 2018 (pas pris en compte)

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

Comme pour le tertiaire, les hypothèses de l'AME2018 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 reprises dans l'AME2021. Celles-ci consistent à modifier annuellement les besoins selon les taux de croissance annuels moyens suivants (calcul DGEC à partir de scénarios climatiques MétéoFrance) :

TCAM des besoins par usage	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2050
Chauffage	-0,11 %	-0,11 %	-0,11 %	-0,19 %
Climatisation	0,79 %	0,76 %	0,73 %	0,63 %

Tableau 53. Consommation énergétique finale du chauffage (Mtep)

AME 2018	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Variation 2050 / 2015
Gaz	122.0	110.3	98.5	89.0	80.4	72.8	65.8	59.4	-51.3%
Fioul	64.7	57.0	49.2	42.6	36.1	29.7	23.5	18.5	-71.4%

Elec joule	32.0	30.7	29.5	28.8	28.1	27.4	26.5	25.4	-20.5%
Elec PAC	0.9	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.6	192.1%
Bois	74.2	73.0	71.9	72.5	73.3	74.5	75.6	76.5	3.2%
Urbain	11.0	11.6	11.3	10.8	10.4	10.0	9.6	9.3	-16.0%
Total	304.8	283.9	261.9	245.5	230.3	216.6	203.5	191.7	-37.1%
AME 2021									
Gaz	122.0	114.7	109.6	104.1	98.6	92.1	86.6	81.9	-32.9%
Fioul	66.7	63.6	57.1	49.8	42.8	35.9	28.7	20.3	-69.6%
Elec joule	31.2	28.3	26.6	24.9	23.0	21.6	20.4	19.2	-38.4%
Elec PAC	1.2	1.4	1.7	2.1	2.1	2.2	2.3	2.6	107.9%
Bois	75.0	78.3	74.3	70.2	67.8	65.6	64.5	63.4	-15.4%
Urbain	11.8	13.0	13.3	13.4	13.6	13.7	13.8	13.9	17.3%
Total	308.0	299.2	282.5	264.4	247.9	231.3	216.3	201.3	-34.6%

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.

Tableau 54. Nombre de rénovation énergétique par gain d'économie d'énergie réalisé

AME 2018	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
EE <50 kWhEF/m2/an	981.7	978.8	928.9	923.5	897.4	877.8	848.5	272.4
EE entre 50 et 149 kWhEF/m2/an	197.6	206.8	226.5	231.1	243.5	261.0	304.4	348.5
EE entre 150 et 250 kWhEF/m2/an	18.6	20.5	22.7	18.2	20.0	23.3	28.2	33.9
EE > 250 kWhEF/m2/an	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AME 2021								
EE <50 kWhEF/m2/an	993.4	995.7	930.8	925.9	903.2	849.8	849.0	299.9
EE entre 50 et 149 kWhEF/m2/an	205.2	241.1	201.6	209.6	216.9	244.6	285.5	309.1
EE entre 150 et 250 kWhEF/m2/an	18.2	26.1	17.9	20.0	20.9	19.5	23.5	27.5
EE > 250 kWhEF/m2/an	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

4) VARIANTE LEC

La loi climat et énergie de 2019 a introduit un objectif de rénovation de l'ensemble des passoires énergétiques (classes F et G du DPE) d'ici 2030. La loi comporte quelques mesures incitatives telles que l'interdiction d'en augmenter le loyer à partir de 2021, ou encore l'obligation de réaliser un audit énergétique à la mise en vente ou en location. Toutefois, la loi renvoie à 2023 pour déterminer les sanctions éventuelles en cas de manquement. En l'absence de dispositif contraignant à fin 2019, il a été considéré que cette disposition correspondait avant tout à un objectif, et n'a donc pas été intégrée au scénario central dans une logique AME.

En revanche, un test de sensibilité a été effectué pour pouvoir estimer l'impact potentiel de cette mesure si l'objectif était pleinement atteint. Pour cela, le nombre de rénovation a été fixé de manière exogène dans MENFIS de manière à rénover l'ensemble des 4,8 millions de passoires thermiques selon un rythme croissant qui requiert de multiplier par 10 le nombre de rénovations annuelles de passoires entre 2018 et 2028 (en faisant l'hypothèse d'un rythme croissant à partir

d'une référence 2018 tirée des données 2020 du SDES⁴ – voir figure 8). Il a été pris comme hypothèse que le niveau atteint après rénovation est de 250 kWhEp/m², soit une économie moyenne d'environ 40% par passoire, représentant un niveau D/E du DPE, ce qui reste assez conservateur. La ventilation des passoires par type de logements et source d'énergie de chauffage est basée sur les données SDES.

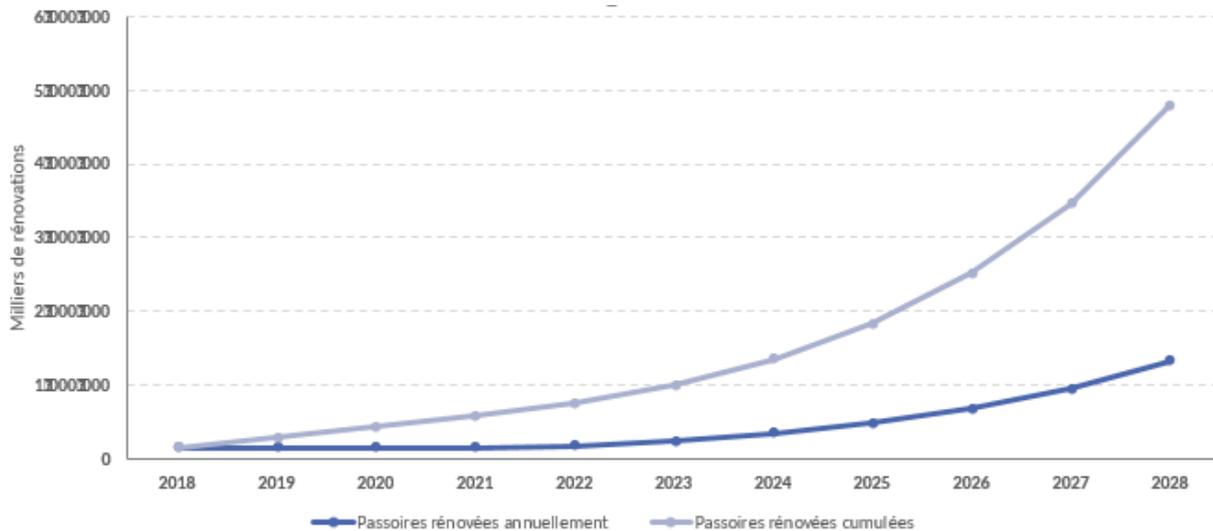


Figure 9. Dynamique de la rénovation des passoires thermiques dans la variante LEC

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Passoires rénovées annuellement	145 000	145 000	145 000	145 000	176 285	246 799	345 519	483 727	677 218	948 105	1 327 347
Passoires rénovées cumulées	145 000	290 000	435 000	580 000	756 285	1 003 085	1 348 604	1 832 331	2 509 549	3 457 653	4 785 000

Cela conduit à réduire la consommation d'énergie du parc existant d'environ 30TWh/an par rapport au scénario central (sorties de MENFIS non recalées sur les bilans SDES ci-dessous).

⁴ https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-09/document_travail_49_parcs_logements_consommation_energie_septembre2020.pdf

Tableau 55. Consommation énergétique du chauffage dans le résidentiel (TWh)

AME 2021 Central	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
gaz	122.0	114.7	109.6	104.1	98.6	92.1	86.6	81.9
fioul	66.7	63.6	57.1	49.8	42.8	35.9	28.7	20.3
Elec joule	31.2	28.3	26.6	24.9	23.0	21.6	20.4	19.2
Elec PAC	1.2	1.4	1.7	2.1	2.1	2.2	2.3	2.6
bois	75.0	78.3	74.3	70.2	67.8	65.6	64.5	63.4
urbain	11.8	13.0	13.3	13.4	13.6	13.7	13.8	13.9
total	308.0	299.2	282.5	264.4	247.9	231.3	216.3	201.3
AME 2021 Variante LEC	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
gaz	122.0	114.3	107.8	99.5	93.9	87.5	81.9	77.3
fioul	66.7	63.2	55.2	44.9	37.9	31.1	23.8	15.4
Elec joule	31.2	26.9	21.0	10.1	8.3	6.9	5.7	4.5
Elec PAC	1.2	1.4	1.7	2.1	2.1	2.2	2.3	2.6
bois	75.0	78.0	73.3	67.7	65.4	63.1	62.1	61.0
urbain	11.8	13.0	13.0	12.8	13.0	13.1	13.2	13.3
Total	308.0	296.8	272.0	237.1	220.6	204.0	189.0	174.0

5) AUTRES USAGES

Le calcul des consommations hors-chauffage a été réalisée avec GEstime, en ajustant les hypothèses de besoin unitaire en fonction des tendances récentes (données CEREN). Les hypothèses modifiées par rapport à l'AME 2018 sont indiquées en rouge.

Tableau 56. Hypothèses relatives à l'usage eau chaude sanitaire dans le résidentiel

	Evolution par rapport à 2015	
2019 (CEREN)	+0,3%	
Prolongation 2030 tendance récente	-1,1%	
2030 AME 18	+2%	
2050 AME18	-5%	
2030 AME21	0%	
2050 AME21	-5%	

Mix énergétique ECS	Joule	Gaz	Fioul	Charbon	GPL	Bois	PAC / CET	Urbain	Solaire Thermique
2015	48,6%	32,1%	9,0%	0,4%	1,6%	1,0%	0,0%	7,4%	0,0%
2019 (CEREN)	47,6%	33,8%	11%	0,4	1,6%	0,8%	-	8,2%	-
2030 AME18	49%	38%	0%	0%	1%	0%	10%	0%	2%
2050 AME18	42%	33%	0%	0%	1%	0%	22%	0%	2%
2030 AME21	46,5%	35,0%	5,0%	0,0%	1,0%	0,5%	0,0%	10,0%	2,0%
2050 AME21	48,5%	38%	0%	0%	1%	0,5%	0%	10%	2%

Tableau 57. Hypothèses relatives à l'usage cuisson dans le résidentiel

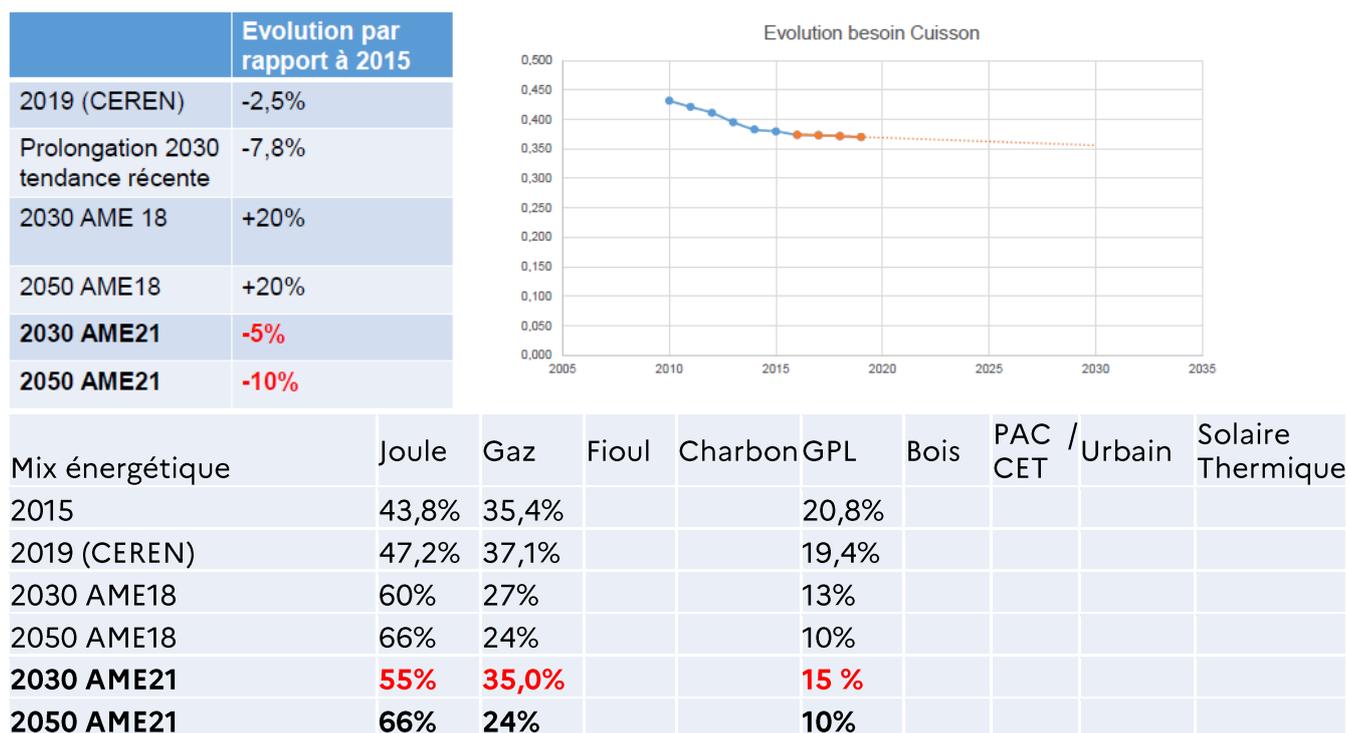


Tableau 58. Hypothèses relatives à l'usage électricité spécifique dans le résidentiel

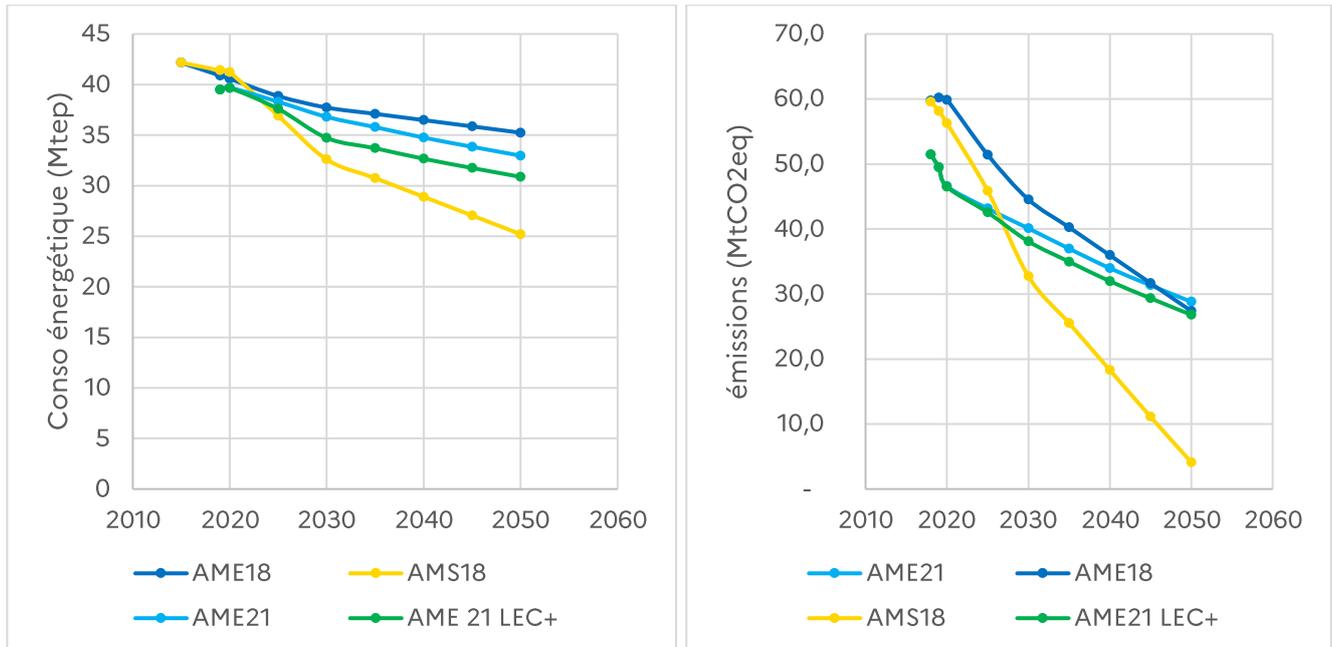


6) RESULTATS

Le gel de la composante carbone, ainsi que la baisse relative du prix des énergies fossiles sur le court terme par rapport à l'AME2018 ont un effet haussier sur la consommation d'énergie du résidentiel. Toutefois, la croissance plus modérée de la population compense cet effet, aboutissant à une trajectoire légèrement inférieure à celle de l'AME2018. Si l'éradication des passoires thermiques comme prévue par la LEC était pleinement mise en œuvre, la consommation d'énergie à 2030 se rapprocherait de la trajectoire AMS, sans toutefois l'atteindre, indiquant le besoin de mesures supplémentaires sur la rénovation des autres bâtiments.

Il faut noter que sur les émissions, plusieurs modifications méthodologiques concourent à modifier le point de départ des émissions, ce qui complexifie la comparabilité avec la trajectoire AMS. Du

point de vue de l'inventaire d'abord, la communication par le SDES de données énergétiques plus détaillées a permis d'isoler, depuis l'inventaire de 2020, les émissions du poste 1.A.5, ce qui fait baisser les émissions du résidentiel et du tertiaire d'environ 2MtCO₂eq. Aussi, une réallocation des émissions de l'autoconsommation d'énergie à d'autres secteurs (industrie notamment) dans les inventaires récents conduit à réduire d'environ 2-3MtCO₂eq supplémentaires. Enfin, l'utilisation pour l'AME21 de données énergétiques réelles (versus des données énergétiques corrigées du climat) contribue également à diminuer les émissions du secteur par rapport à l'exercice précédent d'environ 10%.



IV. Tertiaire

1) PARC

Sur la base du cadrage macro-économique (PIB, population, emploi tertiaire) ainsi que des tendances récentes de surfaces par employés (moyenne 2015-2019, données Sitadel, Insee, Estimations d'emploi), les projections de parc (en surfaces) ont été calculées par le CGDD. Les rythmes de destruction (en % du parc pour chacune des catégories) ont été gardés constants par rapport à la période 2010-2015.

Tableau 59. Evolution du parc tertiaire en AME 2021

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
AME 2018									
Parc <2009	911	903	890	877	865	854	842	831	820
Parc >2009	10	63	112	152	194	231	268	307	345
Parc total	921	965	1002	1030	1059	1085	1110	1138	1166
AME 2021									
Parc <2009	910	897	885	872	860	848	838	827	816
Parc >2009	11	68	151	187	225	266	309	345	383
Parc total	921	965	1 036	1 060	1 085	1 115	1 147	1 172	1 198

Tableau 60. Evolution du parc tertiaire en AME 2021 par branches et par énergie de chauffage (Mm²)

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Parc par branches									
Bureaux	206	219	247	252	257	263	269	274	279
Administration									
Café Hôtel	64	67	74	76	77	78	80	81	82
Restaurant									
Commerce	205	211	229	231	234	237	240	242	244
Enseignement	180	186	190	193	197	202	207	210	213
Recherche									
Habitat	65	68	70	71	72	73	75	76	77
Communautaire									
Santé Action	107	116	125	134	143	154	166	177	189
Sociale									
Sport Loisir	69	73	76	77	79	81	83	84	85
Culture									
Transport	25	25	25	26	26	27	27	28	28
Parc total	921	965	1036	1060	1085	1115	1147	1172	1198
Parc par énergie de chauffage									
Autres	33	43	50	57	65	71	72	70	67
Electricité	228	228	216	198	186	180	183	216	229
Fioul	172	137	120	91	61	38	39	31	28
Gaz	432	508	608	681	747	803	829	833	850
Urbain	56	49	41	32	26	22	23	23	24
Parc total	921	965	1036	1060	1085	1115	1147	1172	1198

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 décrites dans l'annexe 1. A partir d'un état initial du parc en 2009 calé sur des statistiques régionales et nationales, 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 fournit en sortie 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, les hypothèses de l'AME2018 relatives à l'impact du changement climatique sur le besoin de chauffage et de climatisation ont été reprises dans l'AME2021. Celles-ci consistent à modifier annuellement les besoins selon les taux de croissance annuels moyens suivants (calcul DGEC à partir de scénarios climatiques MétéoFrance) :

TCAM des besoins par usage	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2050
Chauffage	-0,11 %	-0,11 %	-0,11 %	-0,19 %
Climatisation	0,79 %	0,76 %	0,73 %	0,63 %

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. Toutefois, le modèle ne reflétait pas bien la mise en œuvre du décret tertiaire et celui-ci a donc été traité ex-post en soustrayant à 2030 l'impact du décret tertiaire sur la consommation de chauffage pour les bâtiments qui n'ont pas été rénovés « spontanément » (du fait de l'évolution du prix des énergies et autres politiques publiques, déjà couverts par le modèle tertiaire) – soit 5,5TWh/an (gardé constant post-2030). On ne prend en compte l'impact du décret que jusqu'à 2030 comme les seuils en valeur absolue ne sont fixés qu'à cette échéance pour l'instant. Aussi, on fait l'hypothèse que 50% des surfaces concernées ne réduiront que de 20% au lieu des 40% requis leur consommation du fait des exemptions existantes dans le décret ainsi que des difficultés d'atteinte de l'objectif. Ces deux hypothèses sont conservatrices.

Note : dans le neuf, le modèle tertiaire calcule un regain de chauffage au fioul à partir de 2020 (environ 25%, qui redescend rapidement à 5% en 2050). Ceci est un artéfact de modélisation, qui n'a pas été corrigé manuellement ex-post du fait de son faible impact sur les consommations totales d'énergie.

Tableau 61. Consommation énergétique de l'usage chauffage dans le tertiaire (TWh Ef)

TWh Ef	2010	2015	2020	2030	2040	2050
AME 2018	110,1	105,2	92,3	70,9	56,6	50,0
AME 2021	109,2	102,8	95,7	79,5	69,8	63,6

Tableau 62. Part du parc tertiaire rénové (en % cumulé)

% cumulé		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
AME 2018	Rénovation faible	0%	3%	5%	8%	10%	13%	15%	16%	18%
	Rénovation moyenne	0%	1%	5%	8%	12%	15%	18%	20%	23%
	Rénovation importante	0%	0%	1%	1%	2%	2%	3%	3%	5%
AME 2021	Rénovation faible	1%	3%	6%	8%	11%	13%	15%	17%	19%
	Rénovation moyenne	0%	2%	4%	8%	11%	14%	16%	19%	21%
	Rénovation importante	0%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	4%	5%

3) AUTRES USAGES

Comme pour le résidentiel, le calcul des consommations hors-chauffage a été réalisée avec GESTime, en ajustant les hypothèses de besoin unitaire en fonction des tendances récentes (les mix n'ont pas été modifiés). Cela étant, pour le tertiaire, l'évolution de l'efficacité énergétique des appareils a été modifiée de manière à prendre en compte l'impact du décret tertiaire. Pour cela, les gains ont été ajoutés manuellement de manière à atteindre un niveau d'économies cohérent avec celui calculé dans l'étude d'impact du décret tertiaire, à périmètre constant.

