

22 novembre 2019



Inventaire des émissions de gaz à effet de serre

Outil à la disposition des politiques publiques
d'atténuation et de transition

Pour la CHAIRE ECONOMIE DU CLIMAT

Jérôme Boutang, DG du Citepa

Membre du CGE de la CCNUCC



Quelques points abordés

- Citepa : opérateur d'un Etat soumis à des obligations de rapportage et le renforceur de capacités à l'international
- Méthodologies et résultats d'inventaires d'émissions GES hors UTCATF
 - Focus format SECTEN
 - Exemple émissions transport
- Méthodologie, puits AFOLU et politiques agricoles
- Inventaire versus empreinte

Etablissement des inventaires d'émissions nationaux : Cadre réglementaire français

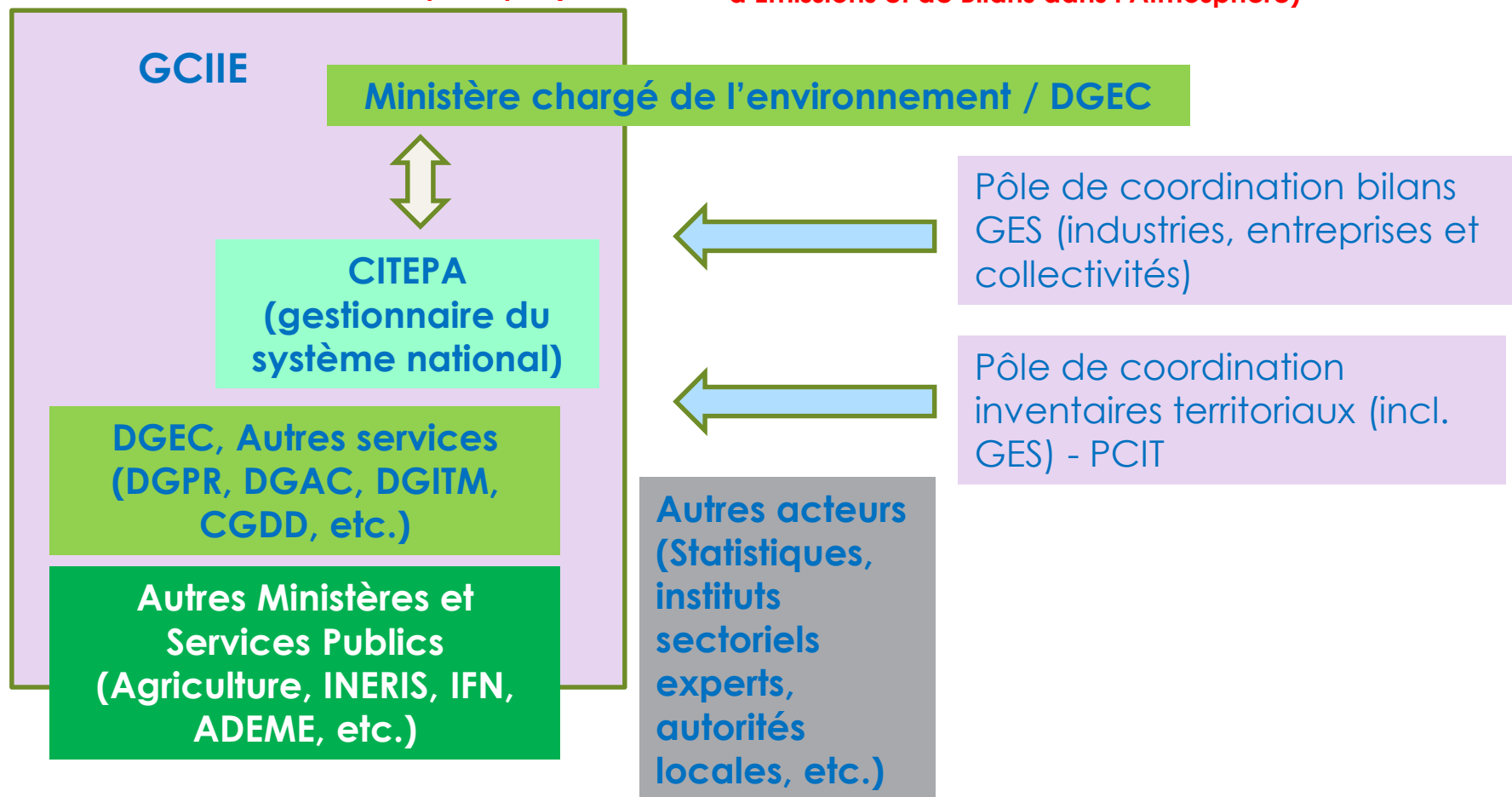
SNIEPA (arrêté 29/12/2006)

(Système National d'Inventaires des
Emissions de Polluants Atmosphériques)



SNIEBA (arrêté 24/08/2011)

(Système National d'Inventaires
d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère)





- Projets et partenariats du Citepa
- Déploiement du système RISQ
- Cluster MED : dans le cadre de la Climate Transparency Initiative (CMCTI)
- Cluster francophone au sein du Partenariat sur la Transparence (depuis 2014)

Les différents formats de rapportage



CITEPA

- **CEE-NU:**
 - Emissions de **polluants atmosphériques** déclarées chaque année par la France à la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies
 - Inventaire tous les 4 ans EMEP spatialisé (grille de 0,1° X 0,1°)
- **CCNUCC:**
 - Emissions de **gaz à effet de serre et 4 GES indirects (NOX, COVM, SOX, CO)**, déclarées chaque année par la France à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
- **Pour la Commission Européenne : inventaire CEE-NU et CCNUCC**
 - Pour constituer les inventaires européens
- **SECTEN : polluants + GES, métropole :**
 - Des résultats issus de **l'inventaire national d'émission** de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques. Spécifique France.



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



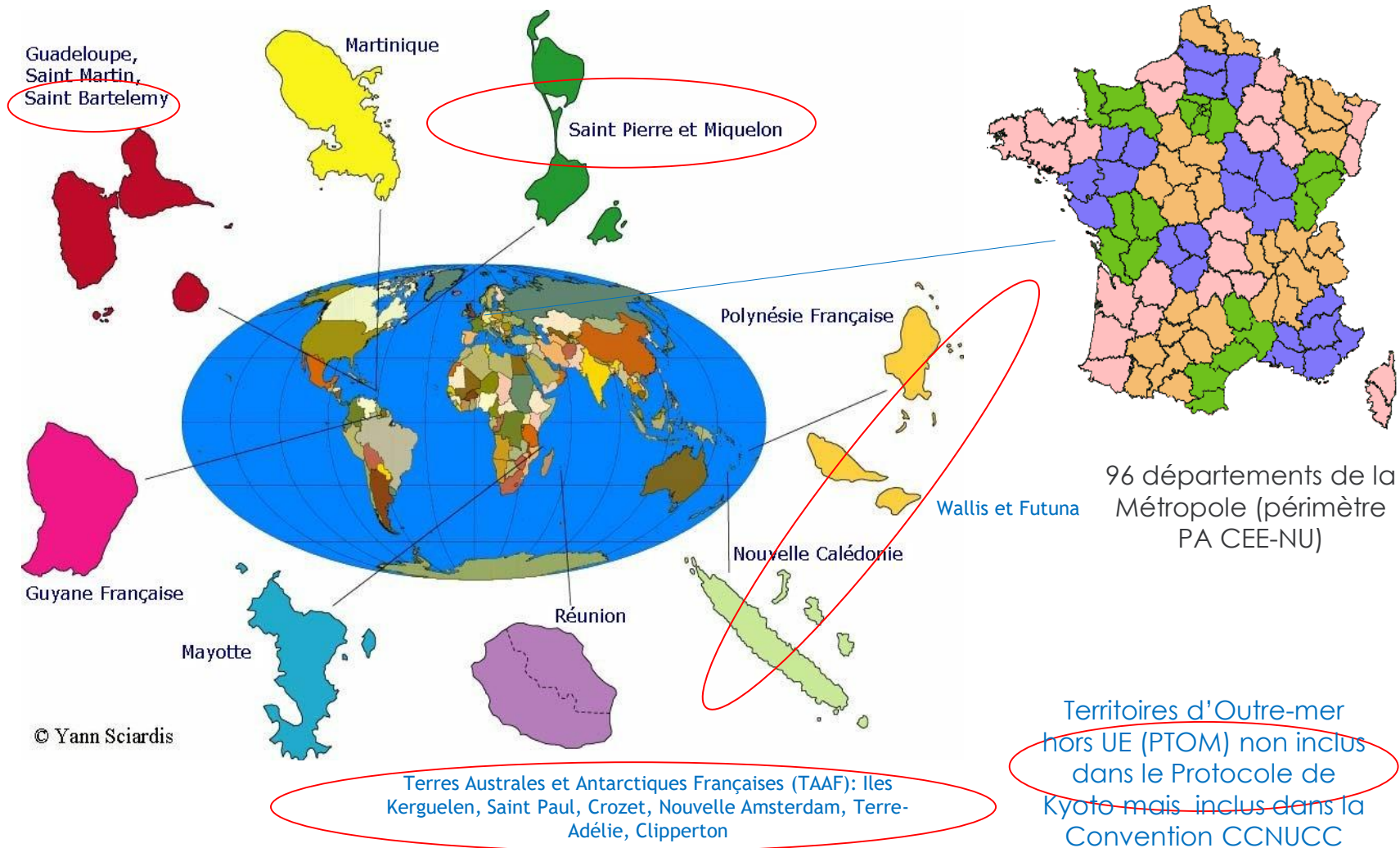
CCNUCC



Etablissement des inventaires nationaux : Différents périmètres nationaux (Métropole/UE/CCNUCC)



CITEPA





Etablissement des inventaires nationaux :

Critères MRV

Les critères qualité « **MVR** » sont mis en œuvre dans les inventaires de polluants et de GES :

✓ « **M** » pour **Monitoring (suivi et quantification)**

✓ bonnes pratiques internationales : Guide EMEP/EEA pour les polluants et guide GIEC pour les GES.

✓ « **R** » pour **Reporting (Rapportage)** :

✓ lignes directrices internationales (de la CLRTAP/NECD pour les polluants et de la CCNUCC pour les GES).

✓ « **V** » pour **Verification (Vérification)** :

✓ Emissions contrôlées, vérifiées et validées au niveau national (procédures AQ/CQ et autres vérifications) et

✓ Emissions vérifiées au niveau international (audits/revues UE et Nations unies)

Haut niveau d'uniformisation et d'exigence du MRV mis en place pour les GES (cadre CCNUCC et Kyoto), et pour les polluants atmosphériques (cadre CLRTAP et directive NECD).



Etablissement des inventaires nationaux : Eléments méthodologiques (cf. OMINEA)

Détermination des émissions

Approche bottom-up :

-> Connaissance des émissions des sites

Approche top-down :

-> Estimations globales par le calcul

• Calcul simple : $E = A \times FE$

E : émission de la substance étudiée.

A : paramètre relatif au volume d'activité de la source

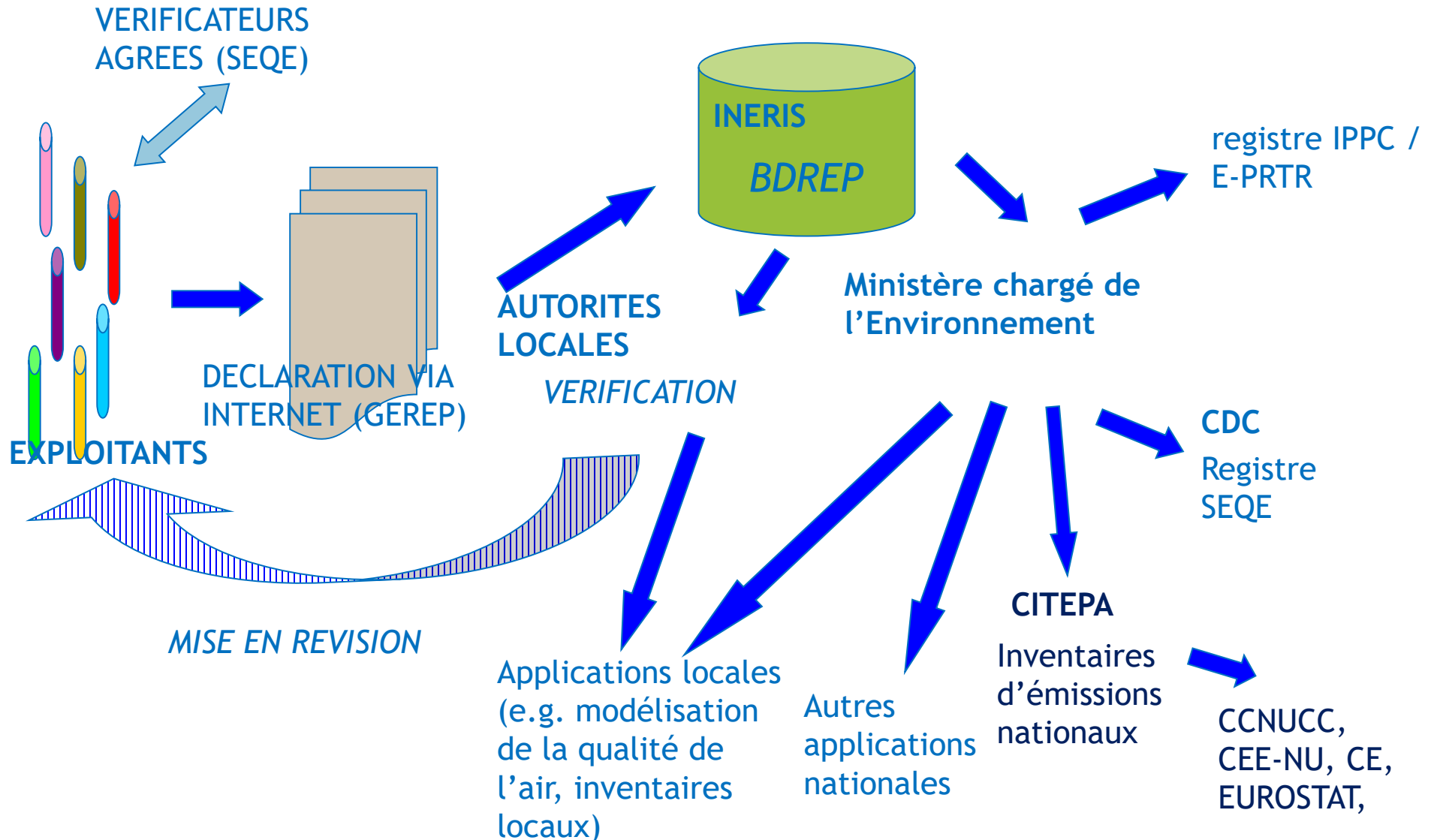
FE : facteur d'émission (ex. g polluant / tep, ou / t produit fabriqué, etc.)