Tableau 63. Hypothèses relatives aux usages hors-chauffage dans le tertiaire

	Evolution par rapport à 2015
2019 (CEREN)	+0,8%
Prolongation 2030 tendance récente	+3,6%
2030 AME 18	-10%
2050 AME18	-5%
2030 AME21	0%
2050 AME21	-5%

	Evolution par rapport à 2015
2019 (CEREN)	+0,7%
Prolongation 2030 tendance récente	+2,9%
2030 AME 18	-5%
2050 AME18	-5%
2030 AME21	0%
2050 AME21	0%

	Evolution par rapport à 2015
2019 (CEREN)	+0,4%
Prolongation 2030 tendance récente	+3,4%
2030 AME 18	-5%
2050 AME18	-4%
2030 AME21	-5%
2050 AME21	-4%



	Evolution par rapport à 2015
2019 (CEREN)	+9,5%
Prolongation 2030 tendance récente	+34%
2030 AME 18	+7%
2050 AME18	+7%
2030 AME21	+15%
2050 AME21	+20%



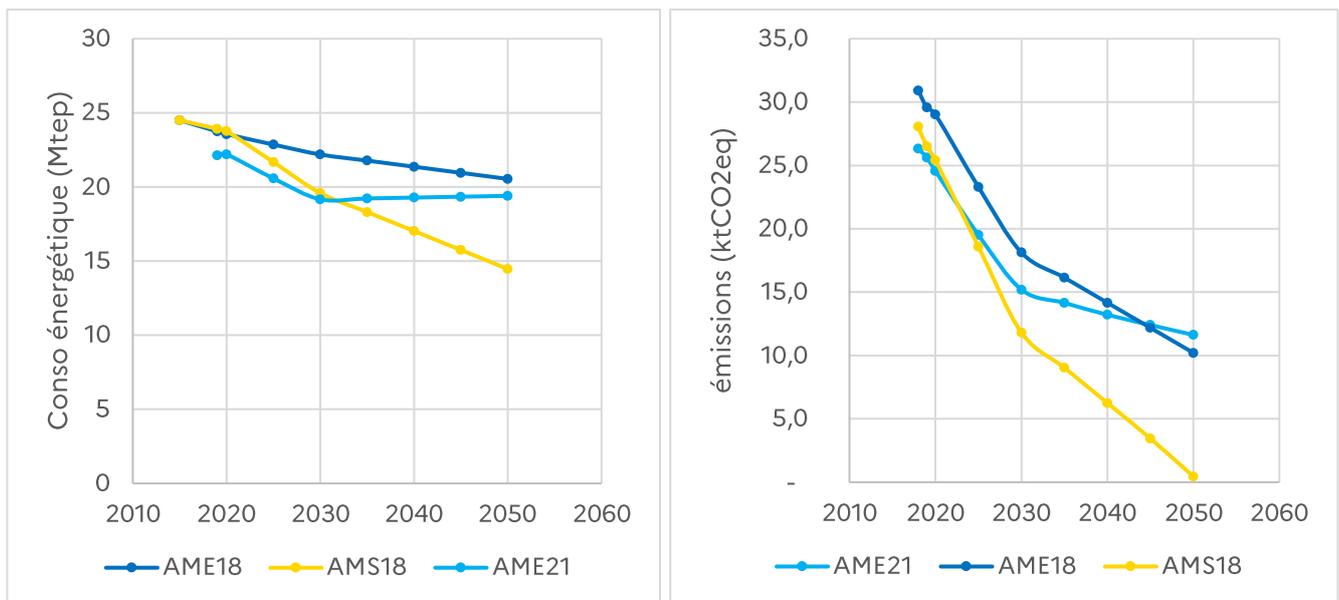
Tableau 64. Gains d'efficacité énergétique des équipements en 2030 et 2050 dans le tertiaire par rapport à 2015

	Joule	Gaz	PAC
ECS	2%	1%	1%
Cuisson	1%	0%	-

4) RESULTATS

L'impact du décret tertiaire, même s'il a été modélisé de manière prudente, est notable à l'horizon 2030. La trajectoire AME2021 se rapproche nettement de la trajectoire AMS, mais reste quasiment constante ensuite du fait de la révision à la hausse des surfaces par employés (qui ont nettement progressé sur la période récente) ainsi que de la non prise en compte du décret après 2030.

Comme pour le résidentiel, plusieurs modifications méthodologiques concourent à modifier le point de départ des émissions, ce qui complexifie la comparabilité avec la trajectoire AMS. Du point de vue de l'inventaire d'abord, la communication par le SDES de données énergétiques plus détaillées a permis d'isoler, depuis l'inventaire de 2020, les émissions du poste 1.A.5, ce qui fait baisser les émissions du résidentiel et du tertiaire d'environ 2MtCO₂eq. Aussi, une réallocation des émissions de l'autoconsommation d'énergie à d'autres secteurs (industrie notamment) dans les inventaires récents conduit à réduire d'environ 2-3MtCO₂eq supplémentaires. Enfin, l'utilisation pour l'AME21 de données énergétiques réelles (versus des données énergétiques corrigées du climat) contribue également à diminuer les émissions du secteur par rapport à l'exercice précédent d'environ 10%.



V. Agriculture

Peu de mesures nouvelles ont été intégrées par rapport au précédent scénario. La plus grande part du travail a donc consisté à reprendre les hypothèses de l'AME2018 et de l'ajuster comme de besoin au vu des tendances récentes observées. Certaines corrections techniques ont également été apportées par le CITEPA de manière à assurer la cohérence avec l'inventaire. Les hypothèses pour ce nouvel exercice de projections ont été fixées en étroite concertation avec le ministère en charge de l'agriculture.

1) ELEVAGE

(A) Evolution des cheptels

La projection du cheptel des **vaches laitières** est fondée sur la tendance utilisée dans l'AME2018, appliquée aux dernières données disponibles dans la statistique agricole annuelle au moment de l'exercice (année 2019). Ce cheptel est sous-divisé en trois systèmes dits « herbagers », « maïs », et « mixtes ». Ces trois systèmes se différencient au niveau de l'alimentation, du rendement laitier moyen et du temps passé à la pâture. La répartition des effectifs entre ces trois systèmes ainsi que leurs évolutions sont issues de l'AME2018.

La projection du cheptel des **vaches allaitantes** est fondée sur la tendance utilisée dans l'AME2018, appliquée aux dernières données disponibles dans la statistique agricole annuelle au moment de l'exercice (année 2019).

Pour les **autres bovins**, les hypothèses utilisées varient selon les sous-catégories :

- Le cheptel des **génisses laitières de renouvellement de plus de 2 ans** est estimé par système (herbagers, maïs, mixtes), à partir de ratios génisses/vaches laitières utilisés dans l'AME2018, ajustés pour assurer la cohérence avec les dernières données disponibles, et appliqués ensuite à la projection des vaches laitières. Ces coefficients évoluent dans le

temps du fait d'une diminution de l'âge moyen au 1^{er} vêlage (passant de 33,1 mois en 2015 à 32 mois en 2050).

- Les cheptels des autres **animaux laitiers** (génisses laitières de renouvellement de 1 à 2 ans, mâles laitiers de plus d'un an) sont estimés à partir des ratios moyens animal estimé/vaches laitières observés en 2018 et 2019, appliqués à la projection des vaches laitières.
- Le cheptel des **génisses nourrices de renouvellement de plus de 2 ans** est estimé à partir du ratio moyen génisses/vaches allaitantes observé en 2018 et 2019, appliqué à la projection des vaches allaitantes. Ce coefficient évolue dans le temps du fait d'une diminution de l'âge moyen au 1^{er} vêlage (passant de 36 mois en 2015 à 35 mois en 2050).
- Le cheptel des **génisses de boucherie de plus de 2 ans** est indexé sur l'évolution du cheptel des vaches allaitantes, exception faite de l'année 2020 qui est estimée à partir de l'évolution constatée 2018-2019 des effectifs de génisses de boucherie entre 1 et 2 ans (baisse d'environ 20%).
- Les cheptels des autres **animaux de type viande** (génisses nourrices et de boucherie de renouvellement de 1 à 2 ans, mâles de type viande de plus d'un an) sont estimés à partir des ratios moyens animal estimé/vaches allaitantes observés en 2018 et 2019, appliqués à la projection des vaches allaitantes.
- Les cheptels des **jeunes bovins** (veaux de boucherie, autres femelles de moins d'un an, autres mâles de moins d'un an) sont estimés à partir des ratios moyens animal estimé/vaches totales (laitières et allaitantes) observés en 2018 et 2019, appliqués à la projection des vaches totales.

Les projections des **cheptels porcins** sont fondées sur les tendances utilisées dans l'AME2018, appliquées aux dernières données disponibles dans la statistique agricole annuelle au moment de l'exercice (année 2019).

Les projections des **cheptels caprins** ont été révisées du fait de la tendance à la hausse constatée depuis 2017.

- Le cheptel des **chèvres** en 2020 est estimé sur la base de l'évolution moyenne annuelle constatée entre 2015 et 2019, appliquée à la donnée 2019. On considère ensuite que cette évolution moyenne annuelle ralentit entre 2020 et 2030 (divisée par deux) pour atteindre une stabilité à partir de 2030.
- Les cheptels des **autres caprins** (chevrettes, autres caprins y compris boucs) sont estimés à partir des ratios moyens animal estimé/chèvres observés entre 2015 et 2019, appliqués à la projection des chèvres.

Les projections des **cheptels ovins** ont été en partie révisées du fait de la tendance à la hausse constatée depuis 2015 pour les ovins lait.

- Le cheptel des **brebis lait** en 2020 est estimé sur la base de l'évolution moyenne annuelle constatée entre 2015 et 2019, appliquée à la donnée 2019. On considère ensuite que cette évolution moyenne annuelle ralentit entre 2020 et 2030 (divisée par deux) pour atteindre une stabilité à partir de 2030.
- Le cheptel des **brebis viande** est indexé sur l'évolution retenue dans l'AME2018.
- Les cheptels des **autres ovins** (agnelles, autres ovins) sont estimés à partir des ratios moyens animal estimé/brebis totales observés entre 2015 et 2019, appliqués à la projection des brebis totales.

Les projections des cheptels des **chevaux, mules et ânes** sont fondées sur les tendances utilisées dans l'AME2018, appliquées aux dernières données disponibles dans la statistique agricole annuelle au moment de l'exercice (année 2019).

Les cheptels **volailles et lapines** se stabilisent dès 2020 et restent constants sur la période.

Le tableau suivant synthétise les résultats par grande catégorie.

Tableau 65. Evolution des cheptels en AME 2021 (milliers de têtes)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	3 485	3 475	3 436	3 398	3 359	3 320	3 282	3 243
Vaches allaitantes	3 970	3 944	3 841	3 738	3 636	3 571	3 507	3 442
Autres bovins	10 596	10 477	10 253	10 028	9 805	9 642	9 480	9 318
Truies	981	977	956	935	914	870	826	782
Autres porcins	12 087	12 044	11 837	11 627	11 418	10 913	10 409	9 904
Caprins	1 269	1 292	1 314	1 337	1 337	1 337	1 337	1 337
Ovins	6 940	7 119	7 042	6 966	6 854	6 743	6 631	6 519
Chevaux	515	515	514	513	512	511	510	509
Mules et ânes	36	36	36	36	36	35	35	35
Poules pondeuses	80 043	80 462	80 462	80 462	80 462	80 462	80 462	80 462
Poulets de chair	153 341	152 379	152 379	152 379	152 379	152 379	152 379	152 379
Autres volailles	60 552	60 682	60 682	60 682	60 682	60 682	60 682	60 682
Lapines reproductrices	658	658	658	658	658	658	658	658

(B) Principaux paramètres de calculs

Rendement laitier

La projection du **rendement laitier moyen** (tous systèmes confondus) est fondée sur la tendance utilisée dans l'AME2018, appliquée aux dernières données disponibles (année 2019). Les rendements laitiers moyens par système issus de l'AME2018 ont été ajustés de manière à assurer la cohérence avec les dernières données disponibles. Leur évolution sur la période est issue de l'AME2018.

Tableau 66. Evolution des rendements laitiers en AME 2021

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Rendement moyen – Tous systèmes confondus (kg lait/tête/an)	7 184	7 257	7 490	7 729	7 967	8 339	8 710	9 082
Rendement moyen - Système herbager (kg lait/tête/an)	5 918	5 983	6 196	6 408	6 621	6 688	6 755	6 822
Rendement moyen - Système maïs (kg lait/tête/an)	7 558	7 631	7 863	8 094	8 326	8 694	9 062	9 430
Rendement moyen - Système mixte (kg lait/tête/an)	7 097	7 167	7 386	7 605	7 825	8 126	8 427	8 728

Systèmes de gestion des déjections

La répartition des animaux par système de gestion est maintenue globalement constante sur la période, à l'exception de la **pâturation pour les vaches laitières** et du développement de la **méthanisation pour les bovins et porcins**.

La part du temps passé au pâturage par les vaches laitières évolue au fil du temps du fait des évolutions différenciées des trois systèmes mentionnés plus haut (herbager, maïs, mixte). A chaque système est associé un pourcentage moyen de temps passé à la pâture :

- Système herbager : 80% ;
- Système maïs : 24% ;
- Système mixte : 52%.

Le pourcentage moyen de temps passé à la pâture résultant est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 67. Evolution de la part du temps passé au pâturage des vaches laitières en AME 2021

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Part des vaches laitières à la pâture	39,5%	39,5%	39,1%	38,7%	38,3%	36,2%	34,0%	31,9%

Pour les bovins et les porcins élevés en bâtiment (hors pâturage/parcours), la part des déjections méthanisées évolue fortement sur la période. Le pourcentage atteint en 2050 est identique à celui proposé dans l'AME2018. Cette évolution est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 68. Evolution de la part des déjections mobilisables (bovins et porcins uniquement) partant en méthanisation en AME 2021

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Part des déjections mobilisables (bovins + porcins au bâtiment) partant en méthanisation	3,2%	3,5%	10,0%	15,0%	20,0%	22,5%	25,0%	27,5%

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 2021⁵.

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%	8,6%	8,0%	7,5%	7,0%	7,0%	6,9%	6,9%
Vaches allaitantes	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
Autres bovins	3,2%	3,2%	3,1%	3,0%	2,9%	2,8%	2,7%	2,7%
Truies	85,3%	84,7%	73,7%	65,2%	56,7%	51,9%	47,0%	42,0%
Autres porcins	89,5%	89,0%	79,5%	72,1%	64,7%	60,6%	56,3%	51,9%
Caprins	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%	3,2%
Ovins	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
Autres volailles	17,1%	17,1%	17,1%	17,1%	17,1%	17,1%	17,1%	17,1%

⁵ <https://www.citepa.org/fr/ominea/>

Lapines reproductrices	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%
------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

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%	8,1%	7,4%	7,0%	6,5%	6,5%	6,5%	6,5%
Vaches allaitantes	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
Autres bovins	1,3%	1,3%	1,2%	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%	1,1%

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%	38,2%	35,2%	33,0%	30,8%	30,8%	30,7%	30,7%
Vaches allaitantes	22,5%	22,5%	21,7%	21,0%	20,4%	20,1%	19,7%	19,3%
Autres bovins	48,3%	48,2%	46,1%	44,5%	42,8%	41,9%	41,0%	40,0%
Truies	7,2%	7,2%	6,3%	5,5%	4,8%	4,4%	4,0%	3,6%
Autres porcins	5,0%	5,0%	4,4%	3,9%	3,4%	3,2%	2,9%	2,6%
Caprins	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%
Ovins	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%
Chevaux	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%
Mules et ânes	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%
Poules pondeuses	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%
Poulets de chair	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%
Autres volailles	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%
Lapines reproductrices	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%

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%	2,7%	2,5%	2,3%	2,3%	2,3%	2,3%
Vaches allaitantes	5,9%	5,9%	5,7%	5,5%	5,3%	5,2%	5,1%	5,0%
Autres bovins	13,0%	13,0%	12,4%	12,0%	11,5%	11,3%	11,1%	10,8%

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%	2,7%	7,6%	11,4%	15,2%	17,3%	19,5%	21,8%
Vaches allaitantes	0,5%	0,6%	1,7%	2,5%	3,3%	3,8%	4,3%	4,8%
Autres bovins	1,4%	1,6%	4,5%	6,8%	9,1%	10,4%	11,7%	13,1%
Truies	5,9%	6,5%	18,5%	27,7%	36,9%	42,0%	47,4%	52,8%
Autres porcins	5,0%	5,5%	15,7%	23,5%	31,3%	35,7%	40,2%	44,9%

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

% Pâturage/parcours	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Vaches laitières	38,4%	38,2%	35,2%	33,0%	30,8%	30,8%	30,7%	30,7%
Vaches allaitantes	22,5%	22,5%	21,7%	21,0%	20,4%	20,1%	19,7%	19,3%
Autres bovins	48,3%	48,2%	46,1%	44,5%	42,8%	41,9%	41,0%	40,0%
Truies	7,2%	7,2%	6,3%	5,5%	4,8%	4,4%	4,0%	3,6%
Autres porcins	5,0%	5,0%	4,4%	3,9%	3,4%	3,2%	2,9%	2,6%
Caprins	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%	86,0%

Ovins	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%	25,4%
Chevaux	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%
Mules et ânes	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%
Poules pondeuses	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%	98,3%
Poulets de chair	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%	90,8%
Autres volailles	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%	74,6%
Lapines reproductrices	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%

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%)	47,1%	46,4%	42,9%	39,3%	35,7%	32,1%	28,6%	25,0%
% MAT moyen obtenu pour la ration hivernale vaches laitières	14,7%	14,6%	14,6%	14,5%	14,4%	14,4%	14,3%	14,2%

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)	97,98	98,20	98,65	99,09	99,51	100,42	101,35	102,28
Excrétion azotée moyenne des vaches laitières à la pâture (kgN/vache/an)	142,49	142,99	144,58	146,19	147,80	149,80	151,90	154,10

Poulets labels

La catégorie « poulets de chair » regroupe à la fois les poulets export, standard et lourd. La part des poulets label est indexée sur l'évolution proposée dans l'AME2018.

Tableau 77. Evolution de la part des poulets labels

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Part des poulets labels dans les poulets de chair (%)	33,5%	34,7%	35,7%	36,8%	37,8%	38,9%	39,9%	41,0%

Des facteurs d'émission de NH₃ au bâtiment différenciés par sous-catégorie (export, standard et lourd) sont fournis par l'Itavi. La prise en compte de cette dynamique implique une évolution du facteur d'émission de NH₃ des poulets de chair au bâtiment à la hausse sur la période. Cela impacte alors également les émissions de N₂O.

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 taux d'application de ces pratiques sont **maintenus constants** sur la période, égaux à 2019, à l'exception des modes d'épandage pour les digestats. Les méthodologies détaillées des calculs sont présentées dans OMINEA 2021.

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 sont maintenus constants sur la période, à l'exception des digestats de méthanisation pour lesquels on considère *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 2025.

A noter : pour les digestats épandus avec une combinaison matériel/délais d'enfouissement post-épandage induisant une réduction supérieure à 30% en 2019, les taux sont maintenus constants sur la période, égaux à 2019.

2) CULTURES

(A) Evolution des surfaces

Le territoire métropolitain, constant au cours du temps, peut être divisé en 4 grandes catégories de terres : les forêts, la surface agricole utile (SAU), les zones artificialisées, et les autres terres. Les hypothèses concernant les forêts et les zones artificialisées sont décrites dans les parties dédiées aux forêts et aux sols. La projection de la surface des autres terres est fondée sur la tendance utilisée dans l'AME2018, appliquée aux dernières données disponibles au moment de l'exercice (année 2019). L'évolution de la SAU correspond au solde entre le territoire total et la somme des autres catégories citées (forêt, artificiel, autres).

Il s'agit ensuite de définir l'évolution des différentes surfaces composant la SAU. Ci-dessous sont rappelées certaines hypothèses et protocoles de calculs issus de l'AME 2018, repris pour cet exercice :

- Pertes annuelles moyennes en prairies permanentes (correspondant à la somme des prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans et des surfaces toujours en herbe peu productives) : 38 000 ha/an. Une part est perdue par afforestation, une part du fait de l'artificialisation, le reste se retrouve au sein d'autres catégories de la SAU.
- L'évolution de la surface en maïs fourrage est estimée grâce à l'outil Clim'agri, afin de garantir la couverture des besoins en maïs des cheptels avec une marge de 5%.

- L'évolution des surfaces en fourrages grossiers (maïs ensilage, prairies permanentes, prairies artificielles⁶, prairies temporaires⁷, choux, racines, tubercules fourragers et autres fourrages annuels⁸) permet d'assurer la couverture des besoins de l'ensemble des animaux élevés sur le territoire, avec une marge allant de 14,5% à 23,6% (en moyenne sur la période : 18%). Cette vérification du rebouclage fourrager est effectuée avec l'outil Clim'agri.

Globalement, l'évolution des surfaces par sous-catégorie est indexée sur l'évolution proposée dans l'AME2018. Les catégories suivantes ont été utilisées afin d'assurer la cohérence entre la somme des surfaces par sous-catégorie et l'estimation de la SAU totale : les prairies temporaires, le blé et l'orge. Ces catégories ont été choisies car elles représentent les surfaces les plus importantes parmi les sous-catégories non contraintes par d'autres hypothèses.

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

⁶ Correspondant dans Clim'agri à la catégorie *Prairies temporaires Luzerne*

⁷ Correspondant dans Clim'agri à la catégorie *Prairies temporaires mélangées*

⁸ La somme de ces catégories (*choux, racines et tubercules fourragers et autres fourrages annuels*) correspondant dans Clim'agri aux catégories *Prairies temporaires légumineuses, colza fourrage et sorgho fourrager*.

Tableau 78 : Evolution des surfaces de grandes cultures et prairies en AME 2021 (ha)

ha		2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Céréales	Blé tendre d'hiver	4 983 221	4 957 588	5 035 847	5 068 167	5 107 192	5 121 143	5 139 162	5 152 392
	Blé tendre de printemps	15 529	15 449	15 693	15 794	15 915	15 959	16 015	16 056
	Blé dur d'hiver	238 657	238 875	243 521	242 876	242 231	239 423	236 615	233 807
	Blé dur de printemps	6 847	6 853	6 987	6 968	6 950	6 869	6 788	6 708
	Seigle et méteil	28 725	28 751	29 310	29 233	29 155	28 817	28 479	28 141
	Orge et escourgeon d'hiver	1 305 222	1 298 450	1 319 360	1 327 767	1 337 929	1 341 333	1 345 801	1 349 016
	Orge et escourgeon de printemps	638 967	635 652	645 888	650 004	654 979	656 645	658 832	660 406
	Avoine d'hiver	49 301	49 346	50 306	50 172	50 039	49 459	48 879	48 299
	Avoine de printemps	38 170	38 205	38 948	38 845	38 742	38 292	37 843	37 394
	Maïs (grain et semence)	1 505 980	1 508 308	1 536 770	1 532 818	1 528 866	1 511 662	1 494 458	1 477 254
	Sorgho	83 085	83 922	85 554	85 327	85 100	84 114	83 128	82 141
	Triticale	305 221	305 500	311 441	310 616	309 791	306 200	302 609	299 018
	Autres céréales non mélangées	64 448	64 506	65 760	65 586	65 412	64 653	63 895	63 137
	Mélanges de céréales (hors méteil)	115 421	115 524	117 771	117 459	117 147	115 789	114 431	113 073
Riz	14 337	14 337	14 337	14 337	14 337	14 337	14 337	14 337	
Oléagineux	Colza d'hiver (et navette)	1 104 795	1 106 030	1 132 300	1 128 652	1 125 005	1 109 126	1 093 247	1 077 369
	Colza de printemps (et navette)	2 246	2 249	2 302	2 295	2 287	2 255	2 223	2 190
	Tournesol	603 917	604 491	616 696	615 001	613 307	605 929	598 552	591 174
	Lin oléagineux	21 839	21 863	22 383	22 311	22 238	21 925	21 611	21 297
	Autres oléagineux	10 022	10 033	10 272	10 238	10 205	10 061	9 917	9 773
Protéagineux	Féveroles et fèves	63 105	62 978	62 341	61 705	61 069	63 330	65 592	67 854
	Pois protéagineux	175 572	176 757	182 641	188 525	194 410	204 130	213 851	223 571
	Lupin doux	2 905	2 899	2 870	2 841	2 811	2 915	3 019	3 124
	Soja	163 800	172 661	214 805	256 948	299 091	305 914	312 737	319 560
Autres grandes cultures	Total non alimentaire	504 426	504 426	504 426	504 426	504 426	504 426	504 426	504 426
	Choux, racines et tubercules fourragers	16 372	14 626	14 392	14 157	13 923	13 763	13 602	13 442
	Betteraves industrielles	446 601	486 744	496 209	494 895	493 581	487 859	482 138	476 417

	Pommes de terre	206 983	199 749	203 634	203 094	202 555	200 207	197 859	195 511
Fourrage annuel	Mais fourrage et ensilage (plante entière)	1 436 337	1 499 811	1 497 130	1 487 385	1 476 661	1 489 018	1 500 269	1 510 483
	Autres fourrages annuels	287 716	273 227	268 844	264 461	260 078	257 089	254 099	251 110
Prairies artificielles		476 071	429 331	440 358	451 386	462 413	473 440	484 468	542 429
Prairies temporaires		2 660 887	2 479 575	2 252 428	2 235 048	2 240 084	2 311 139	2 395 795	2 464 437
Prairies permanentes	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	7 105 373	7 064 922	6 988 922	6 912 922	6 836 922	6 760 922	6 684 922	6 608 922
	STH peu productives (parcours, landes, alpages)	2 453 635	2 394 062	2 280 062	2 166 062	2 052 062	1 938 062	1 824 062	1 710 062

Tableau 79. Evolution des surfaces autres en AME 2021 (ha)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Plantes à fibres	127 124	136 244	138 166	138 167	138 169	136 447	134 725	133 003
Tabac blond	4 325	4 485	4 572	4 560	4 548	4 496	4 443	4 390
Houblon	1 075	1 115	1 136	1 134	1 131	1 117	1 104	1 091
Chicorée à café	1 015	1 052	1 073	1 070	1 066	1 054	1 042	1 030
Plantes aromatiques, médicinales et à parfum	52 665	55 254	56 328	56 179	56 030	55 380	54 731	54 081
Vignes hors raisin de table	778 389	776 830	737 909	700 948	665 849	632 582	600 975	570 945
Arboriculture (dotn pépinières)	194 820	196 430	188 798	181 165	173 533	164 154	155 338	147 050
Maraichage	356 585	370 080	370 080	370 080	370 080	370 080	370 080	370 080
Jardins et vergers familiaux	154 409	154 149	154 149	154 149	154 149	154 149	154 149	154 149
Autres cultures permanentes (oïseraie, canne de provence...)	17 584	18 664	22 754	26 844	30 935	30 935	30 935	30 935

Tableau 80. Evolution des surfaces par grande catégorie en AME 2021 (ha)

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Total SAU	28 319 299	28 582 003	28 385 470	28 212 616	28 072 401	27 906 600	27 761 183	27 641 085
Grandes cultures	13 935 341	14 499 811	14 748 736	14 812 903	14 885 432	14 872 644	14 864 416	14 848 481
Prairies	12 695 966	12 367 890	11 961 770	11 765 417	11 591 481	11 483 564	11 389 246	11 325 850
Autres	1 687 992	1 714 302	1 674 964	1 634 295	1 595 488	1 550 393	1 507 520	1 466 754

Comme pour l'AME2018, deux grands types de systèmes de production ont été considérés : les **systèmes conventionnels** et les **systèmes en agriculture biologique**. Ils se distinguent ici par des rendements et des apports en engrais minéraux différenciés.

L'évolution globale des surfaces en agriculture biologique est fondée sur la tendance utilisée dans l'AME2018, appliquée aux dernières données disponibles d'après l'Agence bio (les chiffres sont donnés uniquement pour les surfaces certifiées). Les pourcentages ont été révisés à la hausse du fait de la tendance constatée ces dernières années (en 2050, environ 17% de surface en agriculture biologique, contre environ 12% dans le précédent AME). La part des surfaces en agriculture biologique pour les protéagineux et le soja est plus élevée que pour les autres cultures car ce sont des cultures essentielles pour le développement de l'agriculture biologique, en vue de la réduction des apports azotés minéraux.

Tableau 81. Hypothèses relatives au développement des surfaces en agriculture biologique en AME 2021

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
% surfaces en agriculture biologique	5,5%	6,0%	8,8%	10,6%	12,3%	13,8%	15,4%	16,9%
<i>dont sur grandes cultures et fourrages, hors protéagineux</i>	4,5%	5,0%	7,3%	8,8%	10,3%	11,6%	12,9%	14,2%
<i>dont sur protéagineux et soja</i>	37,3%	37,8%	50,8%	55,1%	58,8%	63,2%	67,4%	71,4%

Pour cet exercice, on considère que les rendements en système conventionnel n'évoluent plus sur la période. Ces rendements stabilisés sont estimés à partir des moyennes constatées entre 2014 et 2018. Pour les systèmes en agriculture biologique, on considère que les rendements progressent au fil du temps pour se rapprocher des rendements obtenus en système conventionnel. Ces hypothèses de progression ont été reprise de l'AME2018.

Tableau 82. Hypothèses relatives à l'évolution des rendements en agriculture biologique en AME 2021

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
% rendement bio (grandes cultures et fourrages, hors protéagineux) par rapport au conventionnel	57%	57%	59%	61%	64%	66%	68%	70%
% rendement bio (protéagineux et soja) par rapport au conventionnel	53%	54%	57%	61%	64%	68%	71%	75%

Le tableau ci-dessous présente les productions obtenues, issues de l'ensemble des hypothèses mentionnées plus haut.

Tableau 83 : Evolution des productions de grandes cultures et prairies en AME 2021

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	34 655 255	34 898 154	34 975 553	35 115 072	35 131 218	35 190 210	35 231 751
	Blé tendre de printemps	107 016	94 106	94 765	94 976	95 354	95 398	95 559	95 671
	Blé dur d'hiver	1 523 814	1 229 154	1 242 230	1 233 769	1 225 961	1 209 005	1 192 636	1 176 845
	Blé dur de printemps	42 388	34 191	34 555	34 320	34 103	33 631	33 176	32 736
	Seigle et méteil	136 955	129 347	130 723	129 833	129 011	127 227	125 504	123 843
	Orge et escourgeon d'hiver	9 247 366	8 263 303	8 323 825	8 341 904	8 374 798	8 377 078	8 389 581	8 397 927
	Orge et escourgeon de printemps	4 477 651	4 001 159	4 030 464	4 039 218	4 055 146	4 056 250	4 062 304	4 066 345
	Avoine d'hiver	234 651	226 708	229 120	227 559	226 119	222 992	219 973	217 060
	Avoine de printemps	172 508	119 175	308 221	200 672	181 019	170 385	177 589	177 794
	Maïs (grain et semence)	12 995 626	13 707 830	13 845 825	13 752 583	13 666 612	13 482 209	13 304 340	13 132 899
	Sorgho	427 879	467 369	472 341	469 123	466 155	459 707	453 483	447 479
	Triticale	1 660 793	1 512 752	1 528 845	1 518 432	1 508 823	1 487 954	1 467 809	1 448 374
	Autres céréales non mélangées	229 238	220 356	222 700	221 184	219 784	216 744	213 810	210 979
	Mélanges de céréales (hors méteil)	457 328	168 268	358 259	323 425	463 582	443 222	453 177	451 465
	Riz	83 599	79 818	79 128	78 798	78 508	78 330	78 186	78 078
Oléagineux	Colza d'hiver (et navette)	3 516 595	4 656 485	5 220 456	4 889 756	3 401 553	3 740 137	3 795 886	3 767 868
	Colza de printemps (et navette)	6 704	8 877	9 952	9 321	6 484	7 130	7 236	7 183
	Tournesol	1 298 137	1 380 931	1 396 641	1 386 990	1 378 075	1 358 413	1 339 414	1 321 066
	Lin oléagineux	45 503	60 253	67 551	63 271	44 015	48 396	49 117	48 755
	Autres oléagineux	13 081	17 321	19 418	18 188	12 653	13 912	14 119	14 015
Protéagineux	Féveroles et fèves	177 381	31 180	29 288	29 035	28 967	30 298	31 797	33 466
	Pois protéagineux	709 385	510 473	500 513	517 454	537 913	569 653	604 711	643 197
	Lupin doux	7 110	183 444	182 305	120 452	155 519	125 579	114 620	111 685
	Soja	428 531	398 489	470 420	563 601	661 337	682 225	706 710	734 692
Autres grandes cultures	Choux, racines et tubercules fourragers	679 937	517 958	509 649	501 340	493 031	487 364	481 697	476 030
	Betteraves industrielles	38 024 386	42 863 530	43 319 514	43 024 465	42 752 190	42 160 884	41 590 072	41 039 400

	Pommes de terre	8 558 326	8 458 163	8 548 141	8 489 920	8 436 192	8 319 511	8 206 874	8 098 211
Fourrage annuel	Mais fourrage et ensilage (plante entière)	16 322 677	18 794 745	18 599 048	18 400 869	18 200 929	18 311 651	18 416 193	18 515 796
	Autres fourrages annuels	1 075 708	1 055 634	1 038 700	1 021 765	1 004 831	993 281	981 731	970 182
Prairies artificielles		476 071	3 410 682	3 684 742	3 779 385	3 874 027	3 968 669	4 063 311	4 157 954
Prairies temporaires		2 660 887	16 363 363	21 281 010	19 331 511	19 182 348	19 225 574	19 835 405	20 561 963
Prairies permanentes	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	29 937 628	36 299 997	35 909 505	35 519 012	35 128 520	34 738 027	34 347 534	33 957 042
	STH peu productives (parcours, landes, alpages)	2 958 226	3 271 364	3 115 589	2 959 814	2 804 039	2 648 263	2 492 488	2 336 713

(B) Evolution des apports

Les engrais minéraux

L'outil Clim'agri permet d'estimer les apports en azote minéral à partir des surfaces par culture et par système (conventionnel, biologique), en utilisant des apports moyens (kg N minéral/ha) pouvant varier selon le rendement associé. Cette estimation, pour les années connues, donne une consommation d'azote minéral inférieure d'environ 10% par rapport à celle estimée à partir des livraisons UNIFA. Ainsi, pour la projection de l'azote total minéral épandu, le choix a été fait d'utiliser seulement l'évolution de la fertilisation azotée minérale estimée par l'outil Clim'agri, en l'appliquant aux dernières estimations de la consommation d'azote minéral, issues de l'inventaire.

Il s'agit ensuite d'estimer l'évolution du mix des formes azotées minérales épandues. Les hypothèses suivantes ont été retenues :

- **L'évolution des quantités d'urée** utilisée est issue de l'AME2018. La tendance (à la hausse) a néanmoins été ralentie entre 2019 et 2030 afin de refléter le recul de cette forme constaté ces dernières années.
- **L'évolution des quantités d'ammonitrate** utilisée est issue de l'AME2018. La tendance (à la baisse) a néanmoins été ralentie entre 2019 et 2030 afin de refléter le ralentissement de la baisse de cette forme constaté ces dernières années.
- **L'évolution des quantités de solution azotée** utilisée est issue de l'AME2018. La tendance (à la hausse) a néanmoins été légèrement accélérée entre 2019 et 2020 afin de refléter la reprise de cette forme constatée ces dernières années.
- **Les autres engrais simples et composés** constituent le solde.

Tableau 84. Consommation d'intrants minéraux en AME 2021

tonnes N	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Urée	446 324	453 247	496 346	549 249	602 153	650 335	698 518	746 701
Ammonitrates	792 912	771 623	712 381	606 524	500 666	397 039	293 411	189 783
Solution azotée	719 115	726 109	747 391	765 183	782 974	796 722	810 470	824 218
Autres simples et composés	236 565	219 556	184 017	162 506	157 973	156 985	157 159	155 158
TOTAL	2 194 915	2 170 535	2 140 135	2 083 461	2 043 767	2 001 081	1 959 558	1 915 860

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 85. Consommation de calcaire/dolomie des CAN en AME 2021

tonnes	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Calcaire/dolomie dans les CAN	332 604	396 737	366 277	311 850	257 422	204 141	150 860	97 579

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 évolutions de ces pratiques sont issues de l'AME2018 mais ont été ajustées pour assurer la cohérence avec les dernières données disponibles dans l'inventaire. Ainsi, la part de solution azotée enfouie rapidement a été revue à la hausse.

Tableau 86 : Evolution des techniques de réduction des émissions de NH₃ pour les engrais minéraux en AME 2021

	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
% urée inhibée	18,9%	19,7%	23,6%	27,6%	31,6%	35,5%	39,5%	43,4%
% urée enfouie	14,6%	15,2%	18,3%	21,3%	24,4%	27,4%	30,5%	33,6%
% solution azotée enfouie	8,3%	8,7%	10,5%	12,4%	14,3%	16,1%	18,0%	19,8%

Pour rappel : les pratiques réduisant les émissions de NH₃ impactent également le N₂O indirect émis par les sources agricoles.

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 2021.
- Les déjections en provenance d'autres pays : ces quantités sont maintenues constantes sur la période, égales à 2019.
- Les boues : ces quantités sont maintenues constantes sur la période, égales à 2019.
- Les composts : ces quantités sont maintenues constantes sur la période, égales à 2019.
- 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 2021.
- Les digestats issus de cultures (attention, les digestats de déjections animales sont comptabilisés avec les déjections) : l'évolution présentée provient de l'AME2018, appliquée aux dernières données disponibles issues de l'inventaire.
- L'azote excrété par les animaux à la pâture : il est estimé à partir, entre autres, des cheptels. La méthodologie est détaillée dans OMINEA 2021.

Tableau 87. Evolution des quantités d'azote des engrais organiques et de la pâture en AME 2021

tonnes N	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Déjections produites en France	517 183	514 315	518 665	520 441	521 606	522 971	524 329	525 692
Déjections importées	25 299	25 299	25 299	25 299	25 299	25 299	25 299	25 299
Boues	18 907	18 907	18 907	18 907	18 907	18 907	18 907	18 907
Composts	33 930	33 930	33 930	33 930	33 930	33 930	33 930	33 930
Résidus de culture	942 324	972 625	969 332	968 729	971 102	973 514	977 512	983 550
Digestats de cultures	10 405	10 660	21 241	31 877	42 583	54 734	66 916	79 138
Azote excrété par les animaux à la pâture	860 296	857 353	840 266	823 216	805 777	785 079	764 289	743 381
TOTAL	2 408 343	2 433 088	2 427 640	2 422 398	2 419 204	2 414 433	2 411 182	2 409 898

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 de la SAU.

Tableau 88. Consommation de calcaire et de dolomie pour le chaulage en AME 2021

tonnes	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Calcaire	1 304 841	1 316 945	1 307 890	1 299 925	1 293 465	1 285 825	1 279 125	1 273 592
Dolomie	198 276	200 115	198 739	197 529	196 547	195 387	194 368	193 528

(C) Evolution du brûlage

La part brûlée par culture (en grandes cultures comme en viticulture) reste constante dans les projections, égale à la valeur 2019. Les quantités brûlées résultantes sont présentées par grande catégorie ci-dessous :

Tableau 89. Consommation de calcaire et de dolomie pour le chaulage en AME 2021

tonnes de matière sèche	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Grandes cultures	273 734	252 601	254 913	254 002	251 709	251 785	251 652	251 325
Viticulture (sarments)	172 131	169 895	161 401	153 331	145 664	138 381	131 462	124 889

3) CONSOMMATION D'ENERGIE

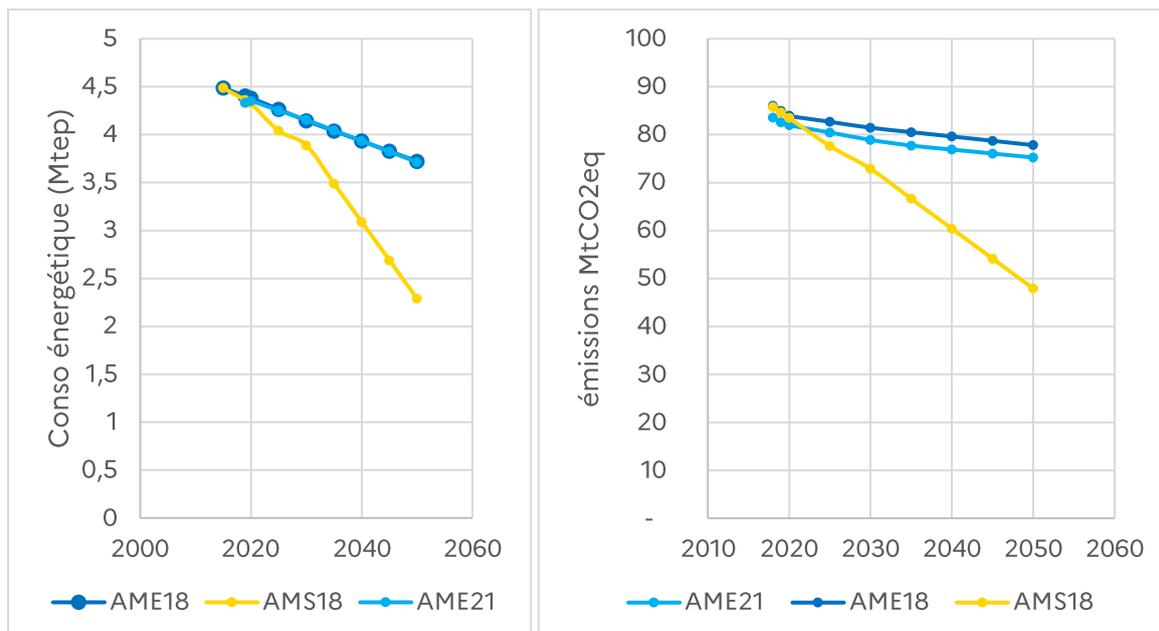
Sur la base des données SDES, le mix 2019 est calculé et sert de référence pour les années projetées, en y ajoutant l'impact du fonds chaleur (0,003 Mtep de report du gaz ou fioul vers les réseaux de chaleur) et des CEE (0,129 Mtep de baisse de consommation annuelle).

Tableau 90. Evolution du mix énergétique des consommations de l'agriculture

	Charbon	Diesel	Fioul autres	GPL	Gaz Naturel	Electricité	Gaz Ren.	Biomasse solide	Biocarburants	Chaleur V	EnR Elec
Mix 2015	0,0%	0,0%	75,1%	0,0%	4,5%	16,6%	0,0%	1,8%	1,8%	0,1%	0,0%
Mix 2019	0,0%	0,0%	70,1%	0,0%	4,3%	16,7%	0,0%	4,2%	4,2%	0,4%	0,0%
Mix 2030 AME 2021	0,0%	0,0%	70,1%	0,0%	4,3%	16,7%	0,0%	4,2%	4,2%	0,5%	0,0%
Mix 2050 AME 2021	0,0%	0,0%	70,1%	0,0%	4,3%	16,7%	0,0%	4,2%	4,2%	0,5%	0,0%
Mix 2030 AME 2018	0,0%	0,0%	75,1%	0,0%	4,5%	16,6%	0,0%	1,8%	1,8%	0,1%	0,0%
Mix 2050 AME 2018	0,0%	0,0%	75,1%	0,0%	4,5%	16,6%	0,0%	1,8%	1,8%	0,1%	0,0%

4) RESULTATS

Les tendances d'émissions et de consommation d'énergie restent proches de celles de l'AME 2018.



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 importantes. 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 passées⁹. 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 en hypothèses, et celles de déboisement, maintenues constantes.

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.

⁹ Du fait du raccordement entre les surfaces utilisées dans l'inventaire et les surfaces utilisées pour les projections un léger écart est observé sur la surface totale des matrices pour la métropole (54 919 246 ha dans l'inventaire, 54 876 060 ha dans les projections). L'impact associé est jugé négligeable.

Tableau 91. Evolution des surfaces agricoles en AME 2021

Surfaces (ha)	arboriculture	haies	culture	vigne	GC (y compris prairies)	Prairies naturelles ou semées depuis plus de 6 ans	STH peu productives (parcours, landes, alpages)
2020	196 430	369 112	17 399 073	776 830	26 858 057	7 064 922	2 394 062
2025	188 798	369 112	17 316 676	737 909	26 585 660	6 988 922	2 280 062
2030	181 165	369 112	17 247 297	700 948	26 326 281	6 912 922	2 166 062
2035	173 533	369 112	17 197 426	665 849	26 086 410	6 836 922	2 052 062
2040	164 154	369 112	17 133 411	632 582	25 832 395	6 760 922	1 938 062
2045	155 338	369 112	17 094 977	600 975	25 603 961	6 684 922	1 824 062
2050	147 050	369 112	17 083 898	570 945	25 402 882	6 608 922	1 710 062

Pour l'artificialisation, les taux suivants ont été utilisés, et répartis entre prairies et grandes cultures selon la répartition observée sur les années récentes.

Tableau 92. Rythme d'artificialisation en AME 2021

	Artificialisation (ha/an)	
2018	21 865	Supposée jusqu'en 2020
2030	16 050	-27%
2040	14 489	-34%
2050	11 235	-49%

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

Tableau 93. Evolution des changements d'affectation des sols en AME 2021

	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 cultures (ha/an)	Evolution des vignes (ha/an)
2021	32 957	- 1 527	-	- 38 000	- 16 479	- 7 784
2022	32 056	- 1 527	-	- 38 000	- 16 479	- 7 784
2023	31 156	- 1 527	-	- 38 000	- 16 479	- 7 784
2024	30 256	- 1 527	-	- 38 000	- 16 479	- 7 784
2025	29 355	- 1 527	-	- 38 000	- 16 479	- 7 784
2026	28 455	- 1 527	-	- 38 000	- 13 876	- 7 392
2027	27 554	- 1 527	-	- 38 000	- 13 876	- 7 392
2028	26 654	- 1 527	-	- 38 000	- 13 876	- 7 392
2029	25 754	- 1 527	-	- 38 000	- 13 876	- 7 392
2030	24 853	- 1 527	-	- 38 000	- 13 876	- 7 392
2031	24 611	- 1 527	-	- 38 000	- 9 974	- 7 020
2032	24 370	- 1 527	-	- 38 000	- 9 974	- 7 020
2033	24 128	- 1 527	-	- 38 000	- 9 974	- 7 020
2034	23 886	- 1 527	-	- 38 000	- 9 974	- 7 020
2035	23 644	- 1 527	-	- 38 000	- 9 974	- 7 020
2036	23 403	- 1 876	-	- 38 000	- 12 803	- 6 653
2037	23 161	- 1 876	-	- 38 000	- 12 803	- 6 653
2038	22 919	- 1 876	-	- 38 000	- 12 803	- 6 653
2039	22 677	- 1 876	-	- 38 000	- 12 803	- 6 653
2040	22 436	- 1 876	-	- 38 000	- 12 803	- 6 653
2041	21 932	- 1 763	-	- 38 000	- 7 687	- 6 321
2042	21 428	- 1 763	-	- 38 000	- 7 687	- 6 321
2043	20 924	- 1 763	-	- 38 000	- 7 687	- 6 321
2044	20 420	- 1 763	-	- 38 000	- 7 687	- 6 321
2045	19 917	- 1 763	-	- 38 000	- 7 687	- 6 321
2046	19 413	- 1 657	-	- 38 000	- 2 216	- 6 006
2047	18 909	- 1 657	-	- 38 000	- 2 216	- 6 006

2048	18 405	- 1 657	-	- 38 000	- 2 216	- 6 006
2049	17 901	- 1 657	-	- 38 000	- 2 216	- 6 006
2050	17 398	- 1 657	-	- 38 000	- 2 216	- 6 006

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 constants
- Les boisements sont limités à la valeur prévue pour 2020 soit 40 010 ha (en incluant les plantations)
- 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 large.