Calculs plus élaborés :

- Equations multi-variables spécifiques à la source (e.g. agriculture...)
- Modèles complexes sectoriels (e.g. transport routier...)

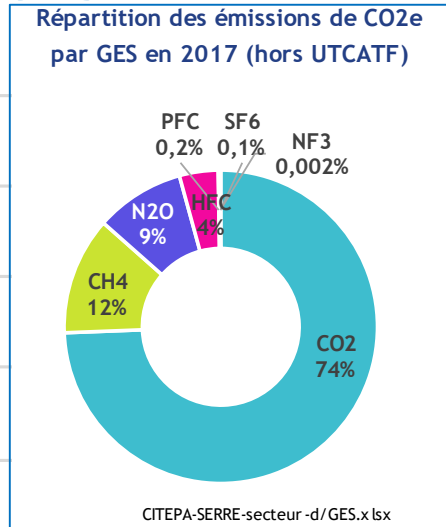
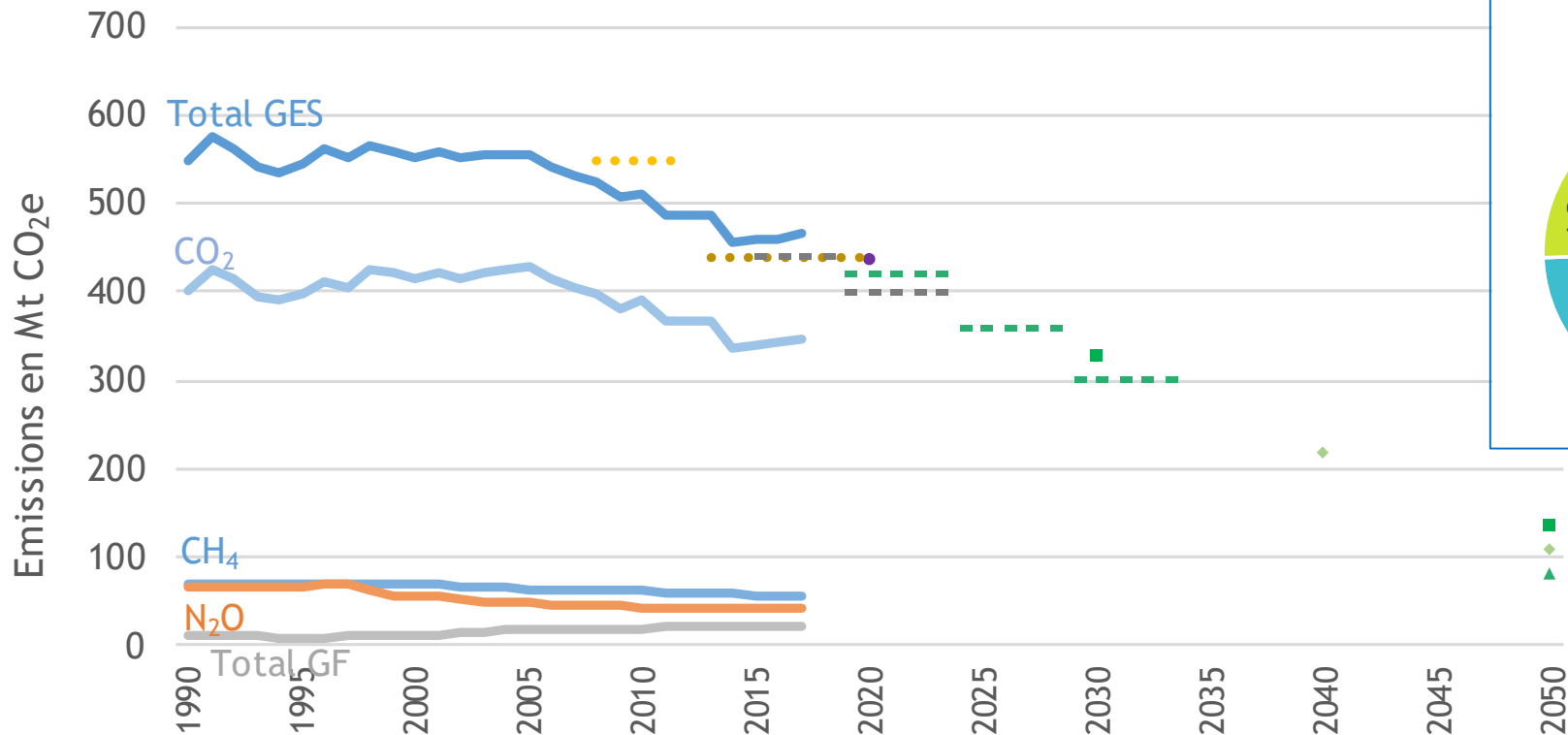


Etablissement des inventaires nationaux : Construction bottom-up sites





Evolution des émissions des gaz à effet de serre hors UTCATF en France périmètre Kyoto et objectifs



- Emissions Kyoto* (hors UTCATF)
- CO2
- CH4
- N2O
- Total GF
- Paquets Climat Energie
- ◆ Roadmap 2050
- SNBC-1
- SNBC-2
- ▲ LEC
- Kyoto 1 (objectifs FR)
- Kyoto 2 (objectifs UE)
- LTE

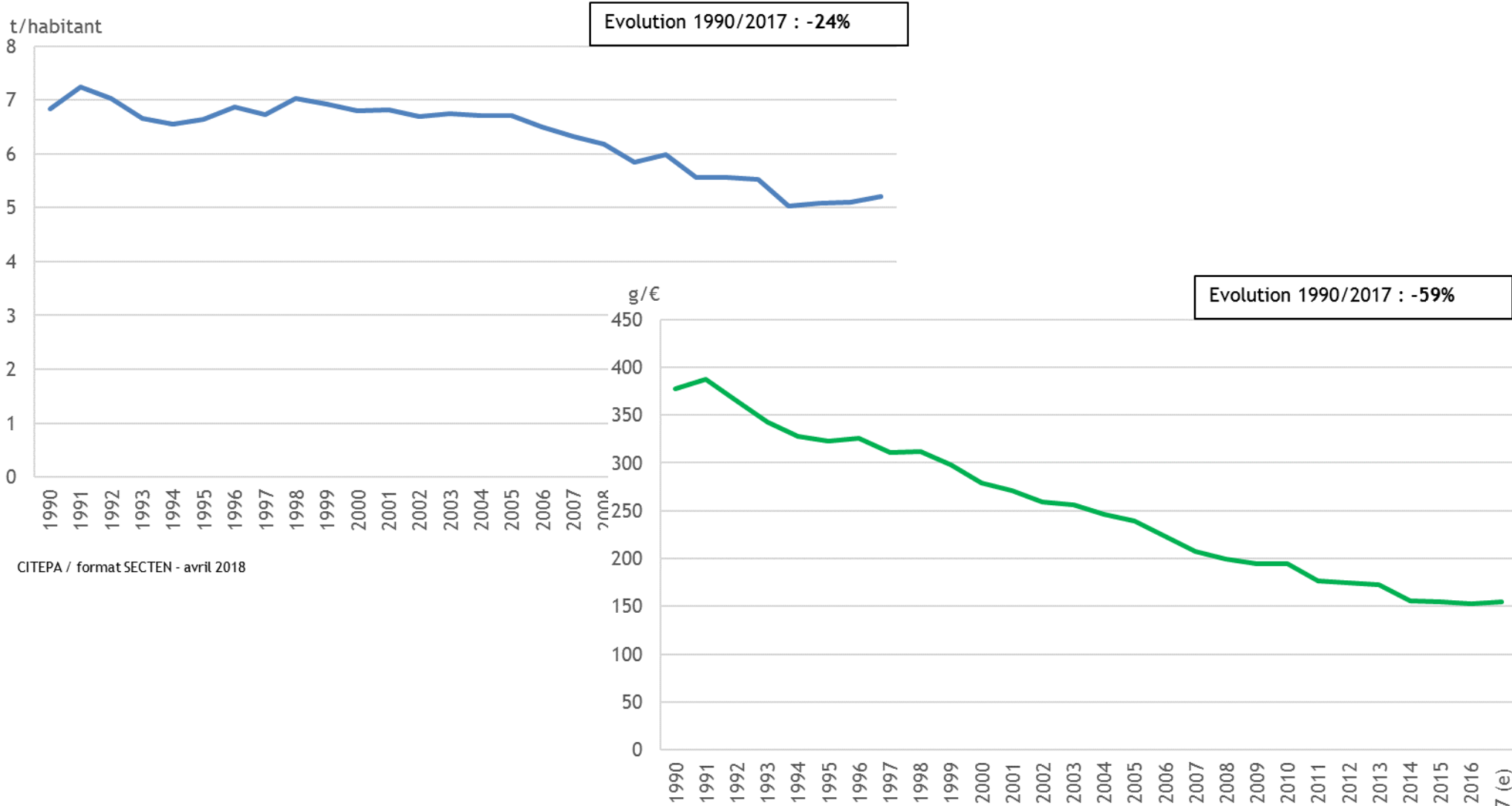
UTCATF : Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

CITEPA-SERRE-secteur -d/KP et objectifs.xlsx
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019



CITEPA

Les émissions de CO₂ par habitant et par PIB



CITEPA / format SECTEN - avril 2018

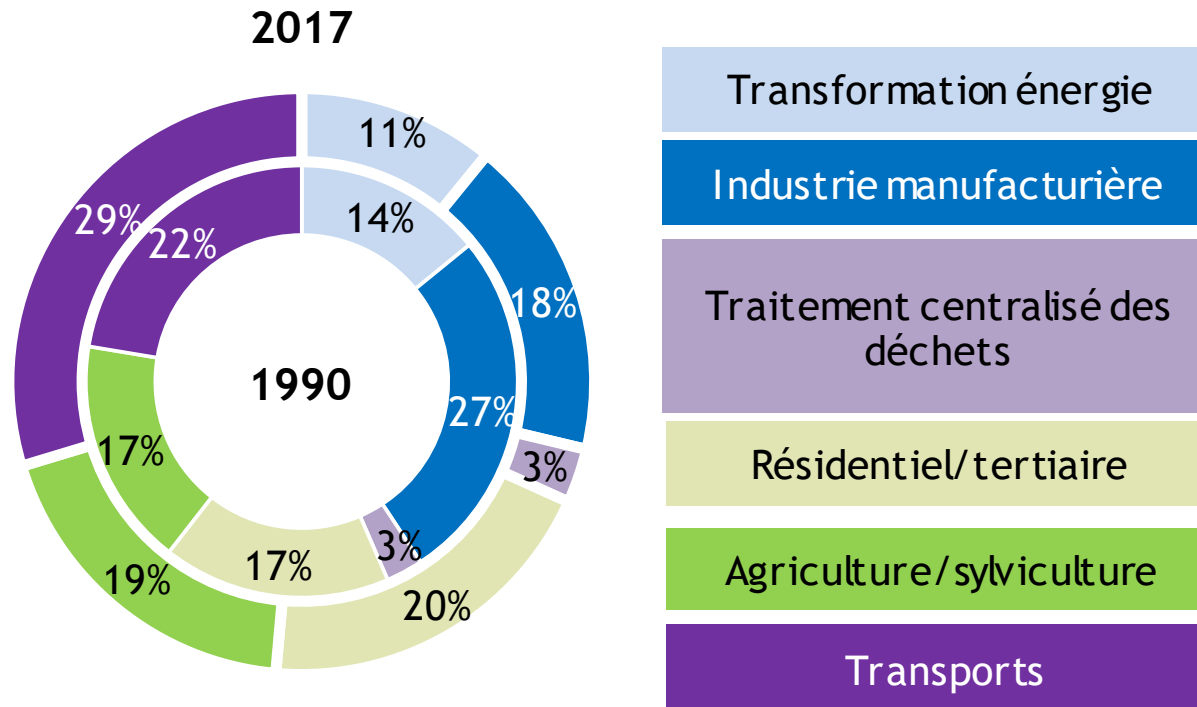
CITEPA / format SECTEN - avril 2018

(e) estimation préliminaire

2017 (e)



Répartition des émissions des gaz à effet de serre hors UTCATF en France métropolitaine