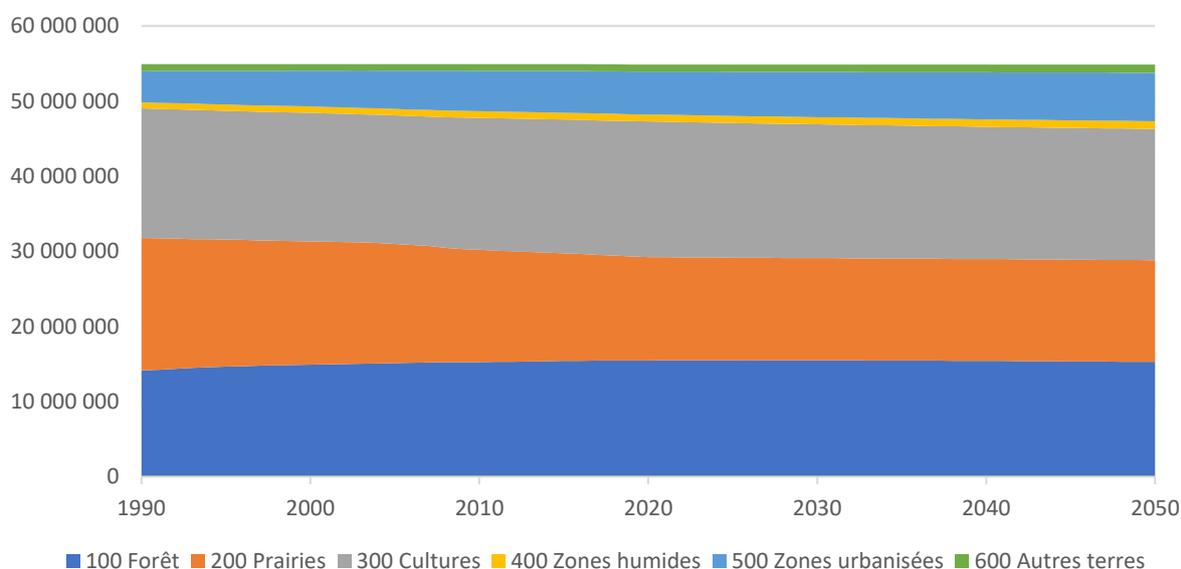


Figure 10. Surfaces par grande catégorie d'utilisation des terres en métropole de 1990 à 2050 (ha)

Matrice de changement d'utilisation 2020-2021

ha	111 Forêt feuillue	112 Forêt conifères	113 Forêt mixte	114 Forêt peuplier	115 Forêt non gérée	212 Prairies (herbe)	213 Prairies (Bosquets)	214 Prairies (Haies)	215 Prairies (végétation arbustive)	312 Cultures	313 Cultures (vergers)	314 Cultures (vignes)	400 Zones humides	511 Zones urbanisées (nu)	512 Zones urbanisées (herbe)	513 Zones urbanisées (arbre)	600 Autres terres	2020
111 Forêt feuillue	8 909 287	11 686	30 477	1 364	0	2 335	3 920	1 143	765	2 634	416	126	694	3 226	2 470	1 148	267	8 971 959
112 Forêt conifères	9 329	3 105 730	28 108	221	0	900	1 436	327	156	844	108	32	101	1 038	838	364	203	3 149 735
113 Forêt mixte	39 439	23 127	2 391 839	319	0	292	748	207	319	501	54	72	95	881	376	175	292	2 458 735
114 Forêt peuplier	1 254	0	59	167 173	0	166	404	0	52	280	36	0	183	28	207	0	0	169 843
115 Forêt non gérée	0	0	0	0	735 957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	735 957
212 Prairies (herbe)	5 023	2 039	1 521	485	0	10 773 848	4 470	2 690	51 759	33 135	1 533	2 978	2 992	11 632	1 969	72	4 129	10 900 275
213 Prairies (Bosquets)	9 993	1 724	2 430	441	0	2 382	668 890	1 814	1 660	1 432	175	0	678	1 012	18	91	20	692 761
214 Prairies (Haies)	1 152	279	314	186	0	2 385	1 828	597 032	1 701	2 988	36	0	1 011	1 104	0	72	72	610 161
215 Prairies (végétation arbustive)	5 175	1 131	2 041	59	0	17 440	3 853	4 291	1 502 470	5 052	476	190	915	2 806	483	342	617	1 547 340
312 Cultures	1 236	286	154	187	0	44 416	693	1 543	2 566	16 899 299	8 017	940	1 073	11 007	7 465	338	3	16 979 222
313 Cultures (vergers)	514	55	113	0	0	4 317	313	155	955	4 322	278 110	259	0	901	1 529	98	0	291 641
314 Cultures (vignes)	107	11	0	0	0	5 995	0	36	144	5 371	451	761 562	108	512	149	0	0	774 447
400 Zones humides	620	43	39	48	0	2 395	442	383	870	407	36	0	919 203	845	415	0	71	925 816
511 Zones urbanisées (nu)	8	0	0	0	0	4 771	444	504	1 503	3 182	147	496	1 240	3 801 021	3 489	423	204	3 817 431
512 Zones urbanisées (herbe)	1 177	182	187	0	0	535	72	36	309	3 021	454	7	515	14 586	1 636 244	4 098	0	1 661 420
513 Zones urbanisées (arbre)	643	140	231	37	0	34	115	0	197	215	66	0	84	2 262	3 998	237 160	0	245 183
600 Autres terres	0	0	0	0	0	63	0	0	24	61	0	0	0	101	0	0	943 885	944 134
2021	8 984 957	3 146 433	2 457 512	170 521	735 957	10 862 275	687 629	610 161	1 565 451	16 962 743	290 115	766 662	928 890	3 852 962	1 659 650	244 380	949 763	54 876 060

Matrice de changement d'utilisation 2030-2031

ha	111 Forêt feuillue	112 Forêt conifères	113 Forêt mixte	114 Forêt peuplier	115 Forêt non gérée	212 Prairies (herbe)	213 Prairies (Bosquets)	214 Prairies (Haies)	215 Prairies (végétation arbustive)	312 Cultures	313 Cultures (vergers)	314 Cultures (vignes)	400 Zones humides	511 Zones urbanisées (nu)	512 Zones urbanisées (herbe)	513 Zones urbanisées (arbre)	600 Autres terres	2030
111 Forêt feuillue	8 991 187	11 686	30 477	1 364	0	2 335	3 920	1 143	765	2 634	416	126	694	3 226	2 470	1 148	267	9 053 859
112 Forêt conifères	9 329	3 061 672	28 108	221	0	900	1 436	327	156	844	108	32	101	1 038	838	364	203	3 105 676
113 Forêt mixte	39 439	23 127	2 366 432	319	0	292	748	207	319	501	54	72	95	881	376	175	292	2 433 328
114 Forêt peuplier	1 254	0	59	171 255	0	166	404	0	52	280	36	0	183	28	207	0	0	173 924
115 Forêt non gérée	0	0	0	0	735 957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	735 957

212 Prairies (herbe)	3 077	1 249	932	297	0	10 401 224	4 470	2 690	51 759	34 078	1 533	2 978	2 992	6 825	1 969	72	4 129	10 520 275
213 Prairies (Bosquets)	6 121	1 056	1 488	270	0	2 382	650 575	1 814	1 660	1 432	175	0	678	1 012	18	91	20	668 793
214 Prairies (Haies)	706	171	192	114	0	2 385	1 828	597 780	1 701	2 988	36	0	1 011	1 104	0	72	72	610 161
215 Prairies (végétation arbustive)	3 170	693	1 250	36	0	10 064	3 853	4 291	1 765 996	5 052	476	190	915	2 806	483	342	617	1 800 233 16 827 447
312 Cultures	758	175	94	115	0	44 416	693	795	2 566	16 753 086	7 752	1 659	1 073	6 459	7 465	338	3	16 827 447
313 Cultures (vergers)	315	34	69	0	0	4 317	313	155	955	4 322	263 109	259	0	901	1 529	98	0	276 376
314 Cultures (vignes)	65	7	0	0	0	5 995	0	36	144	5 371	451	685 726	108	512	149	0	0	698 565
400 Zones humides	380	26	24	29	0	2 395	442	383	870	407	36	0	951 641	845	415	0	71	957 964
511 Zones urbanisées (nu)	5	0	0	0	0	4 771	444	504	1 503	3 182	147	496	1 240	4 110 939	3 489	423	204	4 127 346
512 Zones urbanisées (herbe)	721	111	114	0	0	535	72	36	309	3 021	454	7	515	14 586	1 622 038	4 098	0	1 646 616
513 Zones urbanisées (arbre)	394	86	141	23	0	34	115	0	197	215	66	0	84	2 262	3 998	231 508	0	239 123
600 Autres terres	0	0	0	0	0	63	0	0	24	61	0	0	0	101	0	0	1 000 169	1 000 418
2031	9 056	3 100	2 429	174	735	10 482	669 314	610 161	1 828 977	16 817	274	691	961	4 153 525	1 645 444	238 728	047	54 876 060

Matrice de changement d'utilisation 2040-2041

ha	111 Forêt feuillue	112 Forêt conifères	113 Forêt mixte	114 Forêt peuplier	115 Forêt non gérée	212 Prairies (herbe)	213 Prairies (Bosquets)	214 Prairies (Haies)	215 Prairies (végétation arbustive)	312 Cultures	313 Cultures (vergers)	314 Cultures (vignes)	400 Zones humides	511 Zones urbanisées (nu)	512 Zones urbanisées (herbe)	513 Zones urbanisées (arbre)	600 Autres terres	2040
111 Forêt feuillue	9 007 365	11 686	30 477	1 364	0	2 335	3 920	1 143	765	2 634	416	126	694	3 226	2 470	1 148	267	9 070 037
112 Forêt conifères	9 329	3 002 520	28 108	221	0	900	1 436	327	156	844	108	32	101	1 038	838	364	203	3 046 525
113 Forêt mixte	39 439	23 127	2 323 012	319	0	292	748	207	319	501	54	72	95	881	376	175	292	2 389 908
114 Forêt peuplier	1 254	0	59	171 636	0	166	404	0	52	280	36	0	183	28	207	0	0	174 305
115 Forêt non gérée	0	0	0	0	735 957	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	735 957
212 Prairies (herbe)	2 448	994	742	237	0	10 023 191	4 470	2 690	51 759	34 790	1 533	2 978	2 992	5 281	1 969	72	4 129	10 140 275
213 Prairies (Bosquets)	4 872	840	1 185	215	0	2 382	665 812	1 814	1 660	1 432	175	0	678	1 012	18	91	20	682 206
214 Prairies (Haies)	562	136	153	91	0	2 385	1 828	598 021	1 701	2 988	36	0	1 011	1 104	0	72	72	610 161
215 Prairies (végétation arbustive)	2 523	552	995	29	0	8 097	3 853	4 291	2 095 288	5 052	476	190	915	2 806	483	342	617	2 126 507 16 713
312 Cultures	602	139	75	91	0	44 416	693	553	2 566	16 640 775	7 430	2 343	1 073	4 997	7 465	338	3	561
313 Cultures (vergers)	251	27	55	0	0	4 317	313	155	955	4 322	246 183	259	0	901	1 529	98	0	259 365
314 Cultures (vignes)	52	5	0	0	0	5 995	0	36	144	5 371	451	617 374	108	512	149	0	0	630 199
400 Zones humides	302	21	19	23	0	2 395	442	383	870	407	36	0	985 803	845	415	0	71	992 032

511 Zones urbanisées (nu)	4	0	0	0	0	4 771	444	504	1 503	3 182	147	496	1 240	4 360	3 489	423	204	4 376 792
512 Zones urbanisées (herbe)	574	89	91	0	0	535	72	36	309	3 021	454	7	515	14 586	1 611 387	4 098	0	1 635 771
513 Zones urbanisées (arbre)	313	68	113	18	0	34	115	0	197	215	66	0	84	2 262	3 998	228 274	0	235 758
600 Autres terres	0	0	0	0	0	63	0	0	24	61	0	0	0	101	0	0	1 056 453	1 056 702
2041	9 069	3 040	2 385	174	735	10 102	610	24	16 705	623	995	4 399	966	1 634 793	235 494	330	1 062	54 876 060

Matrice de changement d'utilisation 2049-2050

ha	111 Forêt feuillue	112 Forêt conifères	113 Forêt mixte	114 Forêt peuplier	115 Forêt non gérée	212 Prairies (herbe)	213 Prairies (Bosquets)	214 Prairies (Haies)	215 Prairies (végétation arbustive)	312 Cultures	313 Cultures (vergers)	314 Cultures (vignes)	400 Zones humides	511 Zones urbanisées (nu)	512 Zones urbanisées (herbe)	513 Zones urbanisées (arbre)	600 Autres terres	2049
111 Forêt feuillue	8 994	11 686	30 477	1 364	0	2 335	3 920	1 143	765	2 634	416	126	694	3 226	2 470	1 148	267	9 057 168
112 Forêt conifères	9 329	2 942	28 108	221	0	900	1 436	327	156	844	108	32	101	1 038	838	364	203	2 986 988
113 Forêt mixte	39 439	23 127	2 276	319	0	292	748	207	319	501	54	72	95	881	376	175	292	2 343 312
114 Forêt peuplier	1 254	0	59	170	0	166	404	0	52	280	36	0	183	28	207	0	0	173 103
115 Forêt non gérée	0	0	0	0	735	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	735 957
212 Prairies (herbe)	1 882	764	570	182	0	9 681	4 470	2 690	51 759	37 817	1 533	2 978	2 992	2 801	1 969	72	4 129	9 798 275
213 Prairies (Bosquets)	3 748	646	911	165	0	2 382	695 117	1 814	1 660	1 432	175	0	678	1 012	18	91	20	709 870
214 Prairies (Haies)	432	105	118	70	0	2 385	1 828	598	1 701	2 988	36	0	1 011	1 104	0	72	72	610 161
215 Prairies (végétation arbustive)	1 941	424	765	22	0	7 622	3 853	4 291	2 388 255	5 052	476	190	915	2 806	483	342	617	2 418 053
312 Cultures	462	107	57	70	0	44 416	693	336	2 566	16 595	923	7 459	2 645	2 650	7 465	338	3	16 666 264
313 Cultures (vergers)	193	21	42	0	0	4 317	313	155	955	4 322	230 814	259	0	901	1 529	98	0	243 919
314 Cultures (vignes)	40	4	0	0	0	5 995	0	36	144	5 371	451	561	108	512	149	0	0	574 568
400 Zones humides	232	16	15	18	0	2 395	442	383	870	407	36	0	1 017	845	415	0	71	1 023 495
511 Zones urbanisées (nu)	3	0	0	0	0	4 771	444	504	1 503	3 182	147	496	1 240	4 549	3 489	423	204	4 566 055
512 Zones urbanisées (herbe)	441	68	70	0	0	535	72	36	309	3 021	454	7	515	14 586	1 603 452	4 098	0	1 627 663
513 Zones urbanisées (arbre)	241	53	87	14	0	34	115	0	197	215	66	0	84	2 262	3 998	226 487	0	233 853
600 Autres terres	0	0	0	0	0	63	0	0	24	61	0	0	0	101	0	0	1 107 108	1 107 357
2050	9 054	2 980	2 337	172	735	9 760	713 855	610 161	2 451 236	16 664 048	242 261	562	1 027 038	4 584 403	1 626 858	233 707	986	54 876 060

2) FORETS

Il y a eu peu de mesures structurantes sur le secteur forestier adoptées entre juillet 2017 et décembre 2019. L'AME2021 intègre toutefois l'adoption des Plans régionaux forêt-bois, en application du PNFB, le plan d'action interministériel forêt bois (nouvelles dessertes forestières notamment) ainsi que le déploiement du Label Bas Carbone (seules les opérations de plantation ont été intégrées à ce stade – les opérations de balivage et restauration de forêts dégradées notamment pourront être intégrées lors du prochain exercice).

Le scénario fait l'hypothèse d'une stabilité des émissions des déboisements, dans la continuité de ce qui a été observé entre 2015 et 2018. En ce qui concerne l'accroissement biologique, les hypothèses de l'AME 2021 sont à un niveau nettement inférieur à l'AME2018 d'environ 10Mt du fait des derniers chiffres issus des inventaires. La tendance de l'AME2018 a ainsi été conservée en la rebasant sur le point de départ 2015 recalculé en accord avec l'inventaire le plus récent. Le taux de mortalité, bien que relativement stable depuis 2015, a été revu à la hausse du fait des effets du changement climatique qui s'avèrent plus précoces qu'anticipés (notamment sécheresses de 2019, épidémie de scolyte, etc.). Le niveau 2080 n'a pas été modifié (la hausse intervient seulement plus rapidement dans le temps).

Contrairement à l'AME2018, un niveau de plantation hors forêt a été ajouté dans l'AME2021 de manière à représenter l'impact du label bas carbone, même si ce dernier restait encore marginal au moment d'élaborer l'AME. Cet outil va probablement prendre de l'ampleur dans les années à venir.

Enfin, le taux de récolte a été revu à la hausse du fait d'un rythme dynamique sur la période récente et de l'adoption de la quasi-totalité des Plans régionaux forêt-bois (qui atteignent collectivement 4/5 de l'objectif PNFB). De manière à rester conservateurs, l'hypothèse précédent d'atteinte d'un quart de l'objectif du PNFB en 2026 a ainsi été revue à la moitié du PNFB dans l'AME 2021.

Tableau 94. Hypothèses relatives au secteur du bois et des forêts (modifications par rapport à l'AME 2018 en jaune)

	AME 2021				
	2015	2018	2030	2050	2080
Limiter le déboisement					
Emissions déboisement Métropole (MtCO ₂)	7,5	7,64	7,5	7,5	7,5
Emissions déboisement Outre-mer (MtCO ₂)	3,2	3,7	3,2	3,2	3,2
Améliorer la pompe à carbone					
Accroissement biologique brut forêts périmètre 2015 (MtCO ₂)	137,7	139,72	130,8	123,9	117,0
Taux de mortalité forêts périmètre 2015 (rapporté au volume sur pied)	0,46%	0,37%	0,48%	0,51%	0,53%
Séquestration de carbone dans les sols (MtCO ₂)	5	5	5	5	5
Extension « naturelle » forêt accrues (kha/an)	50	49	25	15	5
Plantations hors forêt (kha/an)		0,01	0,01	0	0
Mobiliser plus et plus efficacement					
Récolte en Mm ³ (sur rythme 1/2 PNFB jusqu'en 2026)	48,6	52,8	56,2	61,5	66,9
Récolte (MtCO ₂)	43,8	47,5	50,6	55,4	60,2
Pertes d'exploitation (%)	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Développer l'usage matériau du bois et l'économie circulaire					
	2015	2018	2030	2050	2080

Proportion usage matériau longue durée/énergie (après récolte et transformation)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Augmentation durée demi-vie matériau longue durée/2015 (ans)		0	0	0	0
% déchets « ultimes » valorisés énergie (vs enfouissement)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

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.

Améliorer la pompe à carbone

Dans le cadre de cet exercice de projections, l'accroissement brut est 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 conservateur avec une production brute qui s'infléchit de manière significative.

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 tCO₂/m³. L'ensemble des pertes est calculé en utilisant un taux de pertes d'exploitation de la biomasse aérienne constant de 28% et un facteur d'expansion racinaire de 1,2. Dans la série temporelle, la récolte de l'année 2026 est aussi précisée et s'élève à 54.6 Mm³ (soit 1/2 du PNFB, plan national forêt bois)¹⁰.

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 peut se faire par combustion ou par décomposition après éventuellement un recyclage.

Dans le cadre de l'AME, la durée de vie est maintenue constante ainsi que la proportion de bois matériau dans la récolte. La dynamique observée sur les produits bois est donc liée à la variation de la récolte globale.

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

¹⁰ Une erreur de modélisation a toutefois conduit à fixer le prélèvement à 51,6Mm³ en 2026 – le reste de la série temporelle reste cohérente avec les hypothèses du tableau 94. Cela conduit à un niveau de prélèvement légèrement plus faible qu'escompté sur la période 2020-2030.

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).

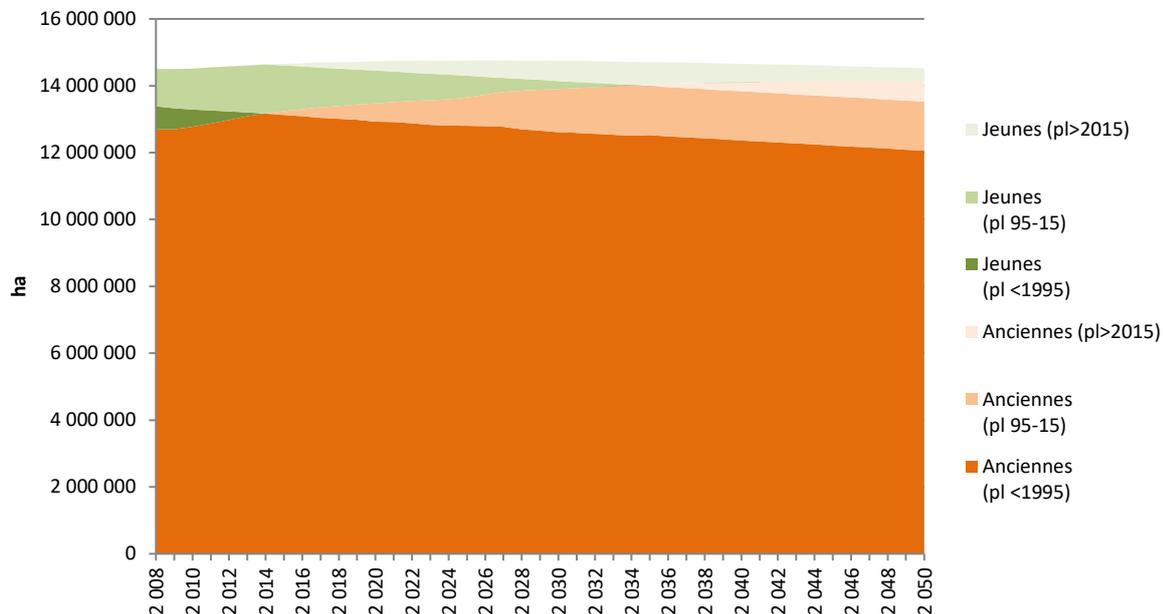


Figure 11. Evolution des peuplements forestiers en métropole

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 prises 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.

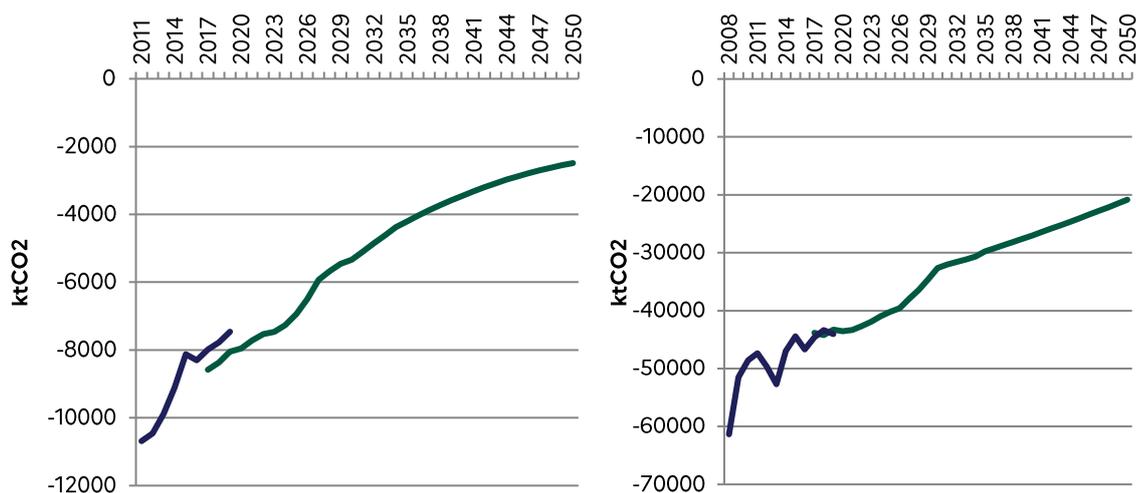


Figure 12. Evolution du puits forestier dans les forêts métropolitaines de moins de 20 ans (gauche), et de plus de 20 ans (droite)

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.



Figure 13. Evolution des émissions/absorptions en forêt (périmètre Kyoto), en 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.

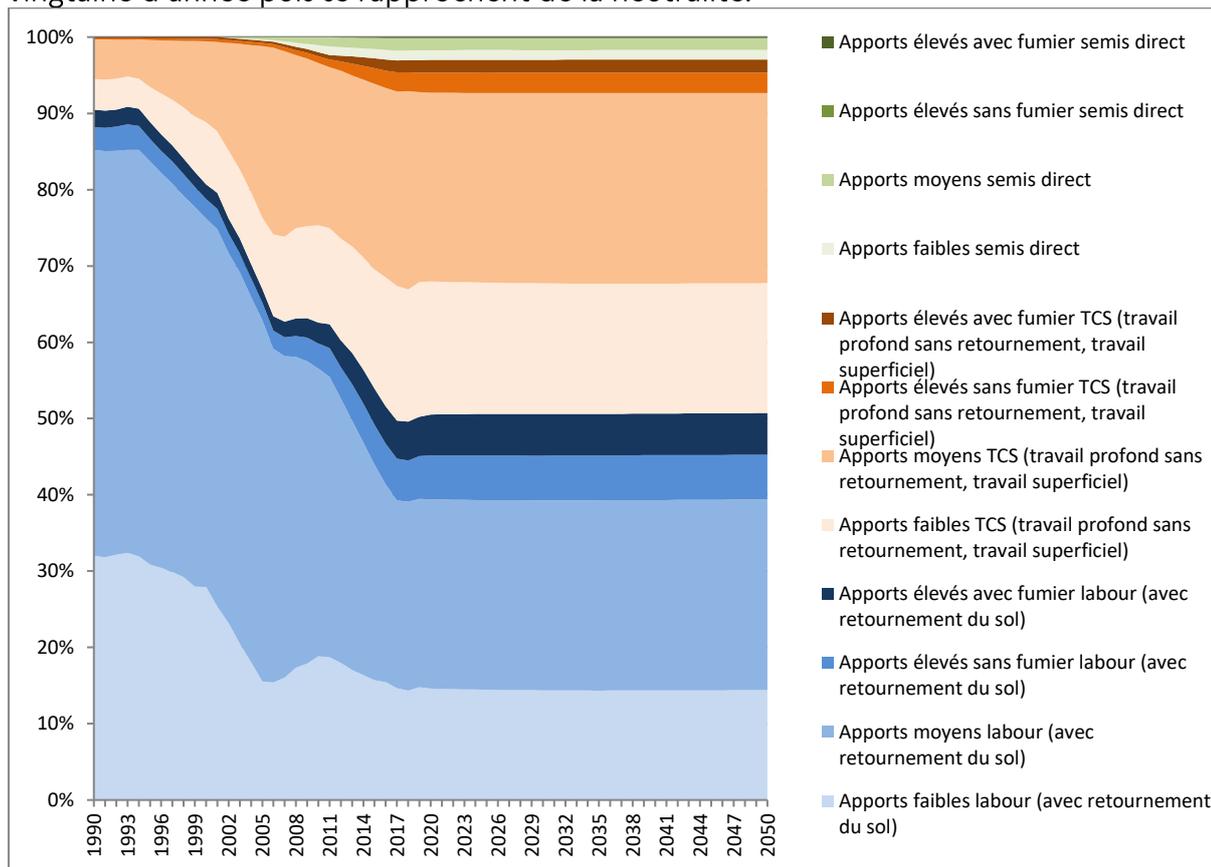


Figure 14. Caractérisation des terres pour le calcul des stocks d'équilibre entre cultures restant cultures

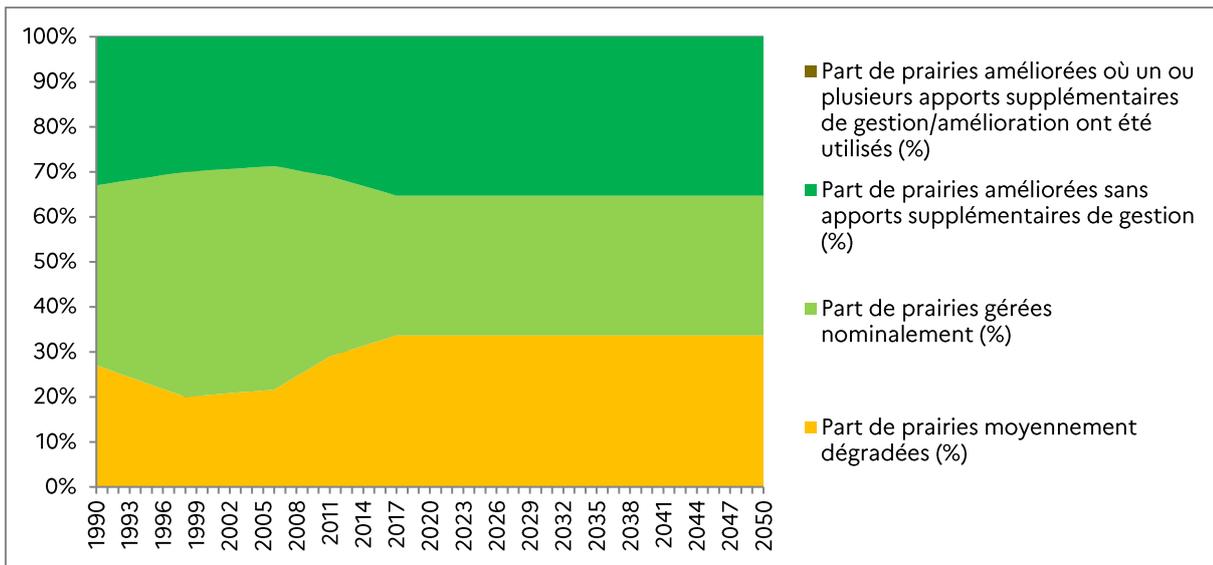


Figure 15. Caractérisation des terres pour le calcul des stocks d'équilibre en prairies restant prairies

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.

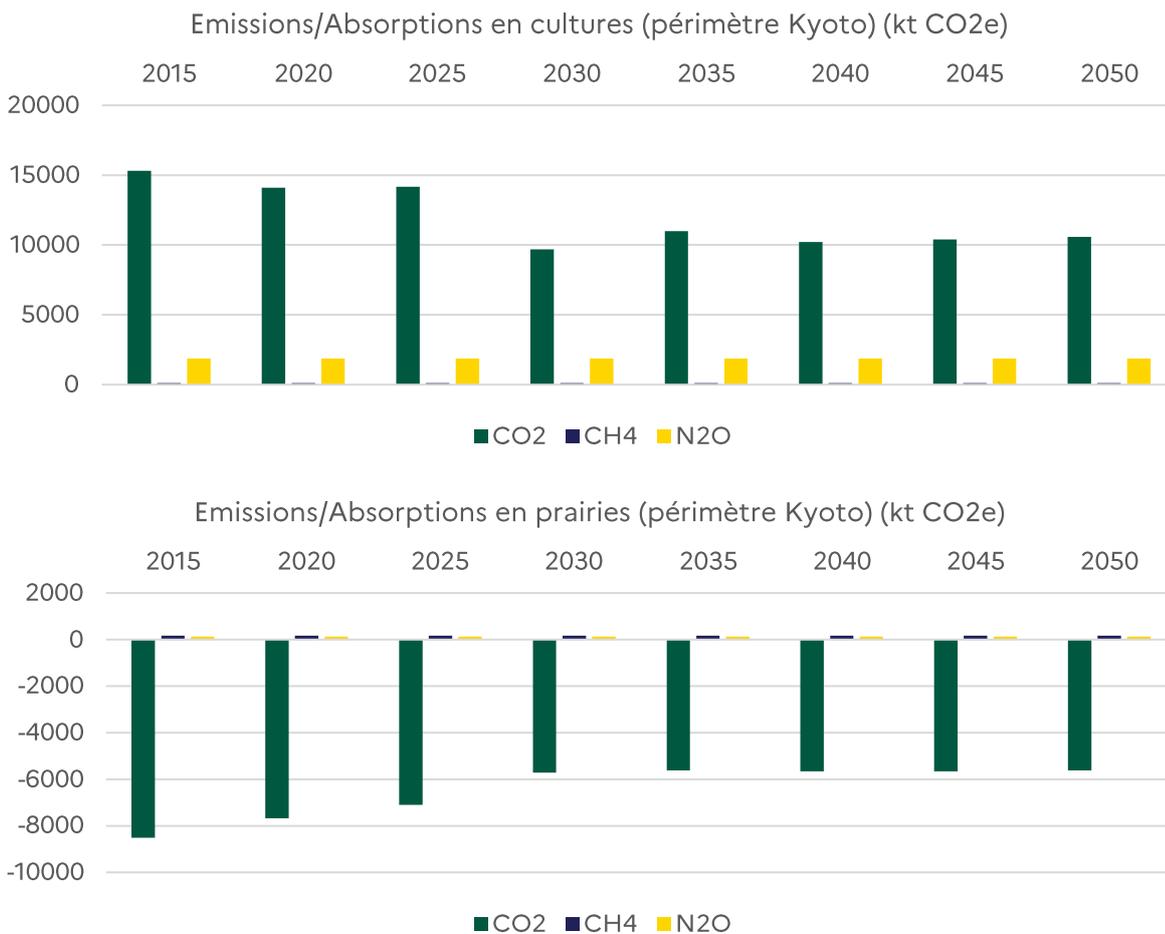


Figure 16. Emissions / absorptions en cultures (haut) et prairies (bas), périmètre Kyoto, en ktCO₂eq

(B) 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.

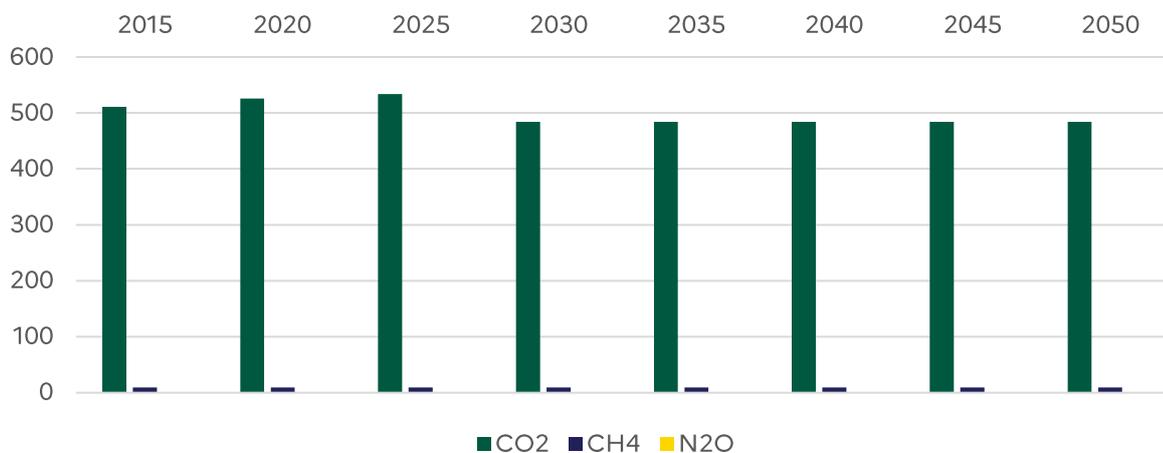


Figure 17. Emissions/absorptions en zones humides, périmètre Kyoto, en ktCO₂eq

(C) Zones artificielles

Le calcul de la dynamique de l'artificialisation a été complètement revue par rapport à l'AME 2018. Dans le précédent scénario, une forte augmentation de l'artificialisation était envisagée à 2030, suivie d'une légère décrue, corrélée à l'augmentation de la population, en y ajoutant une tendance de fond à l'artificialisation. Dans l'AME2021, les données de l'observatoire de l'artificialisation nouvellement créé ont été utilisées pour réaliser le calcul. Celui-ci prend en entrée les hypothèses du secteur du bâtiment (nombre de constructions neuves, % maisons individuelles, taille moyenne des logements, surfaces commerciales construites...) ainsi que les paramètres observés par l'observatoire (notamment l'évolution de la surface artificialisée par m² construit) pour déduire les trajectoires d'artificialisation. Une conversion ha NAF - ha Agreste (utilisés par le CITEPA) est ensuite toutefois nécessaire.

La première conclusion est qu'en reprenant les paramètres de l'AME2018 mais avec cette nouvelle méthode, l'artificialisation n'augmente pas à 2030 contrairement à l'AME initial ('AME18') mais reste relativement constante ('AME18 calculé'). Cette hausse est en effet difficile à justifier au vu de la tendance d'évolution de la population et de la construction neuve.

Pour l'AME 2021, tout en restant relativement conservateurs (l'augmentation de l'efficacité de la construction neuve observée depuis 2010 n'est poursuivie que jusqu'à 2030 puis reste constante), l'artificialisation baisse de manière continue sur la période. Le rythme est divisé par deux en 2050 par rapport à 2017.

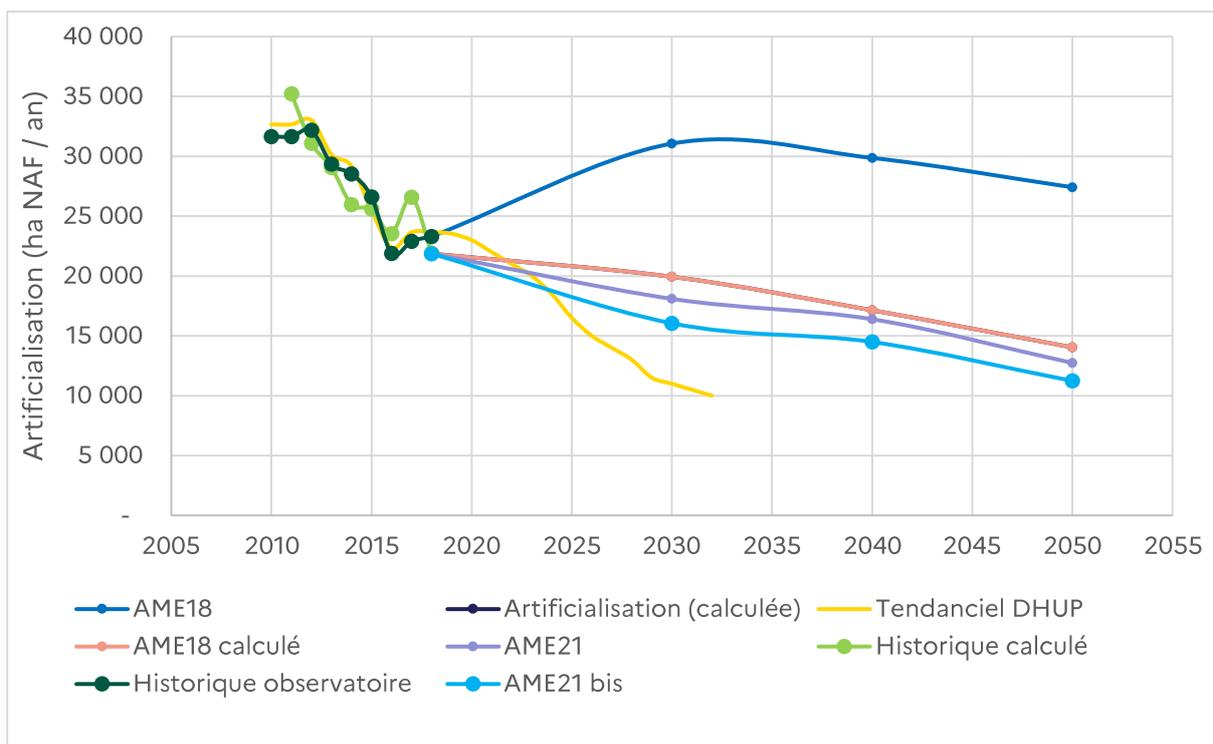


Figure 18. Evolution des surfaces artificialisées (ha NAF/an)

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

AME2018 : avec les paramètres de l'AME2018, le modèle calcule une trajectoire d'artificialisation en légère baisse, et non en forte hausse à 2030

AME21 bis : trajectoire définitive de l'AME 2021. L'écart avec la courbe 'AME21' permet d'apprécier l'impact de l'hypothèse de poursuite des gains d'efficacité dans la construction jusqu'à 2030 (constants dans 'AME21')

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

Pour les zones artificielles, cette hypothèse de ralentissement de l'artificialisation 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 d'affectation les plus émetteurs qui ont diminué.

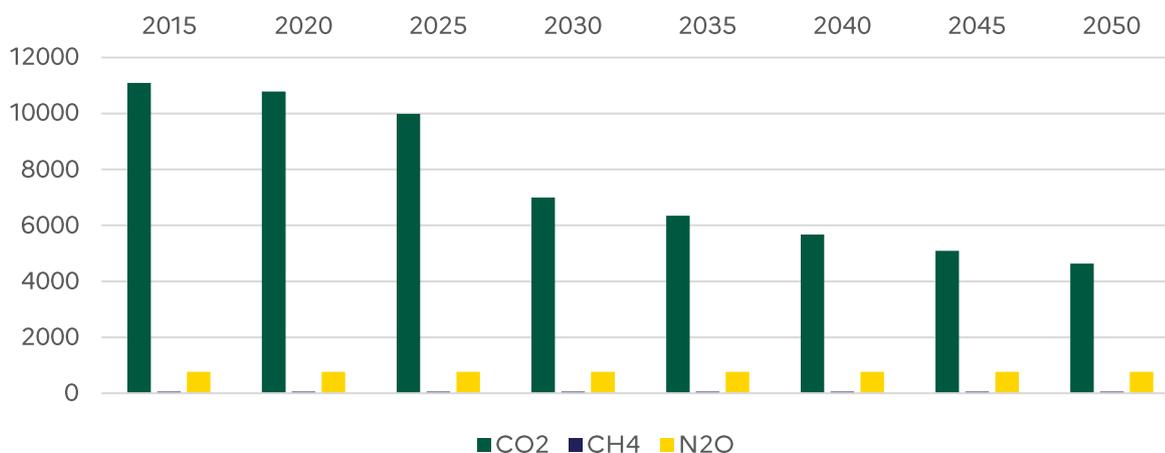


Figure 19. Emissions en zones artificielles, périmètre Kyoto, ktCO2eq

(D) Autres terres

Pour les zones humides aucune variation, aucune hypothèse de projection spécifique n'a été prise 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.

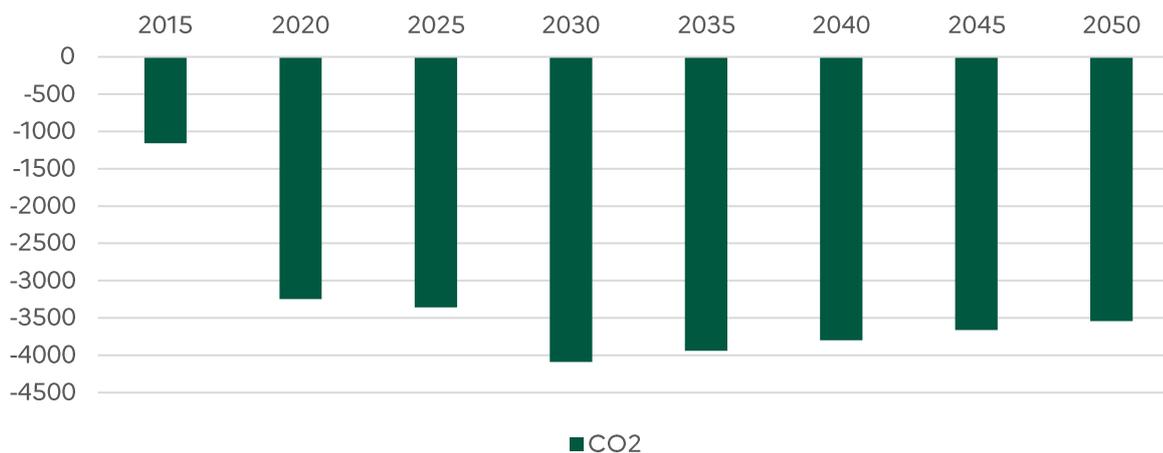


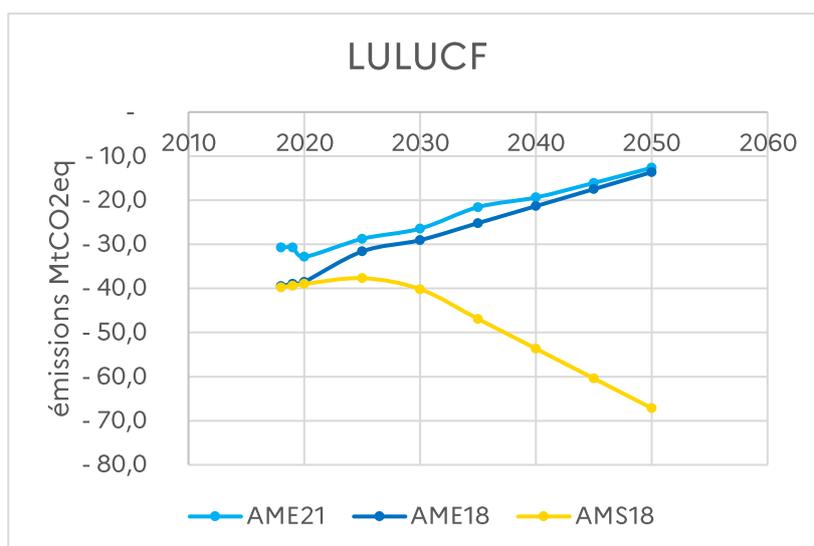
Figure 20. Evolution du puits des produits bois, périmètre Kyoto, ktCO₂eq

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.