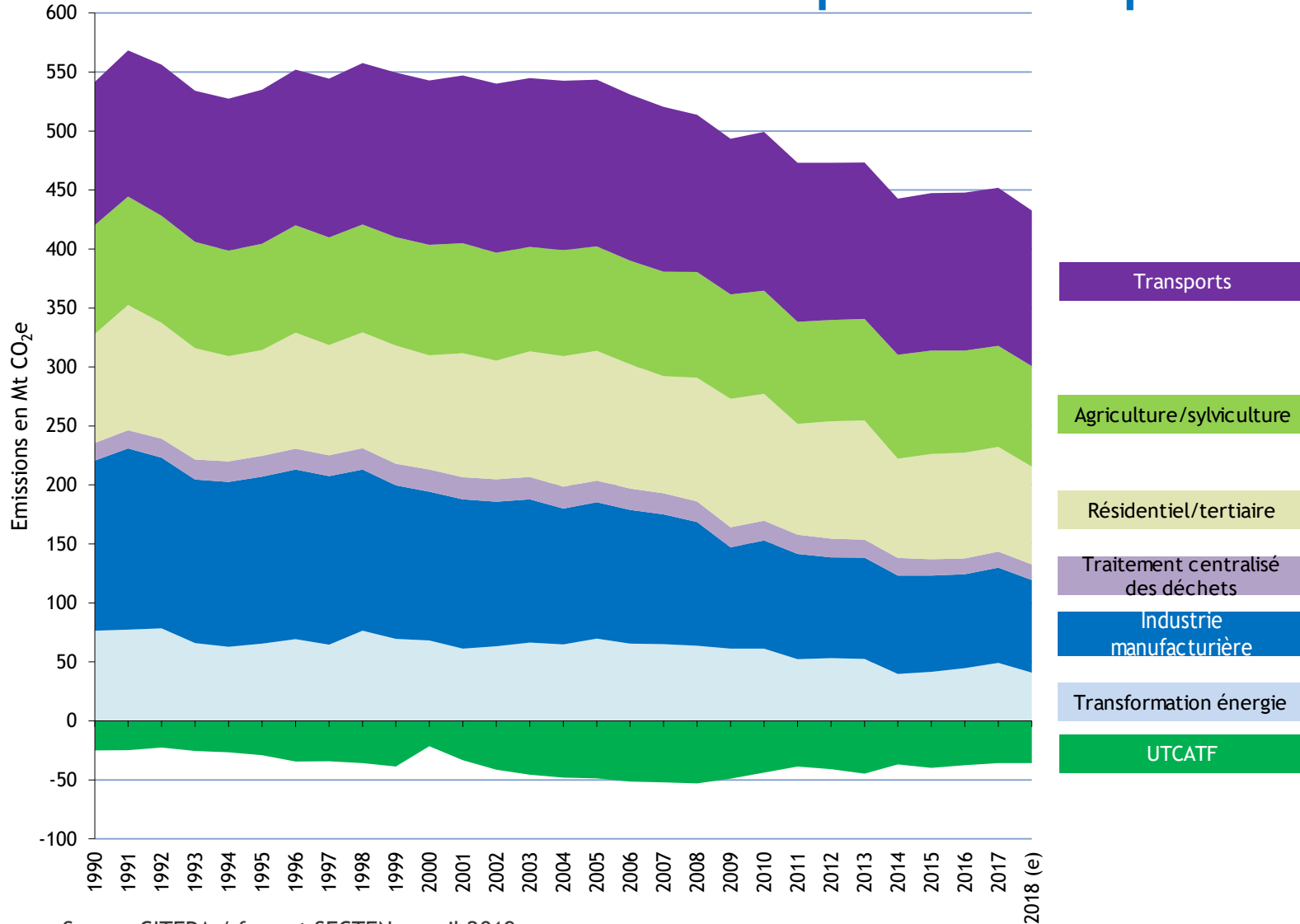


CITEPA-SERRE-secteur -d/CO2e.xlsx
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019



CITEPA

Evolution des émissions dans l'air des gaz à effet de serre en France métropolitaine depuis 1990



Evolution depuis 1990

Total GES -17% hors UTCATF (-19% sinon)

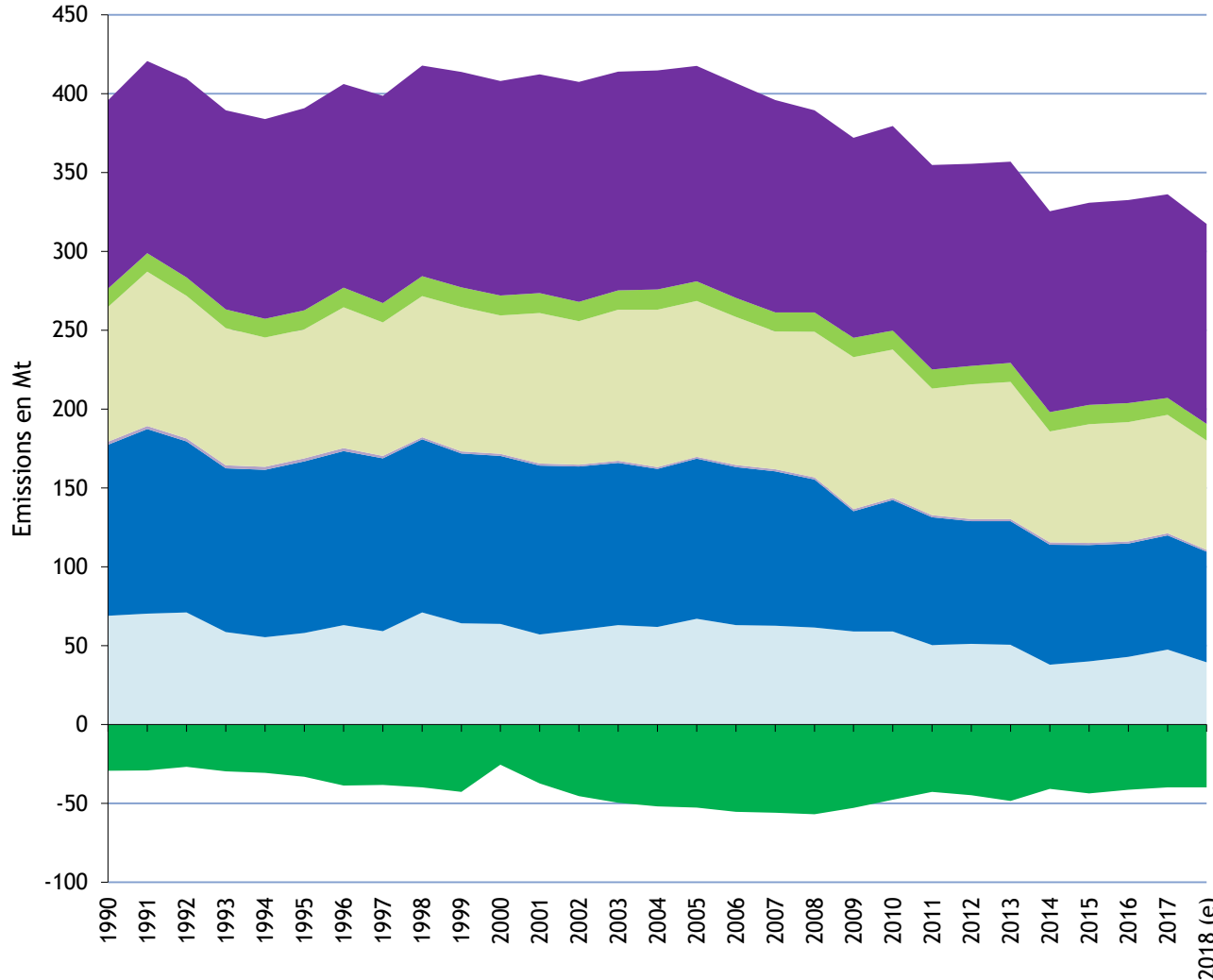
dont :

- Transports +11%
- Agric./sylvic. -8%
- R/T -4%
- Déchets centralisés -9%
- Industrie man. -44%
- Transfo. énergie -36%
- UTCATF +42%



CITEPA

Evolution des émissions dans l'air de CO₂ en France métropolitaine depuis 1990



Evolution depuis 1990

Total CO₂ -15% hors UTCATF (-19% sinon)

dont :

Transports

- Transports +8%

Agriculture/sylviculture

- Agric./sylvic. -9%

Résidentiel/tertiaire

Traitement centralisé des déchets

Industrie manufacturière

- R/T -12%

Transformation énergie

- Déchets centralisés

UTCATF

-33%

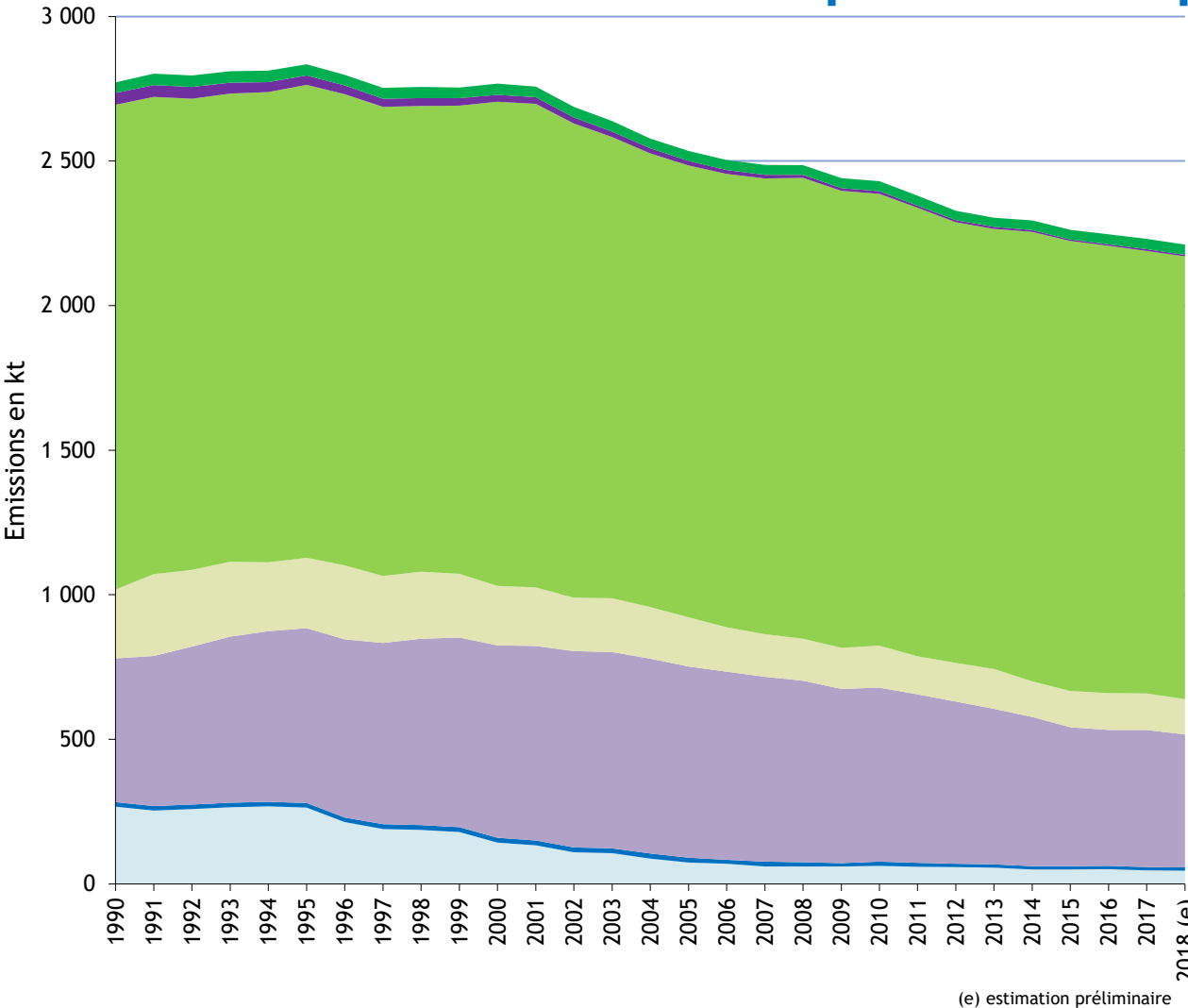
- Industrie man. -33%

- Transfo. énergie -31%

- UTCATF +36%



Evolution des émissions dans l'air de CH₄ en France métropolitaine depuis 1990



Evolution depuis 1990

Total CH₄ -20% hors UTCATF (-20% sinon)

dont :

- Agriculture/sylviculture - Transports -86%
- Agric./sylvic. -9%
- R/T -49%
- Résidentiel/tertiaire - Déchets centralisés -7%
- Traitement centralisé des déchets - Industrie man. -30%
- Industrie manufacturière - Transfo. énergie -83%
- Transformation énergie - UTCATF -3%



CITEPA

Evolution des émissions dans l'air de N₂O en France métropolitaine depuis 1990

Evolutions depuis 1990

Total N₂O -37% hors UTCATF (-36% sinon)

dont :

- Transports +57%

- Agric./sylvic. -6%

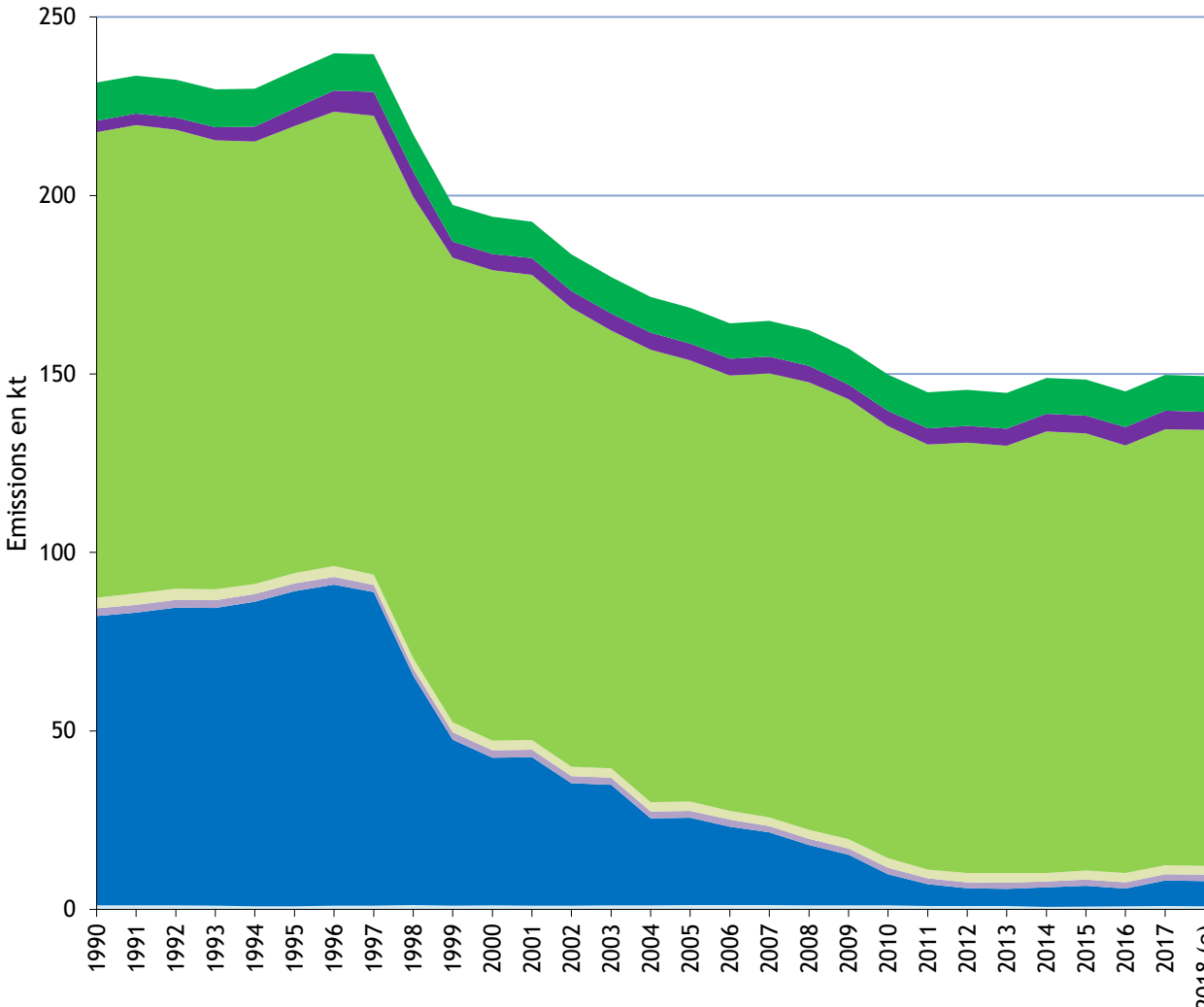
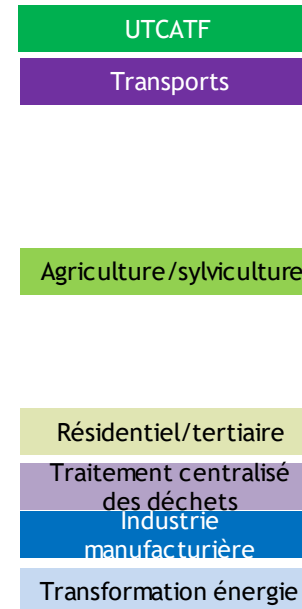
- R/T -16%

- Déchets centralisés -16%

- Industrie man. -91%

- Transfo. énergie -23%

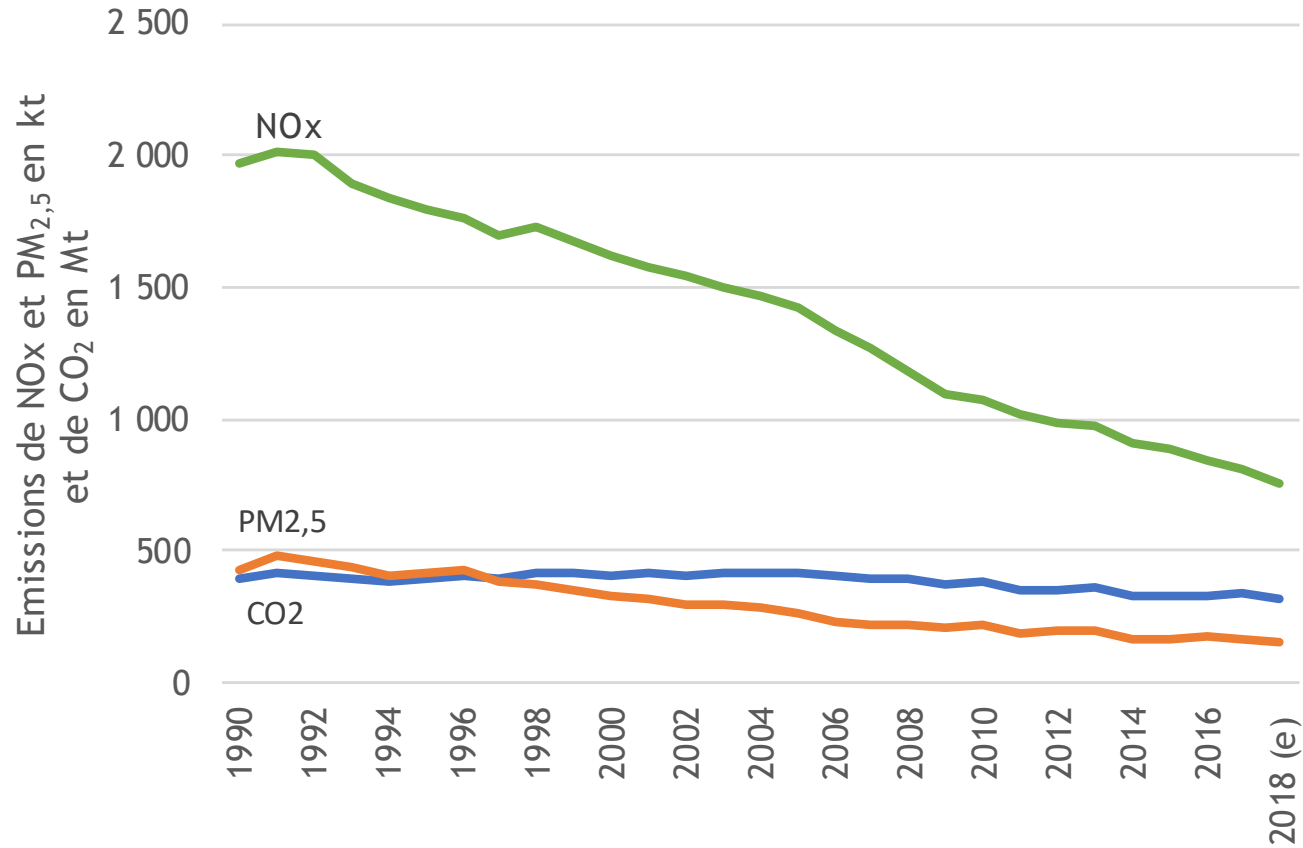
- UTCATF -6%



(e) estimation préliminaire



Evolution des émissions de NO_x, CO₂ et PM_{2,5} en France métropolitaine



(e) estimation préliminaire

Evolutions	CO ₂ hors UTCATF	NO _x	PM _{2,5}
1990-2017	-15%	-59%	-62%
2005-2017	-19%	-43%	-37%



Secten: des données d'émissions... sur 31 substances, familles ou indicateurs

- Métaux lourds
 - As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn
- Acidifiants, Eutrophisants et Polluants Photochimiques (AEPP)
 - NO_x, SO₂, COVNM, CO, NH₃
- Polluants Organiques Persistants (POP)
 - Dioxines et furanes, HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), PCB (PolyChloroBiphényles), HCB (HexaChloroBenzène)
- Particules (PM)
 - PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, TSP, Carbone Suie
- Gaz à Effet de Serre (GES)
 - CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆, NF₃, total en équivalent CO₂

...données annuelles depuis 1990 voire avant

Secten: des données agrégées



- Par SECTeur économique & ENergie
 - 7 principaux secteurs / 47 sous-secteurs
 - Périmètre France métropole



UTCATF: Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et de la Forêt



ENERGIE: Extraction, production, transformation



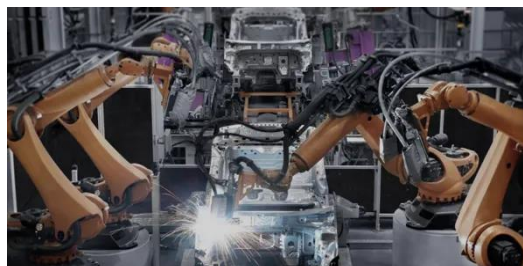
AGRICULTURE



TRANSPORTS



RESIDENTIEL TERTIAIRE



INDUSTRIE manufacturière et construction



Traitement centralisé des DECHETS

Rapport Secten

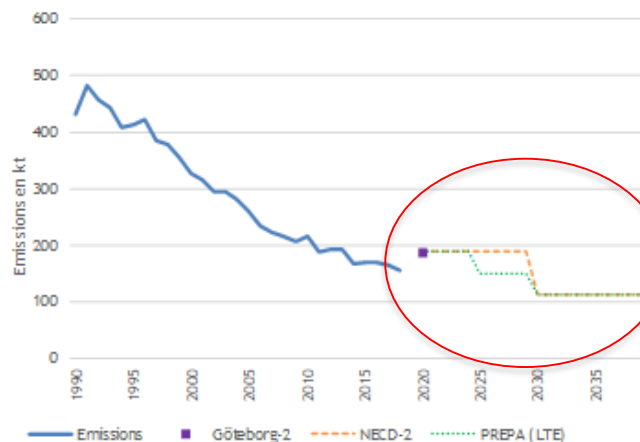
Fiche polluant

- Recto
- Synthèse de l'évolution générale
- & Comparaison aux objectifs réglementaires

Contributions sectorielles pour l'année en cours et l'année 1990

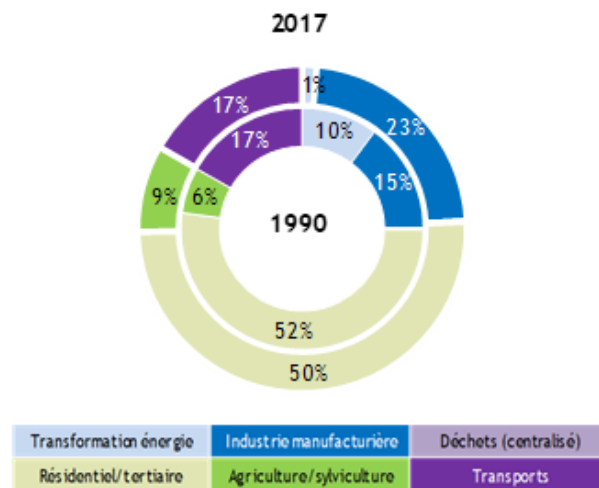
Les émissions de PM_{2,5} en bref

Evolution des émissions de PM_{2,5} en France métropolitaine et objectifs



CITEPA-PM-secteur-d/PM2_5.xlsx
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019

Répartition des émissions de PM_{2,5} en France métropolitaine



CITEPA-PM-secteur-d/PM2_5.xlsx
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019

PM_{2,5}

Particules fines



Type

Polluant atmosphérique

Définition

Les PM_{2,5} sont des particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm (microns). Elles sont émises directement, lors des phénomènes de combustion ou indirectement lorsque des polluants se recombinaient dans l'atmosphère.

Composition chimique

Les PM_{2,5} contiennent principalement de la matière organique et des espèces secondaires (nitrate et sulfate d'ammonium...).

Origine

Sources anthropiques : combustion, industrie, chantiers, transport et agriculture.

Source naturelle : érosion éolienne, embruns marins.

Phénomènes associés

Particules primaires issues de rejets directs dans l'air.

Particules secondaires issues d'une réaction chimique : par exemple, lors de la combinaison entre l'ammoniac (NH₃) et des oxydes d'azote issus des activités industrielles et du trafic routier. On parle de nucléation lors de la formation de nitrate ou sulfate d'ammonium.

Les particules fines peuvent rester en suspension, stagner dans l'air pendant plusieurs jours voire quelques semaines et voyager sur de longues distances.