5) RESULTATS

La trajectoire agrégée du secteur UTCATF reste similaire à celle de l'AME 2018. Cela masque cependant des évolutions contrastées au sein des différents sous-secteurs : alors que les émissions liées à l'artificialisation augmentent moins vite qu'en AME18 et que le stock de carbone dans les produits bois augmente, le puits forestier stocke également moins de carbone.



VII. Déchets

Pour ce secteur, les effets de la loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (loi AGEC) adoptée postérieurement à fin 2019 ne sont pas intégrés dans le présent exercice. Les mesures prises en compte incluent notamment la généralisation du tri à la source des biodéchets d'ici à 2025. Le tableau ci-dessous précise les projections des tonnages de déchet selon leur destination. Les volumes ont par ailleurs été ajustés à la population.

1) DECHETS SOLIDES

(A) Niveaux d'activité retenus

Les quantités de déchets traités par filière en installations de traitement ont été reprises de l'exercice précédent et ajustées de l'évolution de la population.

Tableau 95. Devenir des déchets en AME 2021 (Mt)

Hypothèses AME 2021									
	2010	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Valorisation matière									
Recyclage	37,6	39,3	40,3	41	41,4	42,0	42,6	43,1	43,6
Compostage	7,2	8,2	8,8	9,2	9,6	9,9	10,3	10,4	10,7
Epannage + remblais	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Méthanisation	0,7	1,05	1,3	1,4	1,8	2,1	2,5	2,7	2,9
Valorisation énergétique									
Co-incinération	0,5	0,95	1,2	1,4	2,5	3,0	3,0	2,7	2,0
Incinération avec valorisation énergétique	6,7	6,85	6,9	7,0	6,5	6,3	6,2	6,4	6,6
Production thermique avec déchets de bois	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3

Elimination									
Incinération à faible rendement	6,5	5,7	5,2	4,9	4,70	4,77	4,83	4,89	4,95
Incinération sans aucune récupération d'énergie	0,6	0,45	0,4	0,3	0	0	0	0	0
Stockage	21	18,6	17,2	16,2	15	14,5	14,4	14,8	15,3
Total									
Total	84,9	85,2	85,4	85,5	85,5	86,7	87,9	89,0	90,1

Concernant l'incinération, le rendement énergétique des incinérateurs n'est pas un critère d'allocation entre les secteurs "énergie" et "déchets" 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 correspondent donc aux lignes « incinération avec valorisation d'énergie » et « incinération à faible rendement » afin d'être cohérent avec le périmètre de l'inventaire national. Cependant compte tenu d'un léger écart observé avec les valeurs historiques (2010, 2015 et 2018) comptabilisées dans les inventaires d'émissions, il a été décidé de conserver la tendance par rapport à l'année 2010 et non les quantités en valeur absolue fournies dans le tableau ci-dessus. Ainsi en considérant la somme des lignes correspondant à l'incinération avec récupération, la tendance évolutive par rapport à 2010 des données ci-dessus a été appliquée aux quantités historiques (2010) utilisées dans l'inventaire.

Quantités de déchets incinérés (Mt)	2010	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Incinération avec valorisation énergétique	13,20	11,90	11,20	11,06	11,08	11,26	11,57
Evolution par rapport à 2010 %		-9,8%	-15,2%	-16,2%	-16,1%	-14,7%	-12,3%

Les quantités de déchets incinérés avec valorisation énergétique considérées dans le scénario AME sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Quantités de déchets incinérés (Mt)	2010	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Incinération avec valorisation énergétique	13,68	12,32	11,60	11,46	11,48	11,67	12,00

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.

Concernant le stockage, comme pour l'incinération, les tendances (en valeurs relatives) sont appliquées aux données d'activité de l'inventaire pour estimer les quantités traitées projetées aux horizons 2020, 2025, 2030, 2035, 2040 et 2050.

Concernant la valorisation matière, comme les valeurs 2010 ne correspondent pas aux données disponibles dans l'inventaire (du fait sans doute de la comptabilisation des déchets minéraux dans cette catégorie), les évolutions en valeurs absolues ont été appliquées. 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.

Certaines données ne sont pas nécessaires ou utilisables en l'état pour l'estimation des émissions du secteur « déchets : épandage + remblais, co-incinération et recyclage. Ces données n'ont donc pas été utilisées.

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 96. Devenir des déchets ménagers et assimilés par filière de traitement

METROPOLE	Quantités de déchets ménagers et assimilés en Gg								
	2010	2015	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Stockage ISDND	18 642	16 793	17 635	13 999	12 859	12 401	12 302	12 604	13 039
Incinération UIDND	14 034	14 486	14 686	12 385	11 598	11 459	11 481	11 675	12 005
Valorisation matière	8 187	9 906	12 619	11 587	11 954	12 543	13 137	13 641	14 157
Compostage industriel	5 589	8 727	9 303	9 200	9 567	9 933	10 300	10 422	10 667
Compostage domestique	2 173	2 418	2 493	2 544	2 677	2 816	2 963	3 117	3 450
Méthanisation	251	886	1 246	1 400	1 767	2 133	2 500	2 683	2 867
Total	48 875	53 216	57 982	51 115	50 421	51 285	52 683	54 143	56 184

(B) 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.

(C) 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.

(D) 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.

(E) 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 en posant pour hypothèse que l'évolution relative entre 2015 et 2025 était égale à l'évolution relative entre 2010 et 2015. Cette hypothèse avait conduit à une estimation du taux de captage supérieur à 58% en 2025. En considérant les informations déclarées pour les dernières années, il apparaît que la croissance du taux de biogaz capté est plus lente qu'estimée précédemment. Dans cet exercice des projections il a été retenu un taux de captage du biogaz de 50% à l'horizon 2030. 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 97.. Captage et valorisation du biogaz issu des installations de stockage

Métropole	Scénario AME					
	2010	2020	2025	2030	2040	2050
Taux de captage (%)	38,8 %	45,5 %	47,8 %	50 %	50 %	50 %
Valorisation du biogaz capté (%)	58,5 %	80,6 %	82,8 %	85 %	85 %	85 %

Dans le cas du stockage, lors des dernières projections, les émissions à l'horizon 2050 avaient été estimées en poursuivant la décroissance exponentielle observée entre 2010 et 2030 (car l'outil du GIEC ne permet pas d'aller au-delà sans adaptation). Dans cet exercice des projections, l'outil du GIEC a été adapté pour se prolonger jusqu'en 2050. Par conséquent les émissions estimées prennent dorénavant en compte le stock réel de déchets mis en décharge entre 2030 et 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 98. Composition des déchets en AME21

	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 2019 (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 2019 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'anaérobiose 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, les traitements autonomes de type fosses septiques et les rejets directs.

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

Enfin, 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 ».

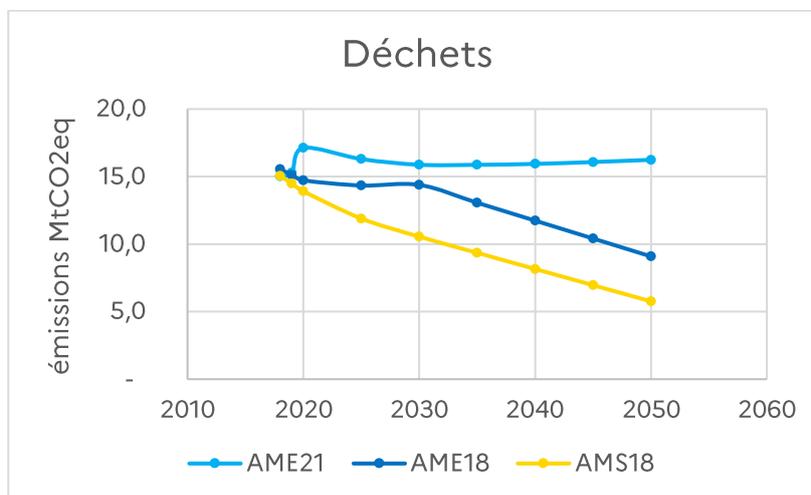
(B) Facteurs d'émission

Le rendement en azote des STEP de 2019 est conservé jusqu'en 2050.

Les facteurs d'émission observés en 2019 sont conservés sur toute la période de projection.

4) RESULTATS

La tendance d'émissions reste similaire à l'AME 2018 jusqu'à 2030, puis reste constante jusqu'à 2050 sous l'influence de deux facteurs principaux : les changements méthodologiques sur la prise en compte des émissions de méthane dans les décharges entre 2030 et 2050, et la baisse du taux de captage de méthane.



VIII. Gaz fluorés

Les projections AME des émissions de gaz fluorés à l'horizon 2050 prennent en considération le règlement n°517/2014 dit « F-gaz II » 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 et la directive 2006/40 sur la climatisation automobile ont également été pris en compte dans la modélisation.

La mise à jour du scénario AME a consisté à intégrer les évolutions introduites dans l'édition 2020 de l'inventaire de la réfrigération et de la climatisation ainsi que les nouvelles tendances données par les marchés de fluides frigorigènes. Les fluides à plus faible PRG sont déjà introduits et les calendriers préalablement envisagés s'accélèrent dans la plupart des secteurs. Les projections des émissions des secteurs de la climatisation et de la réfrigération ont été estimées à partir du nouvel 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 sur la période 2020-2050 pour différents paramètres, pour chaque sous-secteur du froid et de la climatisation :

- Les marchés d'équipements ;
- Les parts des fluides frigorigènes utilisés ;
- Les taux d'émission fugitifs ;
- Les taux de récupération en fin de vie ;
- Les charges moyennes ou ratios de charge,
- Les périodes de retrofit.

Des courbes en S ont été construites 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.

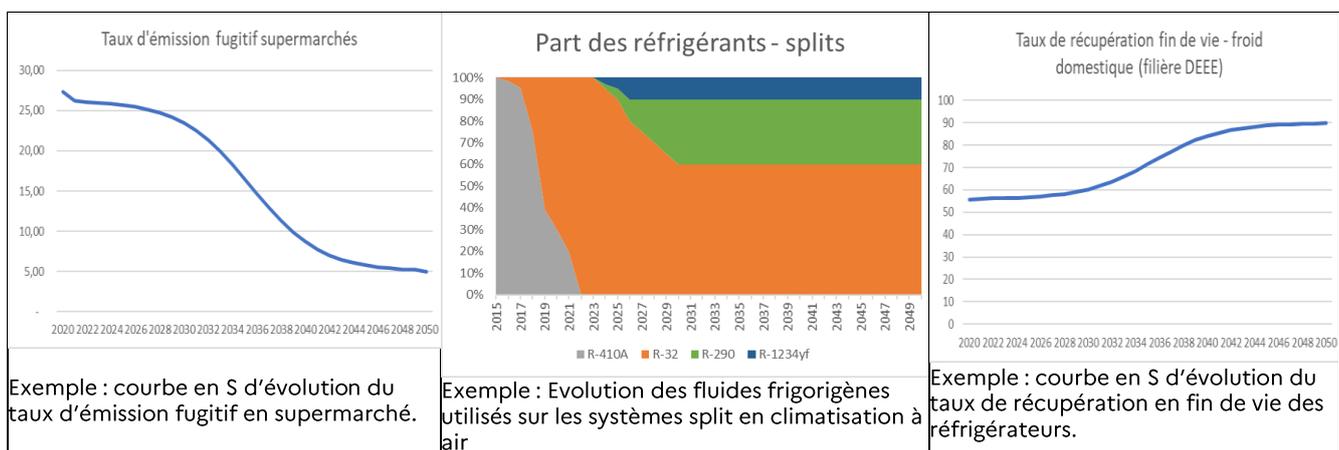


Figure 21. Exemples d'hypothèses prises sur l'évolution de la filière des fluides réfrigérants

Les hypothèses de projections des marchés d'équipements et de charge moyenne ont été établies à partir des tendances historiques excepté pour les équipements domestiques pour lesquels la croissance a été calée sur 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.

Pour les autres secteurs et dans le cas de fluides non impactés par la réglementation européenne, les émissions ont été 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 a été 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 2019 (évolution indexée sur la croissance du PIB).
- 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 gaz fluorés à l'horizon 2050. Elles ont été calculées au prorata de l'évolution de la population en France.

Au global, les trajectoires suivent celles de l'AME2018, avec un décalage essentiellement dû à la prise en compte des changements méthodologiques dans l'inventaire.

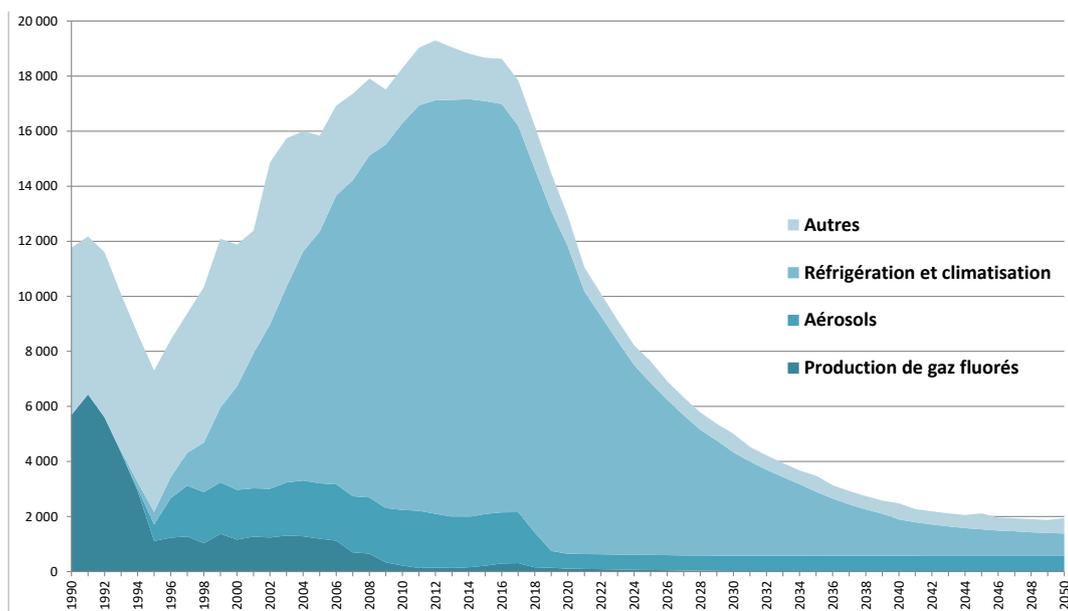


Figure 22. Emissions de gaz fluorés en AME 2021 par type d'usage (ktCO₂eq)

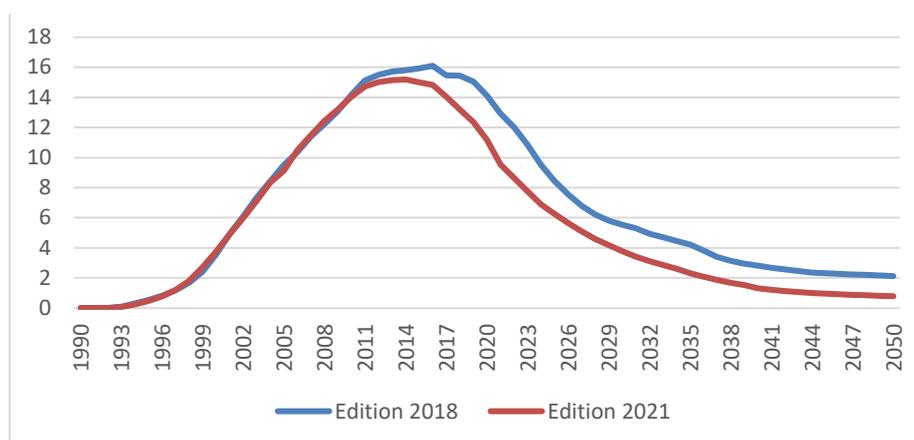


Figure 23. Emissions des secteurs de la réfrigération et de la climatisation en AME 2018 et AME 2021 (MtCO₂eq)

IX. Production d'énergie

La production d'énergie a été calculée avec GESTime sur la base de la demande issue des consommations sectorielles, ainsi que des hypothèses relatives 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 n'a toutefois pas été prise en compte dans le scénario. En revanche, les dispositions issues de la loi sur l'énergie et le climat de 2019 ont été intégrées, ainsi que la poursuite du fonds chaleur jusqu'à fin 2020. L'approche générale a été de considérer que les grands objectifs énergétiques, s'ils n'étaient pas accompagnés d'outils de mise en œuvre, n'étaient pas intégrés dans la modélisation. Par 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 a été intégrée vu que les décrets fixant

les seuils d'émissions ont été adoptés. Comme dans l'exercice précédent, la répartition des sources d'énergie décarbonée post-2030 n'est pas précisée à ce stade.

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 : fermeture de Fessenheim et mise en route de l'EPR de Flamanville en 2023
- Fioul : la sortie du fioul dans l'AME2018 ne semblait pas justifiée au regard des mesures adoptées. La production est gardée constante au niveau 2020/2021 du BP de RTE
- Charbon : fermeture des centrales à charbon en 2022. Seul reste la production d'électricité à partir des gaz sidérurgiques (Site Arcelor DK6)
- Gaz : absorbe la différence entre production et consommation
- En 2020, l'impact de la crise sanitaire a été reflétée en utilisant les données les plus récentes sur la production électrique (sources EDF et RTE)

La consommation a été dans un premier temps gardé 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 99. Mix électrique en AME 2021 (TWh). Les hypothèses modifiées par rapport à l'AME 2018 sont indiquées en jaune.

AME 2021	2018	2019	2020	2023	2025	2028	2030	2035	2040	2045	2050
Eolien terrestre	28	34	39	48	54	63	69	585	588	591	594
Eolien Offshore	0	0	0	9	11	13,2	13,2				
PV	11	12	13	22	26	32	36				
Hydraulique	68,2	60	63,5	61	61	61	61				
Biomasse élec	9,6	9,9	7,7	10	10	10	10				
Nucléaire	393,2	379,5	330	363	393	393	393				
Fioul	1,8	2,3	2,3	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Charbon	5,8	1,6	1,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Gaz	31,2	38,6	36,2	23,0	11,5	10,8	11,8	10,5	10,4	16,0	22,0
TOTAL (TWh) hyp GT	549	538	495	587	599	616	627	632	637	641	646
TOTAL (issu modèles, recalé au périmètre RTE)		538	493	539	569	586	597	598	601	610	619

Tableau 100. Consommation, pertes, et échanges extérieurs d'électricité en AME 2021 (TWh, périmètre SDES)

TWh (périmètre SDES)	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Consommation nette intérieure	425	422	448	464	485	507	526	545

Pertes et usages internes	71	70	74	77	80	84	87	90
Exportations	57,7	41,2	92,1	102,6	81,0	59,3	47,0	34,5
Production	554	532	614	643	646	650	660	670
Exportations (% production)	10,4%	7,7%	15,0%	15,9%	12,5%	9,1%	7,1%	5,1%

2) MIX DES RESEAUX DE CHALEUR

Le bilan d'énergie 2018 a été calculé à partir du bilan SDES. Pour 2030, le bilan 2018 est maintenu constant en 2030 puis 2050, en y ajoutant l'impact du fonds chaleur et la disparition du charbon en 2030 au profit du gaz et du CSD. Ce dernier point correspond au plan publié en 2019 sur les réseaux de chaleur et de froid.

Tableau 101. Evolution du mix énergétique des réseaux de chaleur

		Charbon	Fioul	Gaz	Cogénération	Combustible Solide Décarbonné	Chaleur Vendue	Chaleur issue de l'environnement
Historique	2015	7,0%	2,0%	39,0%	1,0%	45,0%	1,0%	5,0%
	2018	3,2%	1,1%	36,5%	1,0%	51,2%	1,0%	6,0%
AME 2021	2030	0,0%	1,0%	38,0%	1,0%	53,0%	1,0%	6,0%
	2050	0,0%	1,0%	38,0%	1,0%	53,0%	1,0%	6,0%
AME 2018	2030	7%	2%	39%	1%	45%	1%	5%
	2050	7%	2%	39%	1%	45%	1%	5%

3) RENDEMENTS ET PERTES

Les chiffres sont constants sur la période par rapport à 2015, et n'ont pas été modifiés par rapport à l'exercice précédent à l'exception des rendements liés à la production d'hydrogène, qui ont été revus à la baisse par rapport aux versions précédentes de GEStime car jugés trop élevés.

Tableau 102. Rendements énergétiques et pertes en AME 2021

Nouveaux rendements	Charbon	Fioul	Gaz	Chaleur	Nucléaire	Biomasse	Déchets
Rendement des centrales (production électrique)	22%	40%	60%	100%	31%	30%	30%
Rendement des centrales électriques 2015	22%	40%	60%	100%	26%	30%	30%
Rendement des centrales (production thermique)	70%	70%	70%	100%	26%	55%	70%
Rendement des centrales thermiques 2015	60%	20%	43%	100%	26%	58%	70%

Pertes réseau et secteur	Gaz	Electricité	Chaleur V	Charbon	PPR
Perte réseau	2%	8%	10%	0%	0%
Pertes réseau 2015	2%	7%	21%	0%	0%
Consommation de la branche énergie sur énergie finale	0%	5%	0%	0%	3%
Consommation de la branche énergie sur énergie finale 2015	4%	6%	0%	92%	3%

Transformations (Mtep/Mtep)	Raffinage	Elec / H2	H2/Elec	Biogaz	Biocarb
-----------------------------	-----------	-----------	---------	--------	---------

Rendement de transformation	97%	65%	50%	80%	70%
Rendements de transformation 2015	97%	80%	80%	80%	70%

4) BIOCARBURANTS

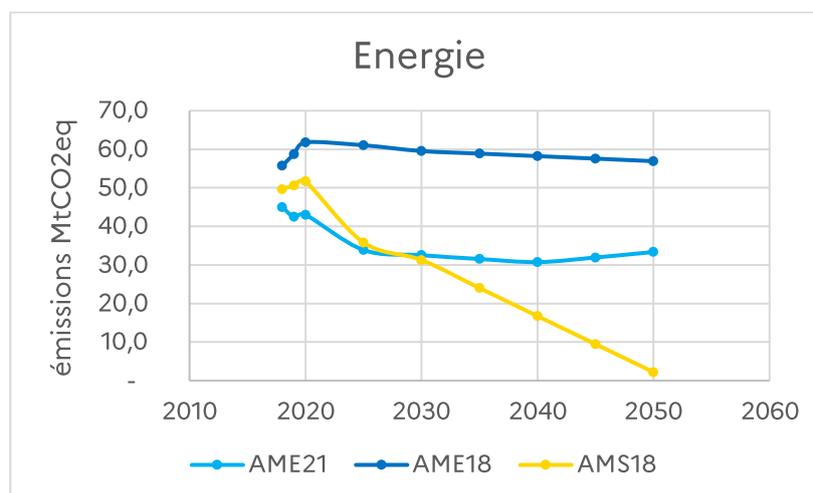
Le taux d'incorporation des biocarburants est maintenu constant au niveau de 2021 (hausse actée avant 2020). Le taux d'incorporation des biocarburants dans le kérosène est de 1% aux horizons de projection.