Effets



Emissions par habitant (kg/hab/an) en 2017



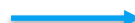
Points clés nature du polluant

Indicateur Ratio/habitant comparé à l'UE 20

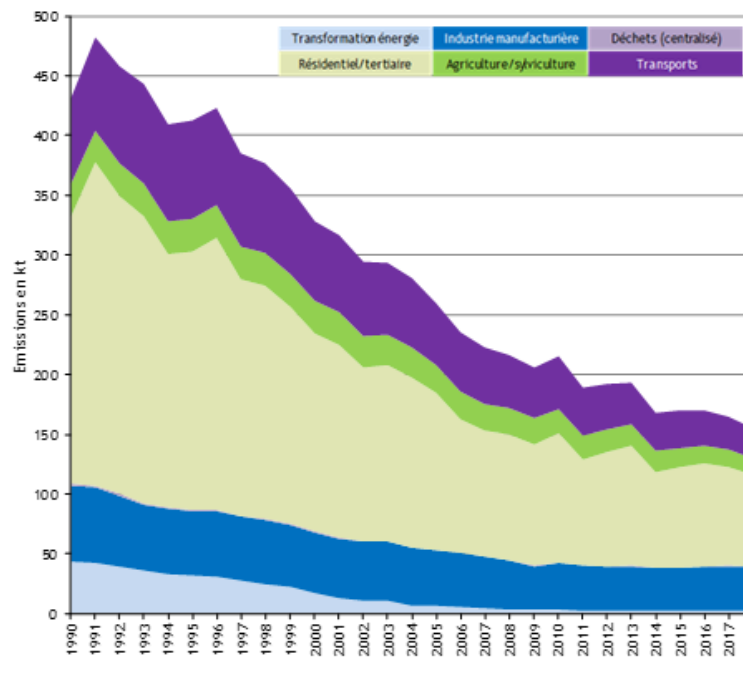
Rapport Secten Fiche polluant

- Verso

Evolution sectorielle
1990-année en cours



Evolution des émissions dans l'air de PM_{2,5} en France métropolitaine depuis 1990

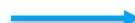


Source CITEPA / format SECTEII - avril 2019

CITEPA-PM-secteur-d/PM2_5.xlsx

PM _{2,5} EMISSIONS DANS L'AIR EN FRANCE METROPOLITAINE								
Gg = kt	Transformation énergie	Industrie manufacturière (1)	Traitement centralisé des déchets	Résidentiel / tertiaire	Agriculture / sylviculture	Transports (2)	TOTAL	Hors total (3)
1990	43,9	63	1,2	224	27	72	432	23
1991	42,6	64	1,2	270	27	78	482	16
1995	31,5	55	1,1	216	27	82	412	16
2000	17,5	51	0,4	165	28	66	328	20
2001	13,6	49	0,3	161	27	64	316	17
2002	11,2	50	0,2	145	27	62	294	21
2003	11,3	49	0,1	148	26	60	294	23
2004	6,9	48	0,1	142	26	57	280	20
2005	6,5	46	0,1	132	24	51	260	19
2006	5,6	45	0,1	113	23	49	235	18
2007	5,0	43	0,1	105	22	47	222	19
2008	4,1	41	0,1	105	22	44	216	17
2009	3,7	36	0,1	102	21	43	206	18
2010	3,2	39	0,1	109	20	44	215	17
2011	2,6	38	0,1	89	19	40	189	18
2012	2,8	37	0,1	96	18	38	192	17
2013	3,0	37	0,1	100	18	36	194	15
2014	2,2	36	0,1	81	17	32	168	14
2015	2,5	36	0,1	84	16	31	170	14
2016	2,4	37	0,1	87	15	29	170	13
2017	2,4	38	0,1	88	14	27	164	14
2018 (e)	2,2	37	0,1	77	14	25	156	15

Tableau de valeurs
(tonnes)



Rapport Secten

Fiche polluant

Analyse des tendances historiques



Analyse des émissions de PM_{2,5}

Tendance générale

Le niveau des émissions de particules de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM_{2,5}) observé est globalement en baisse depuis 1990. Ces émissions sont induites par tous les secteurs. Les principaux secteurs qui contribuent sont :

- le résidentiel/tertiaire, dont la principale source est la combustion de la biomasse, majoritairement domestique, ainsi que, dans une moindre mesure, de fioul,
- l'industrie manufacturière, dont les principales sources sont le travail du bois puis les chantiers/BTP et l'exploitation des carrières,
- le transport, notamment dû à l'échappement de carburants brûlés (diesel et essence principalement) et à l'usure des routes, des pneus et des freins (et des caténaires pour le transport ferroviaire).

Pour les secteurs moins représentés comme la transformation d'énergie, l'agriculture/sylviculture et le traitement des déchets, les émissions proviennent majoritairement de la combustion de biomasse, de charbon ou de carburants pour les engins mobiles non routiers, et des élevages. Cette répartition a relativement peu évolué depuis 1990, le secteur résidentiel/tertiaire étant toujours le secteur le plus émetteur de PM_{2,5}.

Le secteur le moins émetteur de PM_{2,5} est celui du traitement des déchets, qui a connu de fortes réductions d'émissions

Evolution récente

Lors des dernières années, les émissions globales de PM_{2,5} sont globalement en baisse, même si elles ont tendance à stagner depuis 2014, fluctuant notamment en fonction de la consommation domestique de bois et donc du climat.

En effet, pour le secteur du résidentiel/tertiaire, les émissions de PM_{2,5} sont globalement en baisse mais elles fluctuent légèrement depuis 2014. Ainsi, il est plutôt difficile d'évaluer l'impact de l'amélioration des performances des équipements et des mesures tant la consommation de bois fluctue avec la rigueur climatique annuelle. Par exemple, pour les années 2011, 2014 et 2015, le climat très doux de ces années est principalement responsable de la baisse des émissions des secteurs du résidentiel/tertiaire et de la transformation d'énergie. En revanche, les années 2012 et 2013, plus froides, montrent un regain des émissions de PM_{2,5} notamment dans le résidentiel/tertiaire, du fait d'une consommation énergétique plus importante.

D'autres secteurs comme l'industrie manufacturière sont plutôt stagnants depuis quelques années, notamment à cause de sous-secteurs comme la construction, la métallurgie des métaux ferreux et le papier/carton qui voient leurs émissions de PM_{2,5} en légère augmentation depuis 2014. Bien qu'il ne contribue pas majoritairement aux émissions de PM_{2,5}, le secteur de la transformation d'énergie est également en stagnation depuis 2012 dû à l'intensification du sous-secteur du chauffage urbain (développement de la biomasse).

entre 1990 et 2005 grâce à une mise en conformité des installations d'incinération des déchets.

Depuis 1990, les émissions ont été réduites de plus de moitié. Le niveau exceptionnellement élevé des émissions de l'année 1991, qui était particulièrement froide, s'explique, en particulier, par une forte consommation de bois dans le secteur résidentiel/tertiaire.

Sur la période étudiée, une baisse plus ou moins importante des émissions est observée dans tous les secteurs. Cette baisse a plusieurs origines, dont l'amélioration des performances des techniques de dépoussiérage dans de nombreux secteurs de l'industrie manufacturière (sidérurgie, verrerie, etc.), l'amélioration des technologies pour la combustion de la biomasse (impact dans le secteur résidentiel/tertiaire), la mise en place de normes pour les engins routiers (Euro) et d'arrêtés pour les installations de combustion. De plus, l'arrêt de l'exploitation des mines à ciel ouvert en 2002 et des mines souterraines en 2004 a considérablement réduit les émissions de PM_{2,5} (impact dans le secteur de la transformation d'énergie).

Pour les années 2011, 2014 et 2015, en plus des raisons expliquées précédemment, le climat très doux de ces années est également responsable de la baisse des consommations d'énergie dans les secteurs du résidentiel/tertiaire et de la transformation d'énergie.

En ce qui concerne le transport et l'agriculture/sylviculture, les émissions sont en baisse continue même dans les années plus récentes, notamment grâce au renouvellement des engins mobiles vers des équipements répondant à des normes plus strictes.

Les PM_{2,5} suscitent beaucoup d'intérêt ces dernières années, du fait des risques sanitaires liés à l'inhalation de ces particules dites « particules ultrafines ». De plus, dans le cadre de la directive NEC (« National Emission Ceilings », c'est-à-dire plafonds nationaux d'émissions), des objectifs d'émissions sont fixés pour les années à venir au niveau français.

Par conséquent, il est donc attendu que les émissions de PM_{2,5} continuent de diminuer au cours des prochaines années. Les différentes mesures (à venir et existantes) concernant les particules en suspension sont, par exemple, les arrêtés sur les installations de combustion, les normes Euro, etc. qui devraient permettre de poursuivre les efforts réalisés dans la réduction des émissions. De plus, l'amélioration des performances des installations, associée à des technologies de réductions comme les médias filtrants, laissent entendre que des réductions supplémentaires sont réalisables.

Néanmoins, il est difficile de prévoir l'évolution des émissions de PM_{2,5} du fait du rôle primordial du climat et, également, parce que la consommation de bois va être de plus en plus importante dans le mix énergétique.

Analyse des évolutions des dernières années



Rapport Secten: Partie analyse sectorielle



- Présentation détaillée du secteur
 - & sous-secteurs inclus
- Poids du secteur dans les émissions totales
- Impact des sous-secteurs
 - Evolution sectorielle 1990-2018
 - Emissions en tonnes ou CO₂ équivalentes pour les GES
- Partie annexe avec tous les graphes & tableaux

Résidentiel/tertiaire

Particules et carbone suie

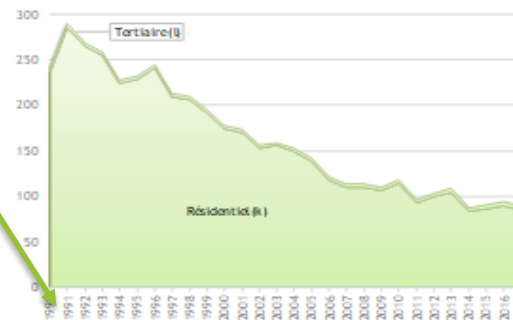
TSP, PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, BC

Le résidentiel représente la quasi-totalité des émissions de particules du secteur.

Depuis 1990, les émissions de particules de ce secteur ont fortement baissé à l'instar des observations faites pour d'autres polluants tels que SO₂, CO ou COVNM. L'augmentation des consommations de gaz naturel au détriment des combustibles minéraux solides et combustibles liquides ainsi que les améliorations des performances des équipements fonctionnant au bois dans ce secteur expliquent la diminution de ces émissions.

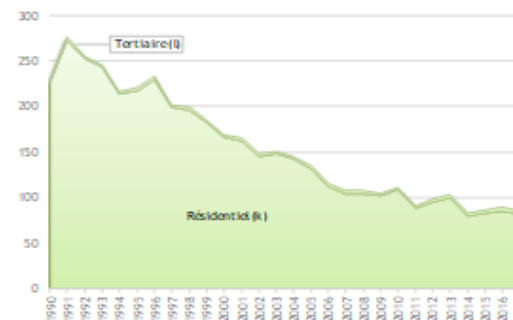
La contribution sectorielle du secteur Résidentiel au niveau national reste importante et notamment pour les fractions de particules fines plus importante pour la combustion.

TSP Répartition du secteur du résidentiel/tertiaire en kt

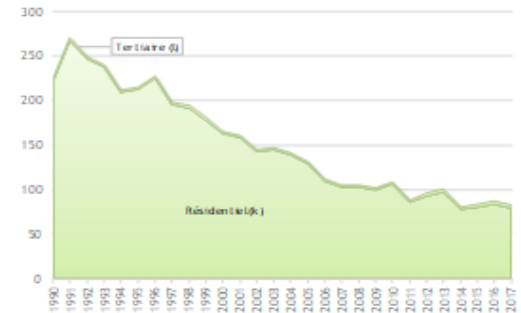


Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

PM₁₀ Répartition du secteur du résidentiel/tertiaire en kt

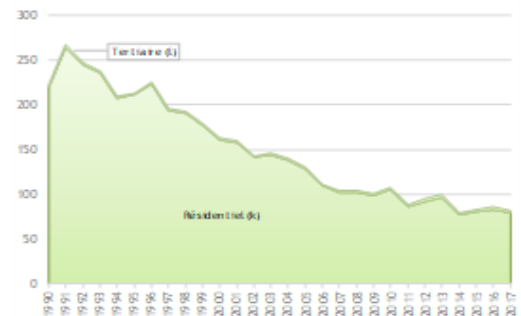


PM_{2,5} Répartition du secteur du résidentiel/tertiaire en kt



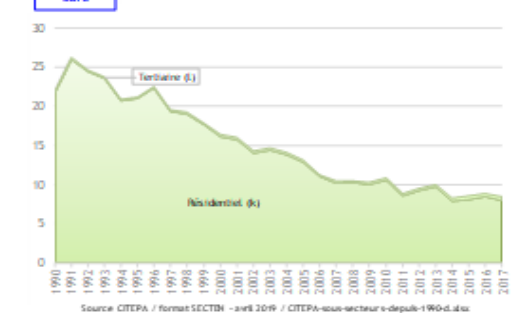
Source CITEPA / format SECTEN - avril 2016 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

PM_{1,0} Répartition du secteur du résidentiel/tertiaire en kt



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2016 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx

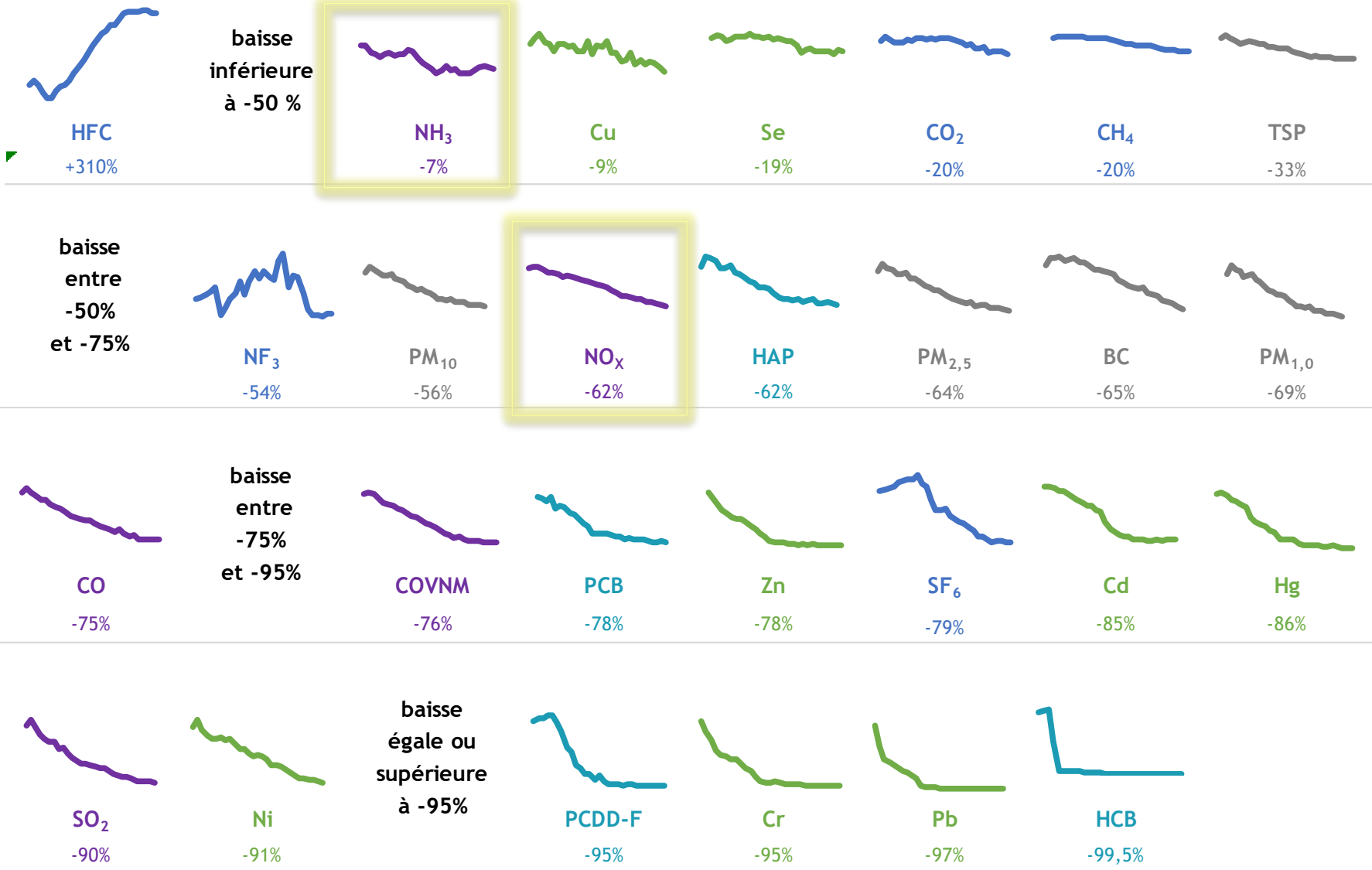
Carbone suie Répartition du secteur du résidentiel/tertiaire



Source CITEPA / format SECTEN - avril 2019 / CITEPA-sous-secteurs-depuis-1990-d.xlsx



Les émissions d'un coup d'oeil





Retrouvez toutes ces données et le rapport

<https://www.citepa.org/fr/activites/inventaires-des-emissions/secten>

Analyse des émissions par substance

Analyse par substance

L'ensemble des analyses par substances, classées par familles.

Télécharger tous les chapitres (PDF, 158p.)

Acidification, eutrophisation et pollution photochimique

Analyse des émissions de SO₂, NO_x, NH₃, COVNM, CO et indicateur en Acide équivalent (Aeq).

Télécharger le chapitre (PDF, 34p.)

Télécharger les données (Excel, 1,6 Mo)

Télécharger les données spécifiques aux COV, HAP, benzène (zip, 0,3 Mo).

Gaz à effet de serre

Analyse des émissions de CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆, NF₃, et en CO₂e

Télécharger le chapitre (PDF, 46p.)

Télécharger les données (Excel, 2,4 Mo).

Télécharger les données spécifiques aux HFC et PFC (zip, 99 ko)

Métaux lourds

Analyse des émissions de As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn

Télécharger le chapitre (PDF, 46p.)

Télécharger les données (Excel, 1,9 Mo)

Polluants organiques persistants

Analyse des émissions de PCDD-F, HAP, PCB, HCB

Télécharger le chapitre (PDF, 26p.)

Télécharger les données (Excel, 0,9 Mo).

Particules

Analyse des émissions de particules fines et ultrafines : PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{1,0}, carbone suie

Télécharger le chapitre (PDF, 30p.)

Télécharger les données (Excel, 1,1 Mo).

Analyse des émissions par secteur émetteur

Analyse par secteur

L'ensemble des analyses par secteur
Télécharger tous les chapitres (PDF, 70p.)

Télécharger les données par sous-secteurs (tous secteurs) (Excel, 3,2 Mo)

Télécharger les données en chiffres clés par sous-secteurs (Excel, 272 ko)

Energie

Télécharger le chapitre (PDF, 14p.)

Télécharger les données par sous-secteurs (tous secteurs) (Excel, 3,2 Mo)

Industrie

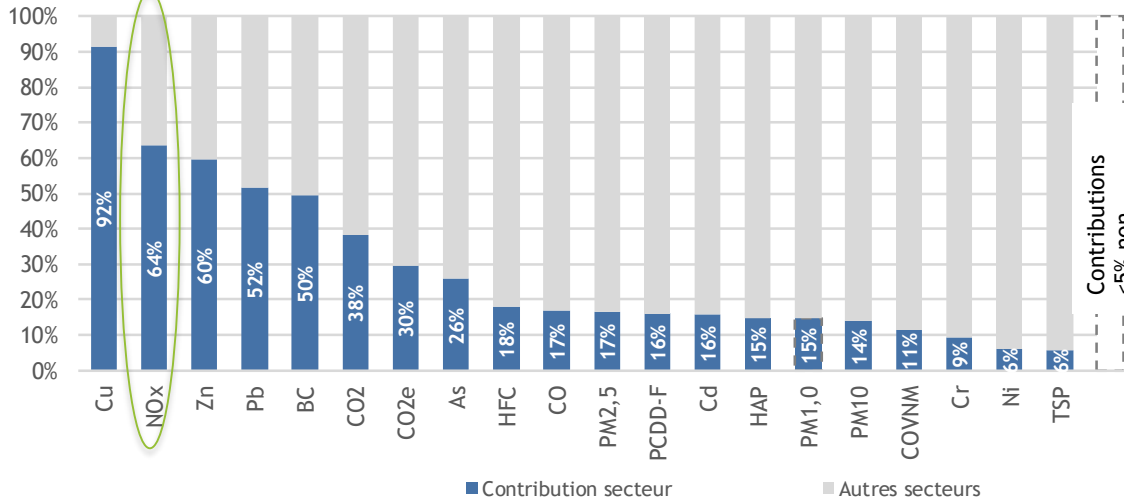
Télécharger le chapitre (PDF, 18p.)

Télécharger les données par sous-secteurs (tous secteurs) (Excel, 3,2 Mo)

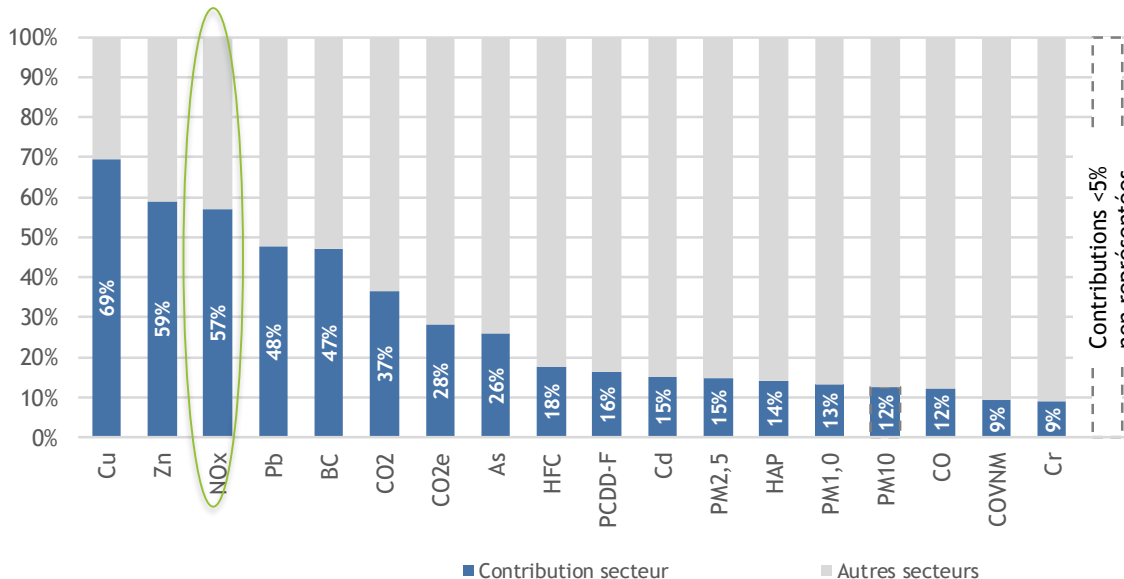


Emissions de polluants et de GES des transports en 2017

Substances pour lesquelles le secteur des transports contribue pour au moins 5% aux émissions en 2017



Substances pour lesquelles le secteur du transport routier contribue pour au moins 5% aux émissions en 2017



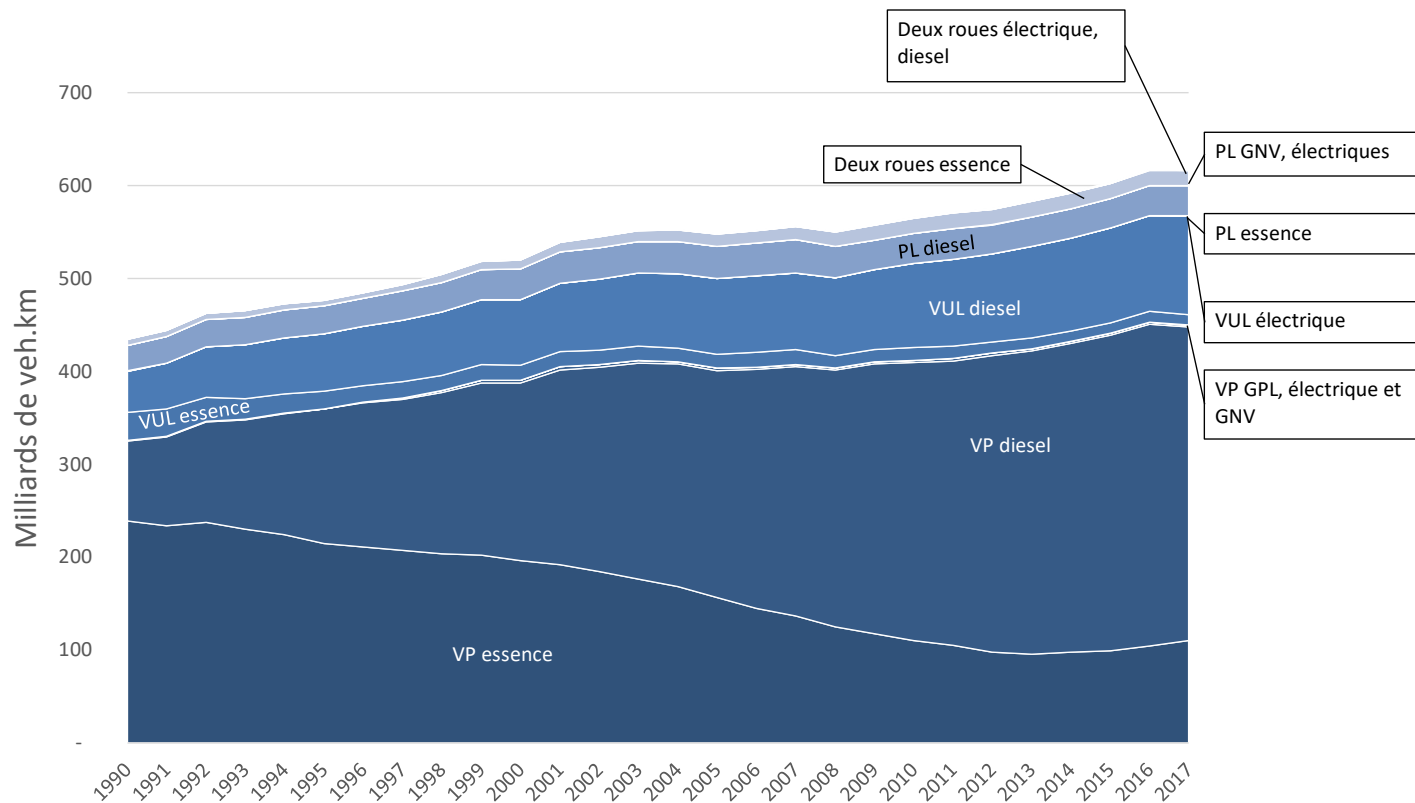
Les transports et le transport routier en particulier contribuent pour beaucoup dans les émissions polluants et de GES.