Tableau 103. Taux d'incorporation des biocarburants en AME 2021

	Diesel	Essence	Kérosène	Gaz	Fioul
AME18 2030 et 2050	7,4%	7,3%	0,0%	1%	0%
2018	6,97%	7,3%	0%	0,15%	0%
2019	7,3%	7,9%	0%	0,26%	0%
AME21 2030	8,0%	8,6%	1%	1%	0%
AME21 2050	8,0 %	8,6%	1 %	1 %	0 %

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.



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

Les départements et régions d'outre-mer (DROM) font l'objet d'un traitement particulier. Faute d'outils disponibles, ils n'ont pas été modélisés avec des modèles technico-économiques. Leurs consommations d'énergie et émissions de GES ont été directement calculées en variation par rapport à 2018 sur la base d'hypothèses sectorielles. L'approche générale a été de reprendre les hypothèses de l'AME2018, d'ajuster les données de référence 2018 et de refléter les potentielles évolutions liées aux politiques publiques (ex. adoption d'une PPE, abandon d'un projet énergétique) ainsi qu'au cadrage macro-économique (population et PIB notamment).

Pour les DROM, seule une image à 2050 a été scénarisée, avec une extrapolation linéaire entre cette année cible et l'année de référence 2018 (chiffres les plus récents du bilan de l'énergie produits par le SDES), à l'exception de l'année 2020 ajustée du COVID-19.

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

Tableau 104. Bilan de l'énergie 2050 pour les DROM en AME 2021

Bilan SDES 2050	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz naturel	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Electricité	Chaleur vendue	Total
Production d'énergie primaire	0	0	0	0	1056	542	0	0	1599
Hydraulique	0	0	0	0	106	0	0	0	106
Eolien	0	0	0	0	21	0	0	0	21
Photovoltaïque	0	0	0	0	6	0	0	0	6
Importations	0	396	2411	0	0	0	0	0	2807
Exportations	0	0	-189	0	0	0	0	0	-189
Soutes maritimes	0	0	-23	0	0	0	0	0	-23
Soutes aériennes	0	0	-490	0	0	0	0	0	-490
Variations de stocks	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Consommation primaire	0	396	1709	0	1056	542	0	0	3704
Ecart statistique	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production d'électricité et de chaleur	0	0	645	0	1056	447	-846	-56	1246
Raffinage de pétrole	0	461	-413	0	0	0	0	0	47
Autres transformations, transferts	0	-64	64	0	0	0	0	0	0
Usages internes de la branche énergie	0	0	8	0	0	0	6	0	14
Pertes de transport et de distribution	0	0	0	0	0	0	55	2	57
Consommation nette de la branche énergie	0	396	305	0	1056	447	-785	-55	1364
Industrie	0	0	220	0	0	22	119	55	415
Transport	0	0	927	0	0	0	0	0	927
Résidentiel	0	0	49	0	0	74	276	0	398,6
Tertiaire	0	0	31	0	0	0	386	0	417,7
Agriculture	0	0	72	0	0	0	5	0	77
Consommation finale énergétique	0	0	1299	0	0	96	785	55	2235
Consommation finale non énergétique	0	0	105	0	0	0	0	0	105
Consommation finale	0	0	1404	0	0	96	785	55	2340

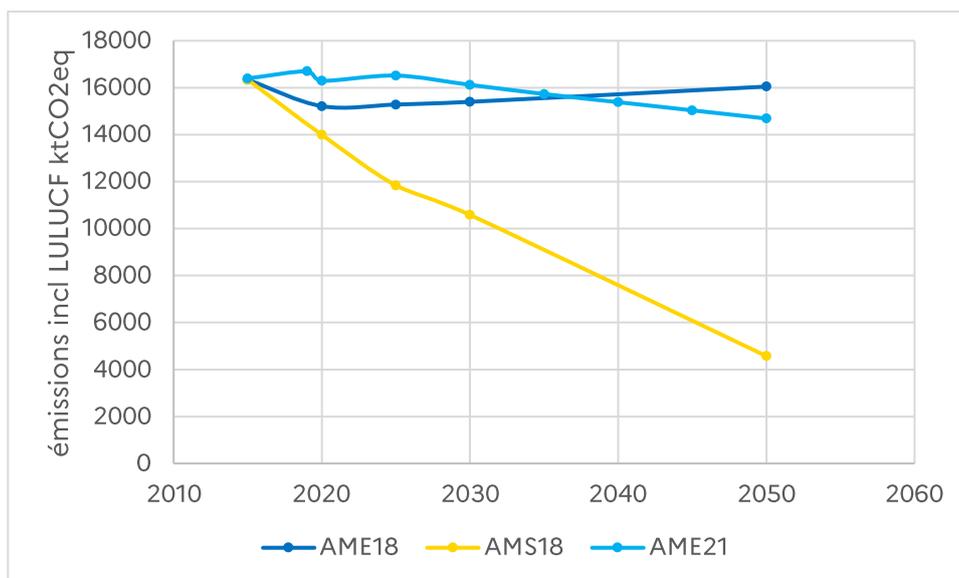


Figure 24. Emissions des départements et régions d'outre-mer, hors LULUCF, en ktCO₂eq

6. 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) au données de l'année cible, modulé en fonction de l'évolution de la consommation d'énergie du vecteur donné dans le secteur concerné (exemple : dans l'industrie, le facteur de correction brut pour le charbon est de -0,04, mais comme la consommation de charbon diminue de 27% entre 2019 et 2050, le facteur de correction final est de -0,03 en 2050). 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 pour la métropole et les outre-mer sont calculés séparément (l'un se basant sur les sorties des modèles et l'autre sur l'exercice de scénarisation réalisé en parallèle).

Les bilans de l'énergie du scénario sont présentés en annexe 1.

Tableau 105. Principaux indicateurs énergétiques à 2030

	AMS 2018	AME 2018	AME 2021
Consommation énergétique finale (TWh)	1320,6	1580	1499,3
Consommation énergétique finale dans l'industrie (TWh)	261	334,8	346,4
Consommation énergétique finale dans les transports (TWh)	407,6	500,4	444,7
Consommation énergétique finale dans le résidentiel (TWh)	379	438,7	432,5
Consommation énergétique finale dans le tertiaire (TWh)	227,8	258	226,7
Consommation énergétique finale dans l'agriculture (TWh)	45,2	48,2	49
Réduction de la consommation énergétique finale par rapport à 2012	20,0%	4,3%	9,2%

Consommation fossile primaire (en TWh)	862	1255	1111
Consommation de charbon fossile primaire (en TWh)	24,9	85	66,5
Consommation de pétrole fossile primaire (en TWh)	513,7	754,1	641
Consommation de gaz fossile primaire (en TWh)	323,8	416,1	403,4
Réduction de la consommation fossile primaire par rapport à 2012	41%	13%	23%
Réduction de la consommation de charbon fossile primaire par rapport à 2012	82%	39%	52%
Réduction de la consommation de pétrole fossile primaire par rapport à 2012	41%	13%	26%
Réduction de la consommation de gaz fossile primaire par rapport à 2012	27%	6%	9%

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 de Climagri, même si la partie énergétique de l'agriculture n'a pas été modélisée dans cet outil pour l'AME 2021.

Il apparaît de cette analyse que l'écart d'environ -1Mtep constaté en 2020 s'estompe progressivement jusqu'à devenir excédentaire en 2050 à +1,5Mtep. En comparaison, l'AMS 2018, qui repose beaucoup plus sur l'usage de la biomasse, est déficitaire en 2050 à hauteur de -2,8Mtep. Il convient toutefois de noter que le scénario AME 2021 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 1,15Mtep (source : bilans SDES).

Mtep	2020				2030				2050			
	liquide	solide	gaz	total	liquide	solide	gaz	total	liquide	solide	gaz	total
Industrie	0,00	1,28	0,10	1,37	0,00	2,15	0,12	2,27	0	2,45	0,13	2,57
Transport	2,76	0,00	0,00	2,76	2,68	0,00	0,01	2,69	1,99	0,00	0,03	2,02
Résidentiel	0,00	6,47	0,11	6,58	0,00	5,13	0,11	5,24	0	4,80	0,09	4,89
Tertiaire	0,00	0,27	0,06	0,33	0,00	0,72	0,05	0,77	0	0,79	0,04	0,83
Agriculture	0,19	0,19	0,00	0,39	0,30	0,30	0,00	0,60	0,27	0,27	0,00	0,54
électricité	0,00	2,06	0,07	2,13	0,00	2,45	0,04	2,49	0,00	2,87	0,06	2,93
réseaux de chaleur	0,00	1,88	0,02	1,90	0,00	2,05	0,02	2,07	0,00	2,18	0,02	2,20
Soutes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,07	0,00	0,00	0,07
Total EF	2,96	12,15	0,36	15,47	3,04	12,80	0,35	16,19	2,33	13,35	0,38	16,06
Total ressources	4,22	12,15	0,45	16,82	4,35	12,80	0,43	17,58	3,33	13,35	0,47	17,15
	Total offre		15,71		Total offre		17,14		Total offre		18,65	

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

		Mtep ressources		2020	2030	2050
Biomasse forestière	Biomasse chaleur - co-génération	Biomasse fraîche et résidus		8,6	9,0	9,9
		valorisation de déchets bois		2,2	2,2	2,2
	Total			10,7	11,2	12,1
Biomasse agricole	Méthanisation	déjections		0,1	0,3	0,6
		paille		0,0	0,2	0,3
		CIVE		0,2	0,7	1,6
		résidus de culture		0,0	0,0	0,1
		miscanthus		0,0	0,0	0,0
	Biocarburants	biodiesel		2,6	2,6	1,9
		bioéthanol		0,2	0,2	0,2
	Biomasse chaleur - co-génération	résidus de culture		0,0	0,0	0,0
		cultures énergétiques solides (miscanthus)		0,0	0,1	0,2
		haies		0,5	0,5	0,5
	agroforesterie		0,0	0,0	0,0	
Total			3,8	4,8	5,4	
Déchets renouvelables				1,2	1,2	1,2
Total				15,71	17,14	18,65

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

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 2021 (2019 étant la dernière année de cet inventaire).

Tableau 106. Emissions de gaz à effet de serre en AME 2021 (ktCO₂eq, périmètre Kyoto)

ktCO ₂ eq	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Scénario central							
Total hors LULUCF	435 999	398 676	391 788	366 868	354 371	341 308	335 753
Dont ETS	94 303	89 802	87 369	85 903	84 758	83 718	84 914
Dont ESR	336 370	306 332	299 227	275 827	264 434	252 367	239 423
LULUCF	- 30 739	- 32 838	- 28 746	- 26 431	- 21 560	- 19 360	- 12 627
Total avec LULUCF	405 260	365 838	363 043	340 437	332 811	321 948	319 681
Variante LEC+							
Total hors LULUCF	435 999	397 747	390 240	364 184	351 783	338 816	327 230
Total avec LULUCF	405 260	364 909	361 495	337 753	330 223	319 456	314 604

Pour mémoire, le scénario AME prend uniquement en compte les mesures adoptées à fin 2019. Dans ce scénario, les émissions baissent fortement en 2020 du fait de l'impact de la crise sanitaire. Le rebond important attendu en 2021-2022 n'est pas visible dans les sorties du fait du pas de temps de 5 ans de la modélisation. Par la suite, la tendance d'émissions est similaire à celle de l'AME 2018, avec un décalage d'environ -50MtCO₂eq. Cela permet de se rapprocher de la trajectoire AMS à 2030, sans toutefois l'atteindre, même dans la variante LEC+. 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.

Cette trajectoire permet d'atteindre le second budget carbone, ainsi que la première période de l'ESR (2021-2025). L'objectif LULUCF 2021-2025 n'est en revanche pas tenu, ni les objectifs ultérieurs (budgets carbone et ESR).

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

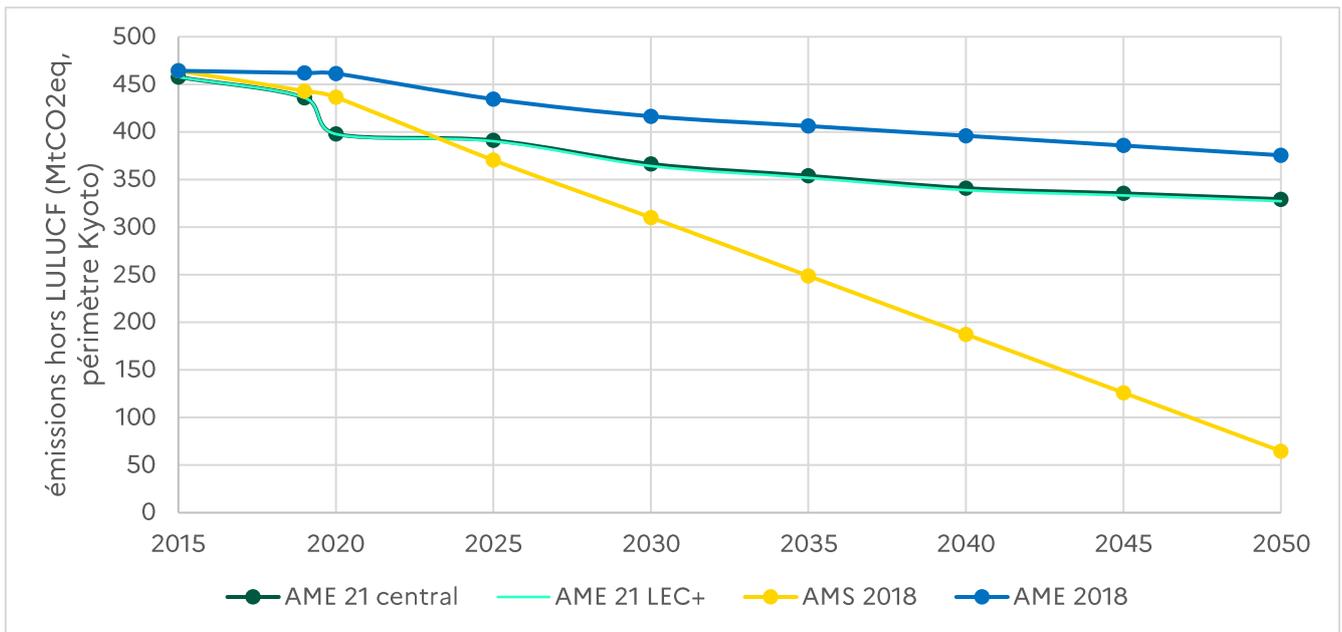
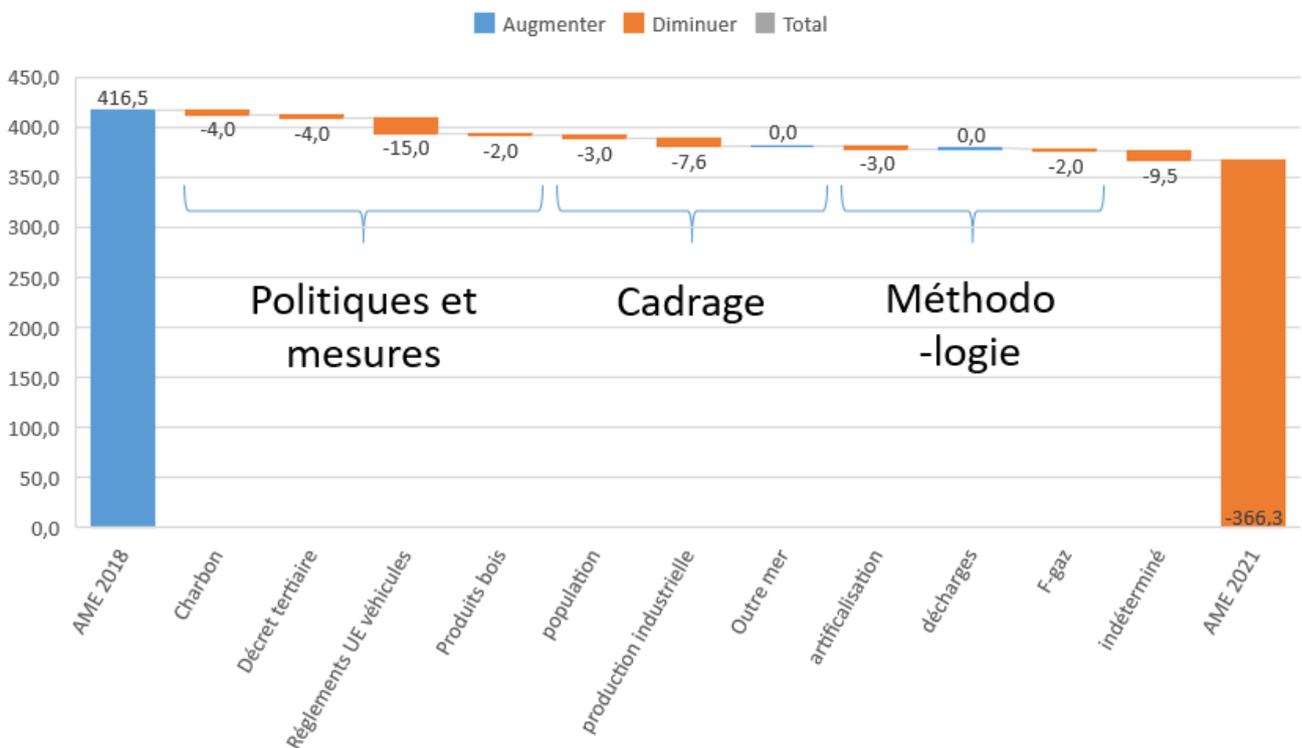


Figure 25. Projections d'émissions hors LULUCF dans les différents scénarios (MtCO₂eq, périmètre Kyoto)

Plus précisément sur ce décalage de -50MtCO₂eq, il est difficile, avec les outils utilisés, d'évaluer exactement le rôle respectif des politiques et mesures adoptées depuis 2018, et celui de l'actualisation des hypothèses de cadrage et de changements méthodologiques. On peut toutefois l'estimer de manière approximative :

Comparaison des émissions 2030 en AME 2018 / AME 2021



Comparaison des émissions 2050 en AME 2018 / AME 2021

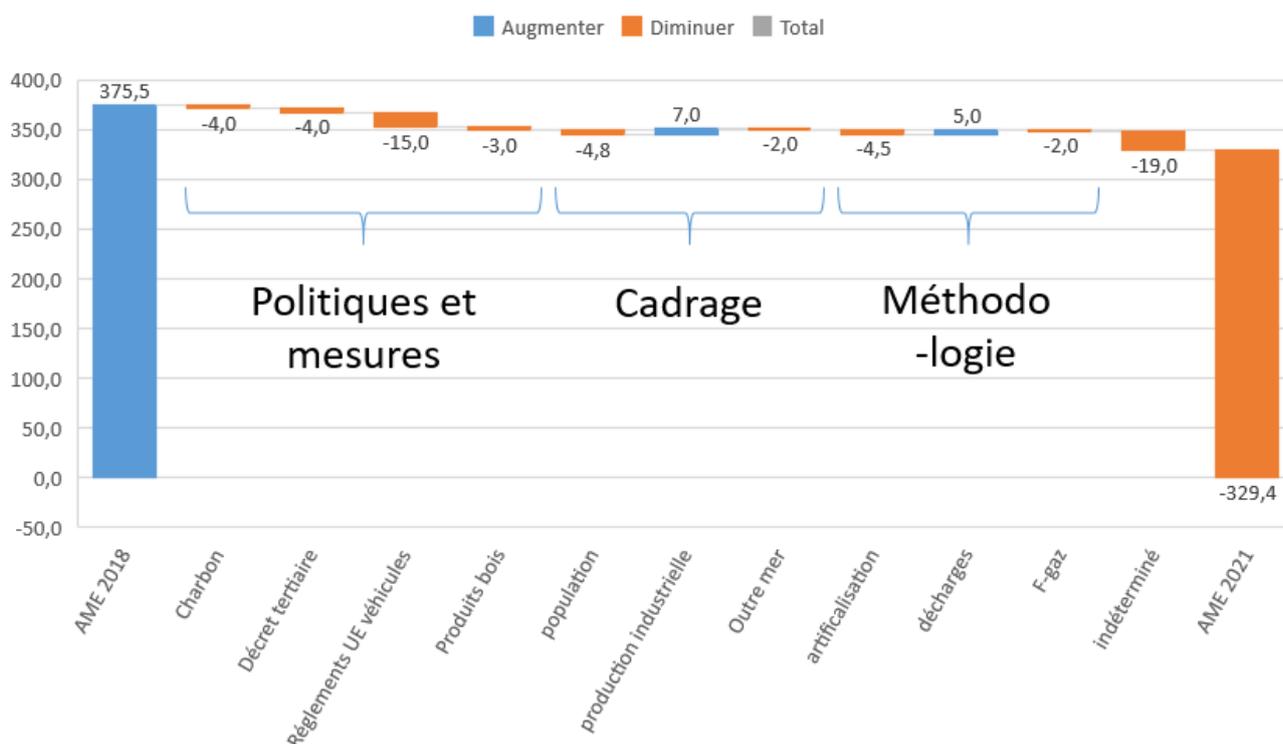


Figure 26. Estimation de l'attribution des écarts d'émissions entre l'AME 2018 et l'AME 2021

Catégorie	Déterminant	Impact approximatif à 2030 (MtCO ₂ eq)	Impact approximatif à 2050 (MtCO ₂ eq)
Politiques et mesures	Fermeture des centrales électriques au charbon	-4,0	-4
	Décret tertiaire	-4,0	-4
	Règlements européens sur les véhicules	-15,0	-15
	Récolte et produits bois	-2,0	-3
Modification du cadrage	Population	-3,0	-4,8
	Production industrielle	-7,6	+7
	Outre-mer	0,0	-2
Modifications méthodologiques	Nouveau calcul du rythme d'artificialisation	-3,0	-4,5
	Comptabilisation des émissions de méthane en décharge post-2035	0	+5
	Méthodologie de comptabilisation F-gaz	-2,0	-2
Total politiques et mesures		-25	-26
Total cadrage		-10,6	+0,2
Total méthodologie		-5	-1,5
Total autres	Déterminants indéterminés ou indissociables	-9,5	-19

Le scénario AME prenant en compte uniquement les mesures à fin 2019, il exclut donc les mesures les plus récentes, notamment la PPE révisée, la loi AGEC, le plan de relance et le projet de loi Climat Résilience.

Le ministère de la transition écologique avait fait par ailleurs réaliser une étude par le BCG concernant la prise en compte de l'ensemble des mesures, y compris plus récentes, qui est disponible ici :

<https://www.ecologie.gouv.fr/expertise-independante-limpact-carbone-des-mesures-prises-2017-document-complet>

Cette nouvelle étude conclut à des émissions hors UTCATF en 2030 de 339MtCO_{2e}, contre 366Mt pour l'AME, soit un écart de 27Mt. Les deux exercices ne sont pas directement comparables sur le plan méthodologique, mais il est intéressant d'identifier dans les grandes masses les mesures pouvant expliquer cet écart en ordre de grandeur :

Mesure	Ordre de grandeur de l'écart en 2030	Commentaire
Part de biogaz	6 Mt	1% dans l'AME vs 8% BCG en 2030 avec la prise en compte de la nouvelle PPE
Soutien à l'industrie	13 Mt	Plan de relance, stratégie H2, prolongation fond chaleur et CEE, reconversion de Grandpuits postérieurs à 2019 et pris en compte dans l'étude BCG
Résidentiel	7 Mt	Interdiction de location des passoires et interdiction d'installation du fioul postérieurs à 2019 et pris en compte dans l'étude BCG
Agriculture	3 Mt	Plan protéine végétales et réduction des engrais azotés pris en compte dans l'étude BCG
Total	29 Mt	

Annexe 1. Emissions de GES (format SECTEN)

Tableau 107. Emissions de GES du scénario AME 2021, périmètre Kyoto, ktCO₂eq

Secteur	PRG - kt CO ₂ e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	44 980	42 480	43 020	33 869	32 531	31 550	30 734	31 936	33 354
Industrie manufacturière et construction	86 889	84 247	77 415	81 503	80 513	80 148	79 838	79 653	79 521
Traitement centralisé des déchets	15 041	15 285	17 123	16 296	15 877	15 870	15 940	16 076	16 242
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	77 778	75 109	71 145	62 663	55 300	51 132	47 194	43 758	40 430
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	84 081	83 066	82 473	80 976	79 415	78 249	77 418	76 594	75 762
Transports	135 821	135 812	107 500	116 482	103 232	97 422	90 185	87 736	84 344
TOTAL hors UTCATF	444 590	435 999	398 676	391 788	366 868	354 371	341 308	335 753	329 653
Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie	- 30 733	- 30 739	- 32 838	- 28 746	- 26 431	- 21 560	- 19 360	- 16 072	- 12 627
Total avec UTCATF	413 857	405 260	365 838	363 043	340 437	332 811	321 948	319 681	317 026

Secteur	CO ₂ - kt CO ₂ e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	43 384	40 964	41 549	32 470	31 128	30 188	29 405	30 579	31 960
Industrie manufacturière et construction	80 396	78 232	71 934	77 613	77 384	77 313	77 257	77 147	77 062
Traitement centralisé des déchets	1 129	1 099	1 019	1 082	1 127	1 187	1 265	1 356	1 455
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	64 777	63 261	62 565	56 593	50 735	47 693	44 476	41 324	38 117
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	11 172	11 012	10 649	10 240	9 833	9 709	9 575	9 441	9 308
Transports	131 345	131 633	103 771	114 207	101 831	96 266	89 150	86 733	83 364
TOTAL hors UTCATF	332 202	326 202	291 487	292 205	272 039	262 355	251 129	246 579	241 265
UTCATF	-35 019	-35 057	-37 085	-32 992	-30 678	-25 806	-23 606	-20 318	-16 873
Total avec UTCATF	297 183	291 145	254 402	259 213	241 362	236 549	227 523	226 261	224 391

Secteur	CH ₄ - kt CO ₂ e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	1 130	1 058	1 018	1 002	1 008	968	932	949	974
Industrie manufacturière et construction	277	266	239	265	274	276	277	279	281
Traitement centralisé des déchets	13 488	13 762	15 476	14 581	14 113	14 026	14 020	14 068	14 140
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	3 286	3 265	1 054	954	854	832	811	799	789
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	38 088	37 474	37 191	36 549	35 961	35 351	35 081	34 806	34 528
Transports	154	157	182	224	239	266	288	313	339
TOTAL hors UTCATF	56 422	55 981	55 161	53 575	52 448	51 719	51 409	51 214	51 050
UTCATF	1 172	1 196	1 128	1 127	1 127	1 127	1 127	1 127	1 127
Total avec UTCATF	57 595	57 177	56 289	54 702	53 575	52 846	52 536	52 341	52 177

Secteur	N ₂ O - kt CO ₂ e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	272	283	278	224	223	223	224	236	248
Industrie manufacturière et construction	1 540	1 348	1 363	1 243	1 097	1 099	1 101	1 104	1 106
Traitement centralisé des déchets	425	424	628	632	637	657	656	652	648
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	761	762	549	522	493	485	477	473	468
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	34 819	34 577	34 629	34 184	33 615	33 183	32 756	32 341	31 921
Transports	1 268	1 257	999	1 034	857	771	685	651	612
TOTAL hors UTCATF	39 085	38 651	38 447	37 839	36 921	36 418	35 901	35 457	35 004
UTCATF	3 113	3 123	3 119	3 119	3 119	3 119	3 119	3 119	3 119
Total avec UTCATF	42 198	41 774	41 566	40 959	40 041	39 537	39 020	38 576	38 123

Secteur	HFC - kt CO ₂ e								
	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	3 780	3 603	3 220	1 921	1 369	1 132	877	802	766
Traitement centralisé des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	8 915	7 780	6 948	4 568	3 191	2 095	1 402	1 136	1 029
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	3	3	3	3	6	6	6	5	5
Transports	3 054	2 764	2 547	1 017	305	119	60	39	29
TOTAL hors UTCATF	15 756	14 154	12 721	7 510	4 872	3 353	2 346	1 982	1 831
UTCATF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total avec UTCATF	15 756	14 154	12 721	7 510	4 872	3 353	2 346	1 982	1 831

Secteur	PFC, SF ₆ et NF ₃ - kt CO ₂ e								
	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Extraction, transformation et distribution d'énergie	190	171	171	171	171	171	171	171	171
Industrie manufacturière et construction	896	798	659	461	389	329	326	322	306
Traitement centralisé des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel	39	41	29	27	27	27	27	27	27
Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCATF	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transports	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL hors UTCATF	1 125	1 010	860	659	587	527	524	520	504
UTCATF	1 125	1 010	860	659	587	527	524	520	504
Total avec UTCATF	1 125	1 010	860	659	587	527	524	520	504

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

Bilan 2019 (observé)											
Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	1,00	-	0,01	103,97	9,02	20,04	-	-	-	134,04
Importations	7,34	49,65	45,92	48,90	-	-	2,10	1,34	-	-	155,26
Exportations	-	0,14	-	17,71	-	-	-	0,95	-	-	34,79
Soutes maritimes internationales	-	-	-	1,71	-	-	-	-	-	-	1,71
Soutes aériennes internationales	-	-	-	6,97	-	-	-	-	-	-	6,97
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	-	0,01	0,23	-	1,69	-	-	-	-	-	1,28
Total approvisionnement / consommation primaire	7,32	50,74	19,71	37,54	103,97	9,02	21,19	4,96	-	-	244,54
Écart statistique	0,32	0,39	2,00	-	-	-	-	0,39	-	-	3,10
Production d'électricité et de chaleur	1,64	-	1,12	7,19	103,97	9,02	5,82	48,67	4,02	-	76,07
Raffinage de pétrole	-	52,25	51,78	-	-	-	-	-	-	-	0,48
Autres transformations	2,82	1,92	1,83	-	-	-	-	-	-	-	2,72
Usages internes de la branche énergie	1,31	-	1,43	0,56	-	-	-	2,92	-	-	6,22
Pertes de transport et de distribution	-	-	-	0,43	-	-	-	3,28	0,32	-	4,02
Consommation nette de la branche énergie	6,09	50,72	45,41	8,08	103,97	9,02	5,91	42,08	3,70	-	92,61
Industrie	0,91	-	2,78	10,50	-	-	1,82	9,94	1,60	-	27,53
Transport	-	-	40,04	0,16	-	-	3,20	0,87	-	-	44,27
Résidentiel	0,02	-	4,36	11,36	-	-	9,09	13,74	1,29	-	39,87
Tertiaire	0,03	-	2,84	6,06	-	-	0,81	11,87	0,80	-	22,42
Agriculture	0,00	-	3,08	0,19	-	-	0,37	0,73	0,02	-	4,39
Consommation finale énergétique	0,97	-	53,11	28,28	-	-	15,28	37,14	3,70	-	138,48
Consommation finale non énergétique	0,27	-	12,01	1,19	-	-	-	-	-	-	13,47
Consommation finale	1,23	-	65,12	29,47	-	-	15,28	37,14	3,70	-	151,95

Bilan 2020											
Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	1,00	-	-	96,19	10,46	20,73	-	-	-	128,37
Importations	6,55	50,35	7,23	36,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,31
Exportations	0,00	0,00	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,54	0,00	0,00	-3,80
Soutes maritimes internationales	0,00	0,00	-1,46	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,49
Soutes aériennes internationales	0,00	0,00	-1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,86
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	-0,02	0,03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Total approvisionnement / consommation primaire	6,53	51,38	9,55	36,14	96,19	10,46	20,73	-3,41	1,32	0,02	221,38
Écart statistique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'électricité et de chaleur	1,60	0,00	1,19	7,08	96,19	10,46	5,31	-46,35	-4,55	0,00	70,94
Injections de biométhane	0,00	0,00	0,00	-0,36	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,25
Raffinage de pétrole	0,00	51,42	-49,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65
Production d'hydrogène	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Autres transformations	2,59	-0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59
Usages internes de la branche énergie	1,21	0,00	1,18	0,54	0,00	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	5,78
Pertes de transport et de distribution	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	3,20	2,26	0,00	5,87
Consommation nette de la branche énergie	5,40	51,36	-47,35	7,67	96,19	10,46	5,92	-40,26	-2,29	0,00	87,09
Industrie	0,83	-	2,61	9,66	-	-	1,68	9,20	1,52	-	25,51
Transport	-	-	33,15	0,16	-	-	2,76	0,83	-	0,02	36,92
Résidentiel	0,02	-	4,33	11,31	-	-	9,11	13,98	1,32	-	40,08
Tertiaire	0,03	-	2,67	6,06	-	-	0,86	12,11	0,76	-	22,48
Agriculture	0,00	-	3,08	0,19	-	-	0,39	0,73	0,02	-	4,41
Consommation finale énergétique	0,89	-	45,85	27,38	-	-	14,81	36,85	3,62	0,02	129,40
Consommation finale non énergétique	0,25	-	11,06	1,09	-	-	-	-	-	-	12,40
Consommation finale	1,14	-	56,90	28,47	-	-	14,81	36,85	3,62	0,02	141,80

Bilan 2025											
Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	1,00	-	-	104,89	12,70	21,73	-	-	-	140,33
Importations	6,00	51,51	18,19	34,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	109,98
Exportations	0,00	0,00	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	-7,88	0,00	0,00	-8,13
Soutes maritimes internationales	0,00	0,00	-1,45	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,49
Soutes aériennes internationales	0,00	0,00	-6,76	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-6,82
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	-0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
Total approvisionnement / consommation primaire	5,99	52,54	9,81	34,24	104,89	12,70	21,67	-7,33	1,41	0,00	235,91
Écart statistique											
Production d'électricité et de chaleur	0,73	0,00	1,03	4,06	104,89	12,70	5,88	-52,84	-4,84	0,00	71,62
Injections de biométhane	0,00	0,00	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,29
Raffinage de pétrole	0,00	52,58	-50,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69
Production d'hydrogène	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	-0,12	0,06
Autres transformations	2,95	-0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95
Usages internes de la branche énergie	1,17	0,00	1,21	0,56	0,00	0,00	0,00	3,02	0,00	0,00	5,95
Pertes de transport et de distribution	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	3,37	2,40	0,00	6,20
Consommation nette de la branche énergie	4,85	52,52	-48,60	4,70	104,89	12,70	6,52	-46,24	-2,44	-0,12	88,78
Industrie	0,82	-	2,14	11,22	-	-	2,38	10,42	1,86	-	28,84
Transport	-	-	36,32	0,19	-	-	3,04	1,75	-	0,12	41,41
Résidentiel	0,01	-	3,82	11,24	-	-	8,18	14,01	1,42	-	38,68
Tertiaire	0,03	-	1,66	5,56	-	-	1,06	12,03	0,54	-	20,88
Agriculture	0,00	-	2,91	0,18	-	-	0,49	0,70	0,03	-	4,31
Consommation finale énergétique	0,86	-	46,86	28,39	-	-	15,15	38,91	3,85	0,12	134,14
Consommation finale non énergétique	0,28	-	11,55	1,14	-	-	-	-	-	-	12,97
Consommation finale	1,14	-	58,41	29,54	-	-	15,15	38,91	3,85	0,12	147,11

Bilan 2030											
Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	1,00	-	-	103,10	14,80	21,24	-	-	-	140,14
Importations	5,73	44,17	18,48	34,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,13
Exportations	0,00	0,00	-0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	-8,74	0,00	0,00	-8,98
Soutes maritimes internationales	0,00	0,00	-1,43	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,49
Soutes aériennes internationales	0,00	0,00	-6,95	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	-7,02
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	-0,01	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
Total approvisionnement / consommation primaire	5,72	45,19	9,93	34,69	103,10	14,80	21,17	-8,14	1,44	0,00	225,87
Écart statistique											
Production d'électricité et de chaleur	0,66	0,00	1,02	4,14	103,10	14,80	5,89	-55,19	-4,97	0,00	69,45
Injections de biométhane	0,00	0,00	0,00	-0,35	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,27
Raffinage de pétrole	0,00	45,24	-43,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,46
Production d'hydrogène	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	-0,22	0,12
Autres transformations	2,95	-0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,95
Usages internes de la branche énergie	1,05	0,00	1,04	0,57	0,00	0,00	0,00	3,11	0,00	0,00	5,76
Pertes de transport et de distribution	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	3,48	2,46	0,00	6,37
Consommation nette de la branche énergie	4,66	45,17	-41,67	4,79	103,10	14,80	6,52	-48,25	-2,51	-0,22	86,40
Industrie	0,75	-	1,56	11,82	-	-	2,83	10,78	2,05	-	29,79
Transport	-	-	32,11	0,57	-	-	2,68	2,65	-	0,22	38,24
Résidentiel	-	-	3,27	11,15	-	-	7,24	14,02	1,51	-	37,20
Tertiaire	0,02	-	0,75	5,08	-	-	1,30	11,98	0,36	-	19,50
Agriculture	0,00	-	2,74	0,17	-	-	0,60	0,68	0,04	-	4,22
Consommation finale énergétique	0,78	-	40,44	28,79	-	-	14,66	40,11	3,95	0,22	128,94
Consommation finale non énergétique	0,29	-	11,17	1,11	-	-	-	-	-	-	12,56
Consommation finale	1,06	-	51,60	29,90	-	-	14,66	40,11	3,95	0,22	141,50

Bilan 2035											
Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	0,50	-	-			21,15	-	-	-	137,02
Importations	5,54	41,38	18,85	34,90			0,00	0,00	0,00	0,00	100,67
Exportations	0,00	0,00	-0,22	0,00			0,00	-6,88	0,00	0,00	-7,10
Soutes maritimes internationales	0,00	0,00	-1,42	-0,07			0,00	0,00	0,00	0,00	-1,49
Soutes aériennes internationales	0,00	0,00	-7,12	0,00			-0,07	0,00	0,00	0,00	-7,18
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	-0,01	0,01	0,03	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Total approvisionnement / consommation primaire	5,53	41,89	10,17	34,83			21,08	-6,43	1,47	0,00	222,01

Écart statistique											
Production d'électricité et de chaleur	0,60	0,00	1,01	4,09			6,06	-55,51	-5,06	0,00	66,57
Injections de biométhane	0,00	0,00	0,00	-0,35			0,62	0,00	0,00	0,00	0,27
Raffinage de pétrole	0,00	41,95	-40,60	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	1,35
Production d'hydrogène	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,49	0,00	-0,32	0,17
Autres transformations	2,88	-0,06	0,06	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	2,88
Usages internes de la branche énergie	1,02	0,00	0,96	0,57			0,00	3,23	0,00	0,00	5,78
Pertes de transport et de distribution	0,00	0,00	0,00	0,44			0,00	3,61	2,50	0,00	6,55
Consommation nette de la branche énergie	4,50	41,88	-38,57	4,75			6,69	-48,15	-2,56	-0,32	83,60
Industrie	0,73	-	1,57	12,01			2,93	11,28	2,13	-	30,66
Transport	-	-	29,85	1,15			2,48	3,41	-	0,32	37,23
Résidentiel	-	-	2,82	10,76			7,07	14,02	1,52	-	36,18
Tertiaire	0,02	-	0,64	4,89			1,33	12,35	0,35	-	19,58
Agriculture	0,00	-	2,67	0,17			0,58	0,66	0,04	-	4,11
Consommation finale énergétique	0,75	-	37,56	28,98			14,39	41,73	4,03	0,32	127,75
Consommation finale non énergétique	0,28	-	11,18	1,11			-	-	-	-	12,56
Consommation finale	1,03	-	48,73	30,09			14,39	41,73	4,03	0,32	140,32

Bilan 2040											
Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	-	-	-			21,03	-	-	-	133,36
Importations	5,35	38,04	19,26	35,00			0,00	0,00	0,00	0,00	97,65
Exportations	0,00	0,00	-0,21	0,00			0,00	-5,00	0,00	0,00	-5,22
Soutes maritimes internationales	0,00	0,00	-1,40	-0,08			0,00	0,00	0,00	0,00	-1,49
Soutes aériennes internationales	0,00	0,00	-7,29	0,00			-0,07	0,00	0,00	0,00	-7,35
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	-0,01	0,01	0,02	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Total approvisionnement / consommation primaire	5,34	38,05	10,44	34,91			20,96	-4,78	1,49	0,00	218,76
Écart statistique											
Production d'électricité et de chaleur	0,54	0,00	1,00	4,10			6,24	-55,82	-5,15	0,00	63,24
Injections de biométhane	0,00	0,00	0,00	-0,35			0,62	0,00	0,00	0,00	0,27
Raffinage de pétrole	0,00	38,11	-36,88	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	1,23
Production d'hydrogène	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,46	0,00	-0,30	0,16
Autres transformations	2,82	-0,06	0,06	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	2,82
Usages internes de la branche énergie	0,99	0,00	0,87	0,57			0,00	3,37	0,00	0,00	5,80
Pertes de transport et de distribution	0,00	0,00	0,00	0,44			0,00	3,76	2,55	0,00	6,74
Consommation nette de la branche énergie	4,34	38,04	-34,94	4,76			6,86	-48,22	-2,61	-0,30	80,27
Industrie	0,70	-	1,58	12,21			3,03	11,79	2,21	-	31,52
Transport	-	-	27,11	1,70			2,24	4,23	-	0,30	35,58
Résidentiel	-	-	2,38	10,28			6,91	14,06	1,52	-	35,15
Tertiaire	0,02	-	0,53	4,70			1,36	12,72	0,33	-	19,66
Agriculture	0,00	-	2,60	0,16			0,57	0,64	0,03	-	4,00
Consommation finale énergétique	0,73	-	34,20	29,04			14,10	43,44	4,10	0,30	125,92
Consommation finale non énergétique	0,27	-	11,18	1,11			-	-	-	-	12,57
Consommation finale	1,00	-	45,39	30,15			14,10	43,44	4,10	0,30	138,48

Bilan 2045

Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	-	-	-			20,94	-	-	-	128,34
Importations	5,15	35,78	19,57	35,99			0,00	0,00	0,00	0,00	96,50
Exportations	0,00	0,00	-0,20	0,00			0,00	-3,95	0,00	0,00	-4,15
Soutes maritimes internationales	0,00	0,00	-1,39	-0,10			0,00	0,00	0,00	0,00	-1,49
Soutes aériennes internationales	0,00	0,00	-7,46	0,00			-0,07	0,00	0,00	0,00	-7,53
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0,00	0,00	0,01	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Total approvisionnement / consommation primaire	5,15	35,79	10,60	35,89			20,87	-3,86	1,51	0,00	213,37
Écart statistique											
Production d'électricité et de chaleur	0,47	0,00	0,99	4,84			6,23	-56,67	-5,24	0,00	58,02
Injections de biométhane	0,00	0,00	0,00	-0,36			0,61	0,00	0,00	0,00	0,25
Raffinage de pétrole	0,00	35,85	-34,69	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	1,16
Production d'hydrogène	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,48	0,00	-0,31	0,17
Autres transformations	2,75	-0,06	0,06	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	2,75
Usages internes de la branche énergie	0,95	0,00	0,82	0,58			0,00	3,49	0,00	0,00	5,84
Pertes de transport et de distribution	0,00	0,00	0,00	0,44			0,00	3,89	2,58	0,00	6,91
Consommation nette de la branche énergie	4,18	35,79	-32,82	5,49			6,84	-48,81	-2,65	-0,31	75,10
Industrie	0,68	-	1,59	12,41			3,13	12,29	2,29	-	32,39
Transport	-	-	25,76	2,36			2,13	4,85	-	0,31	35,43
Résidentiel	-	-	1,92	9,85			6,84	14,10	1,53	-	34,24
Tertiaire	0,02	-	0,42	4,51			1,38	13,09	0,31	-	19,74
Agriculture	0,00	-	2,53	0,16			0,55	0,62	0,03	-	3,90
Consommation finale énergétique	0,70	-	32,23	29,29			14,04	44,96	4,16	0,31	125,69
Consommation finale non énergétique	0,27	-	11,19	1,11			-	-	-	-	12,57
Consommation finale	0,97	-	43,42	30,40			14,04	44,96	4,16	0,31	138,26

Bilan 2050

Mtep	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés	Gaz	Nucléaire	EnR électriques	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Hydrogène	Total
Production d'énergie primaire	-	-	-	-			21,01	-	-	-	123,16
Importations	4,96	33,14	19,90	37,17			0,00	0,00	0,00	0,00	95,17
Exportations	0,00	0,00	-0,19	0,00			0,00	-2,89	0,00	0,00	-3,08
Soutes maritimes internationales	0,00	0,00	-1,37	-0,11			0,00	0,00	0,00	0,00	-1,48
Soutes aériennes internationales	0,00	0,00	-7,64	0,00			-0,07	0,00	0,00	0,00	-7,71
Variations de stocks (+ = déstockage, - = stockage)	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total approvisionnement / consommation primaire	4,96	33,14	10,79	37,05			20,94	-2,91	1,54	0,00	206,15
Écart statistique											
Production d'électricité et de chaleur	0,41	0,00	0,97	5,70			6,38	-57,54	-5,31	0,00	52,75
Injections de biométhane	0,00	0,00	0,00	-0,38			0,59	0,00	0,00	0,00	0,22
Raffinage de pétrole	0,00	33,21	-32,13	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	1,08
Production d'hydrogène	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,49	0,00	-0,32	0,17
Autres transformations	2,69	-0,06	0,06	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	2,69
Usages internes de la branche énergie	0,92	0,00	0,76	0,58			0,00	3,61	0,00	0,00	5,87
Pertes de transport et de distribution	0,00	0,00	0,00	0,45			0,00	4,02	2,62	0,00	7,09
Consommation nette de la branche énergie	4,02	33,14	-30,33	6,35			6,98	-49,42	-2,69	-0,32	69,87
Industrie	0,66	-	1,60	12,60			3,22	12,80	2,37	-	33,26
Transport	-	-	24,15	3,03			1,99	5,50	-	0,32	34,99
Résidentiel	-	-	1,38	9,49			6,80	14,16	1,52	-	33,37
Tertiaire	0,02	-	0,31	4,32			1,41	13,45	0,30	-	19,82
Agriculture	0,00	-	2,46	0,15			0,53	0,61	0,03	-	3,79
Consommation finale énergétique	0,68	-	29,92	29,60			13,96	46,52	4,23	0,32	125,22
Consommation finale non énergétique	0,26	-	11,20	1,11			-	-	-	-	12,57
Consommation finale	0,94	-	41,12	30,71			13,96	46,52	4,23	0,32	137,79


**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*