Evolution du trafic du transport routier



CITEPA

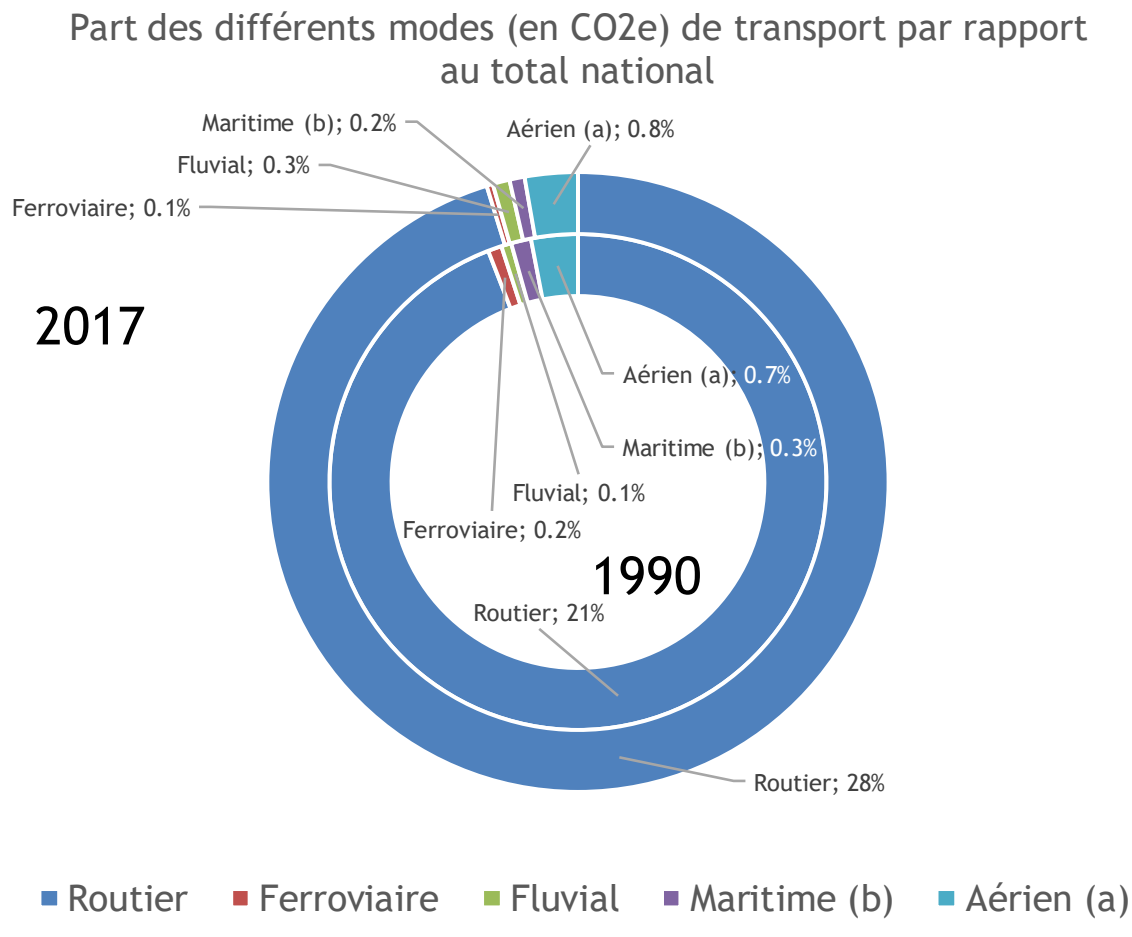
Evolution du parc roulant en France métropolitaine
en milliards de véhicules.km



• Trafic Routier = **+42%**
par rapport à 1990

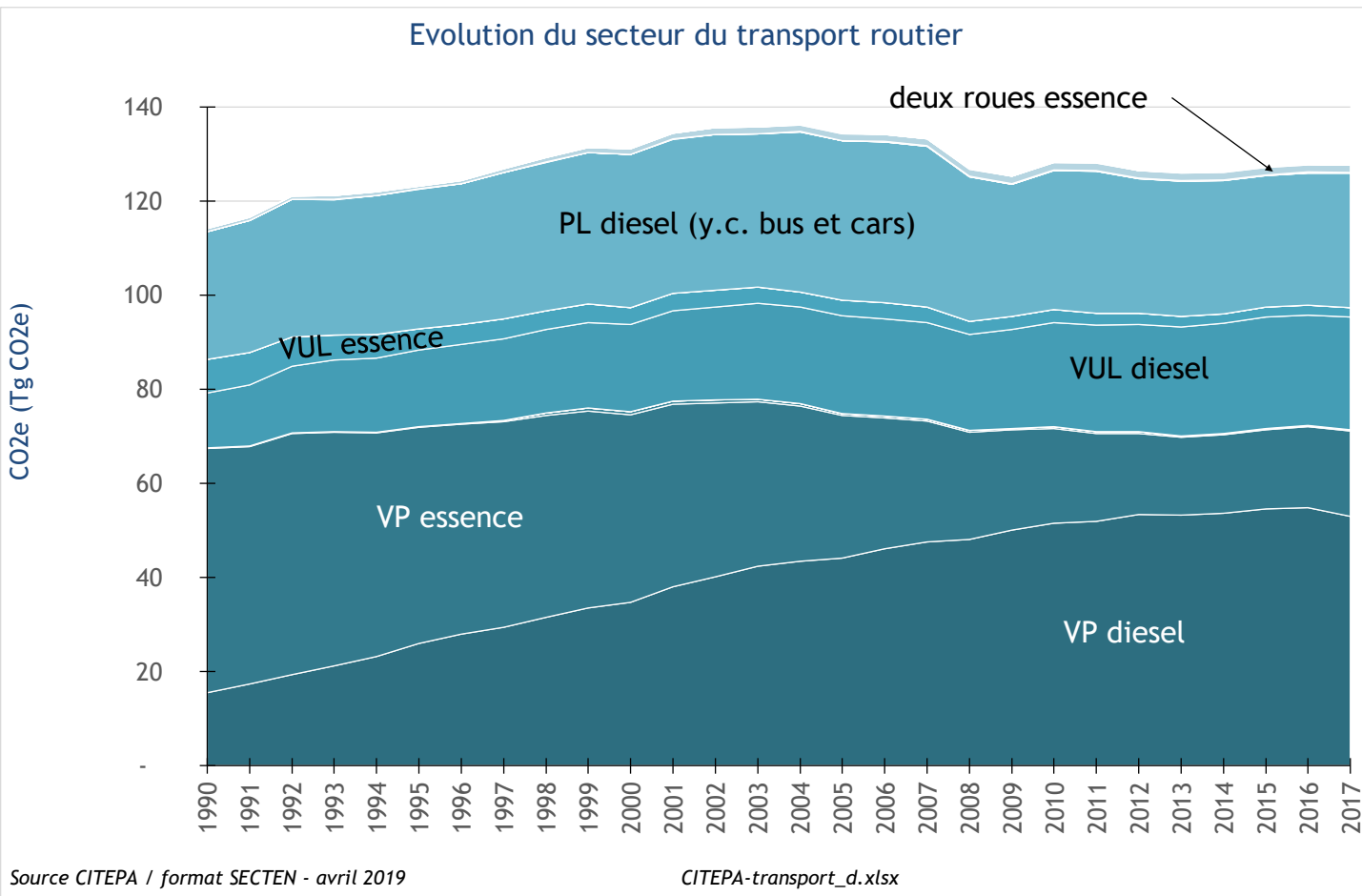
- VP diesel = **+295%**
- VP essence = **-54%**
- VUL diesel = **+138%**
- VUL essence = **-64%**
- PL diesel (yc B&C) = **+16%**
- PL essence (yc B&C) = **-98%**
- 2R essence = **+175%**

Parts des modes de transport dans le CO2e



- Total transports :
 - 22% en 1990
 - 30% en 2017
- (a) aérien domestique
- (b) maritime domestique
- Fluvial = fluvial + plaisance

Evolution des émissions de CO2e du transport routier



- VP+VUL = +13%

- Diesel = +183%

- VP = +241%

- VUL = +105%

- Essence = -66%

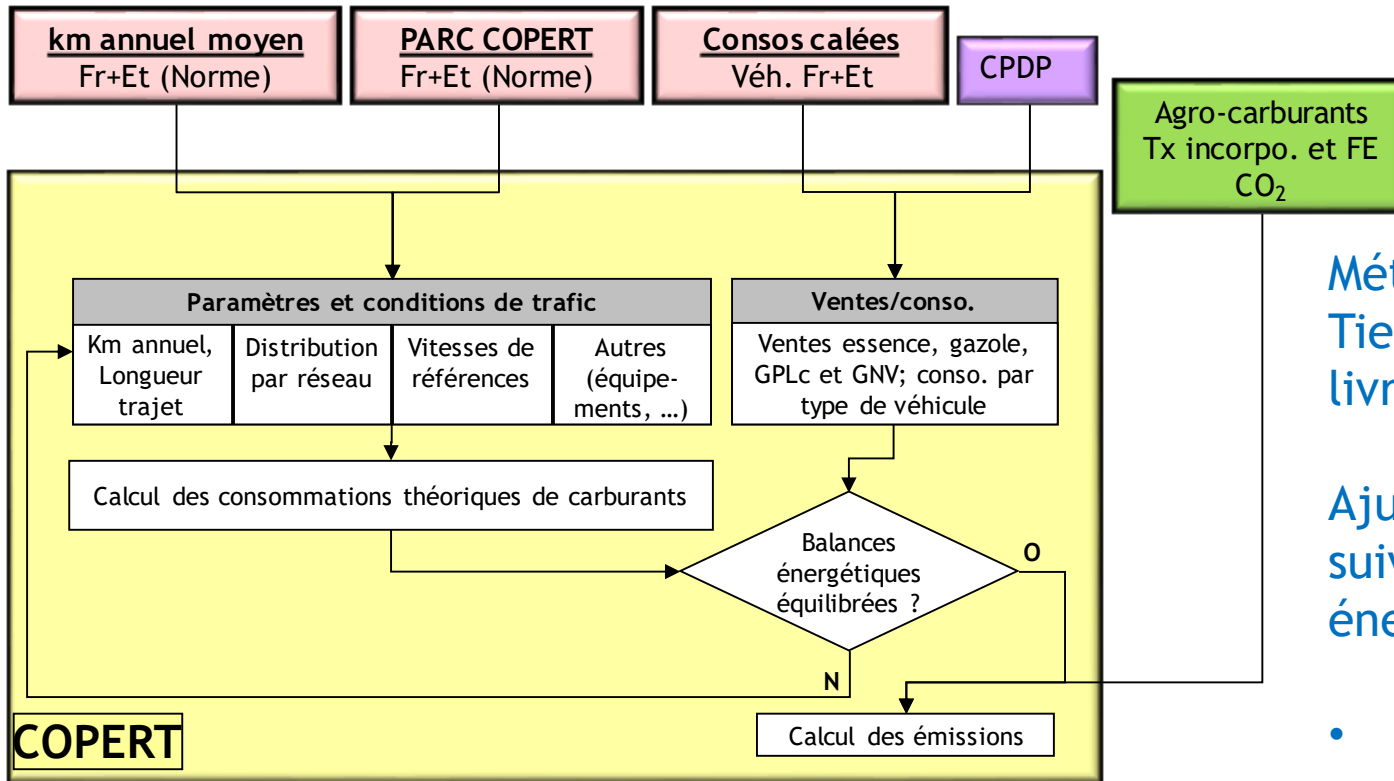
- VP = -65%

- VUL = -72%



TRANSPORT ROUTIER

• Descriptif méthodologique et données utilisées



Logigramme du processus d'estimation des émissions dans le modèle COPERT.

Méthode de calcul = Tier 3 (bottom-up) calé sur les livraisons de carburants.

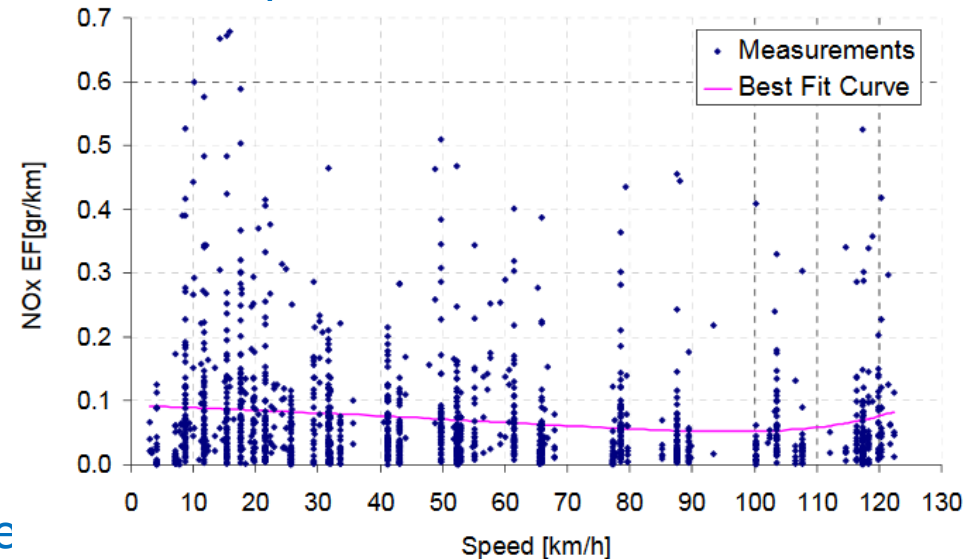
Ajustement des paramètres suivants pour réaliser la balance énergétique :

- VP, VUL -> Vitesse urbaine
- PL, B&C -> Pente du réseau
- 2R + GNV/GPL -> km annuel moyen



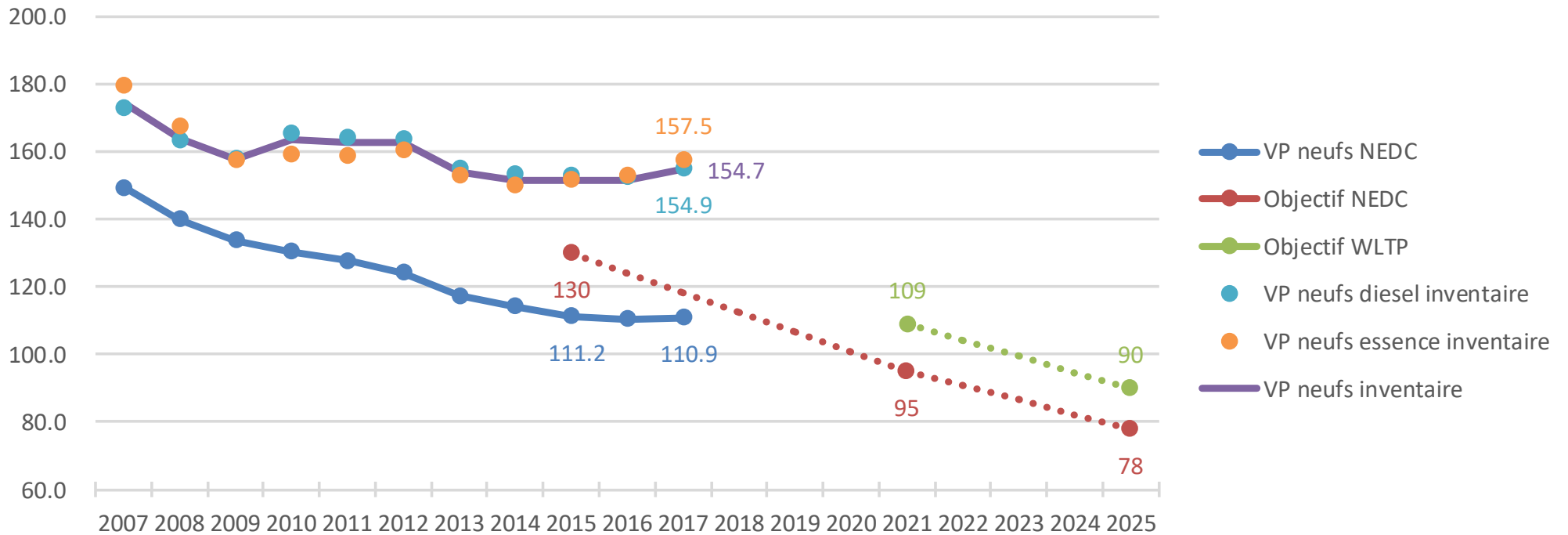
Construction des FE

- Essais sur véhicules :
 - Banc à rouleaux (cycles normatifs mais surtout "réels"),
 - PEMS (essais sur route),
 - Modélisation (cartographie moteur et situation de trafic)
- Base de données européenne administrée par le groupe ERMES (European Research on Mobile Emission Sources)
- Alimentation des modèles d'émissions (COPERT, HBEFA, etc.)
- 1 courbe par :
véhicule/cylindrée ou PTAC/norme
1 point = 1 mesure pour 1 vitesse sur 1 cycle



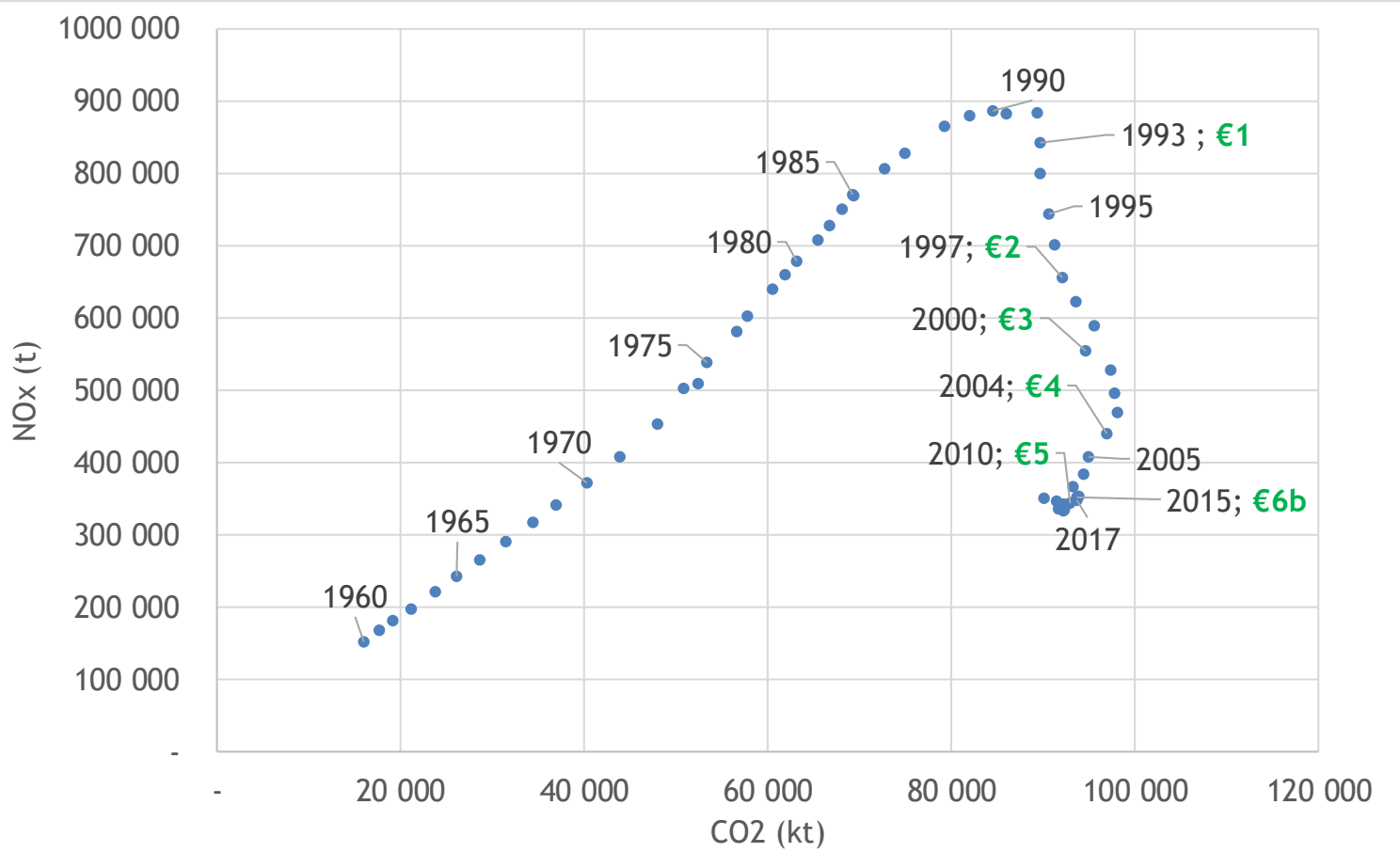
CO2 véhicules neufs

CO2 des véhicules neufs





NOx vs CO2 (VP+VUL)



Catalytique essence
(TWC) = 1993 (€1)

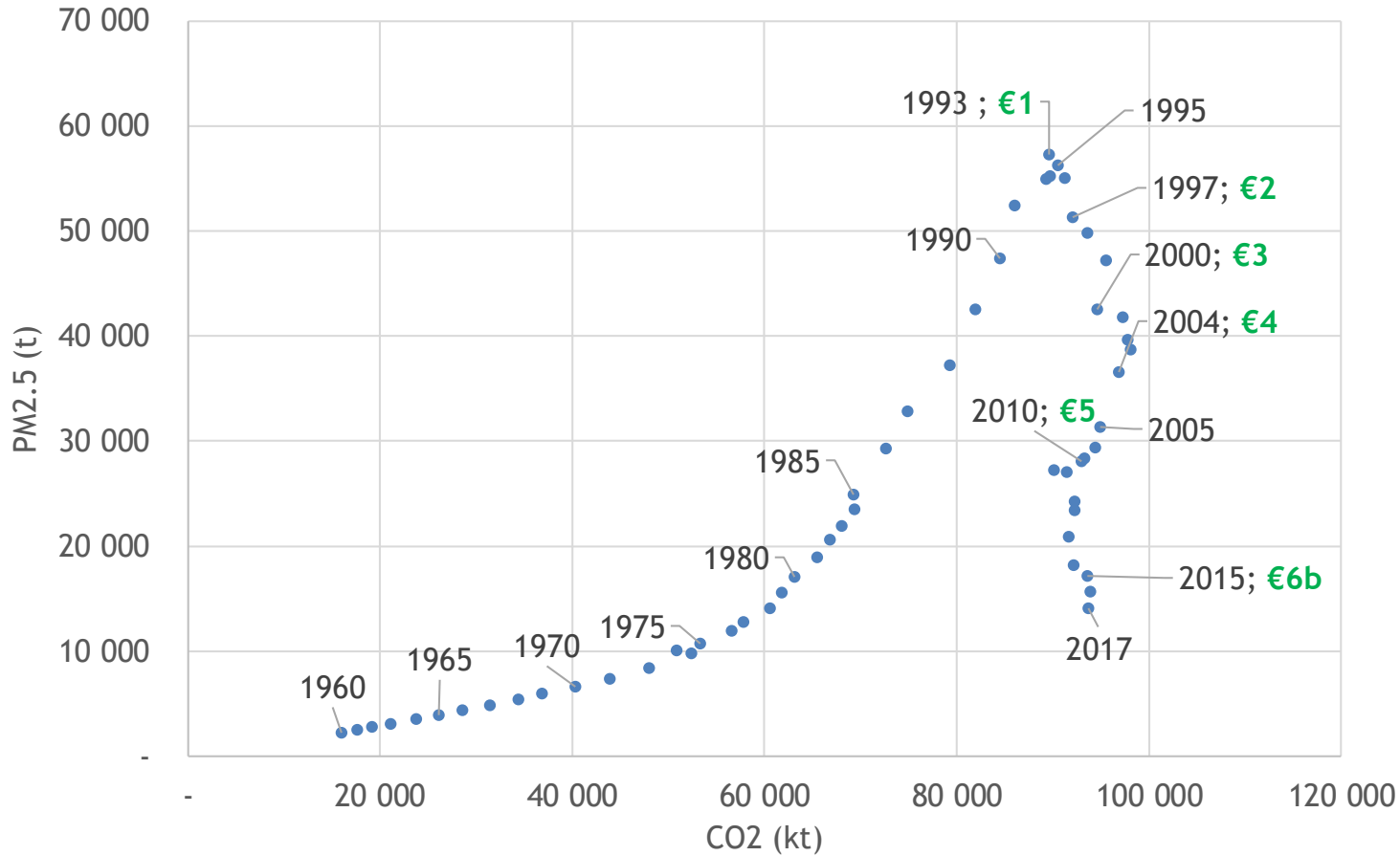
Catalytique diesel =
1997 = €2

SCR = 2015 = €6b

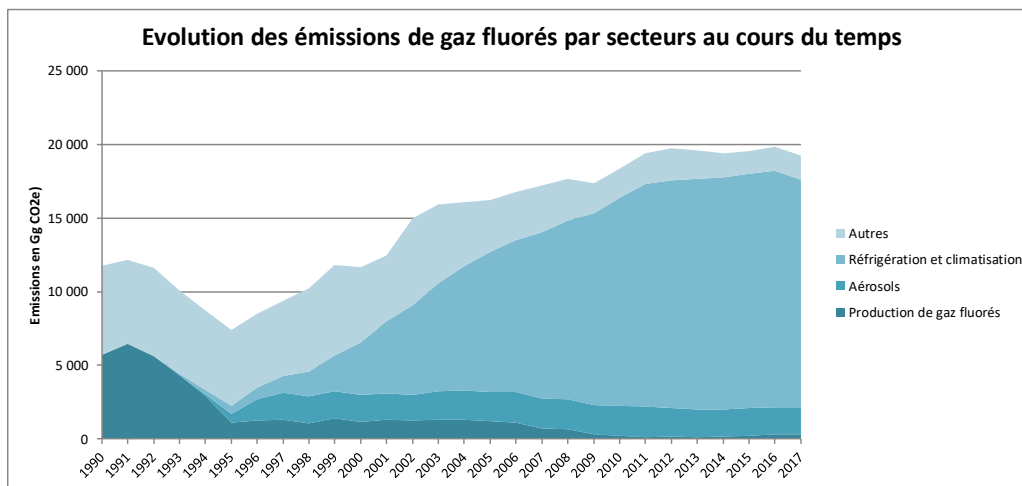


PM2.5 vs CO2 (VP)

FAP = 2010 = €5



Résultats inventaires GF France métropole 2017



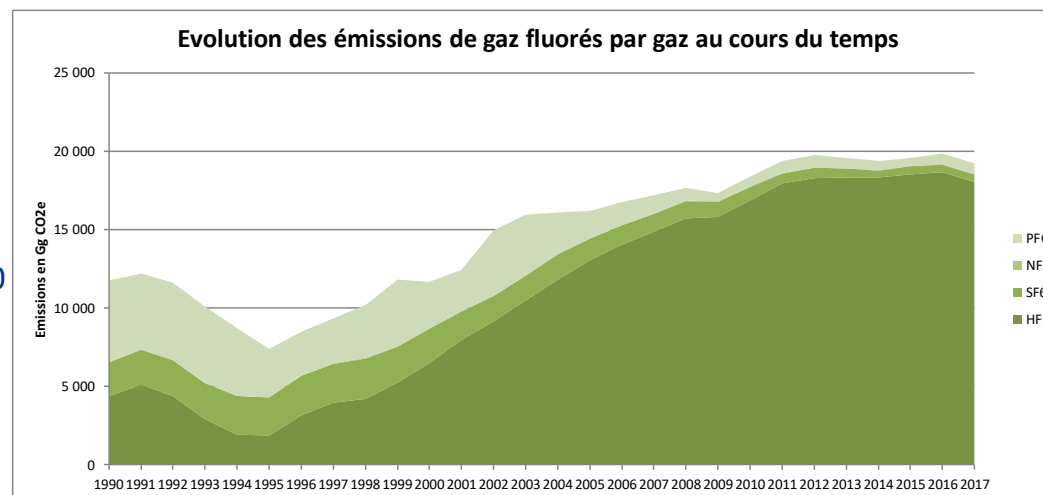
Augmentations des émissions de gaz fluorés de plus de 60 % entre 1990 et 2017 ...

... Mais une diminution entre 2016 et 2017 (environ 3%)

Une structure du parc très différente entre 1990 et 2017:

✓ La réfrigération/climatisation représente 80% des émissions de gaz fluorés en 2017 et 0% en 1990

✓ Les HFC représente 94% des émissions de gaz fluorés en 2017 contre seulement 37% en 1990



Inventaire GES incluant UTCATF

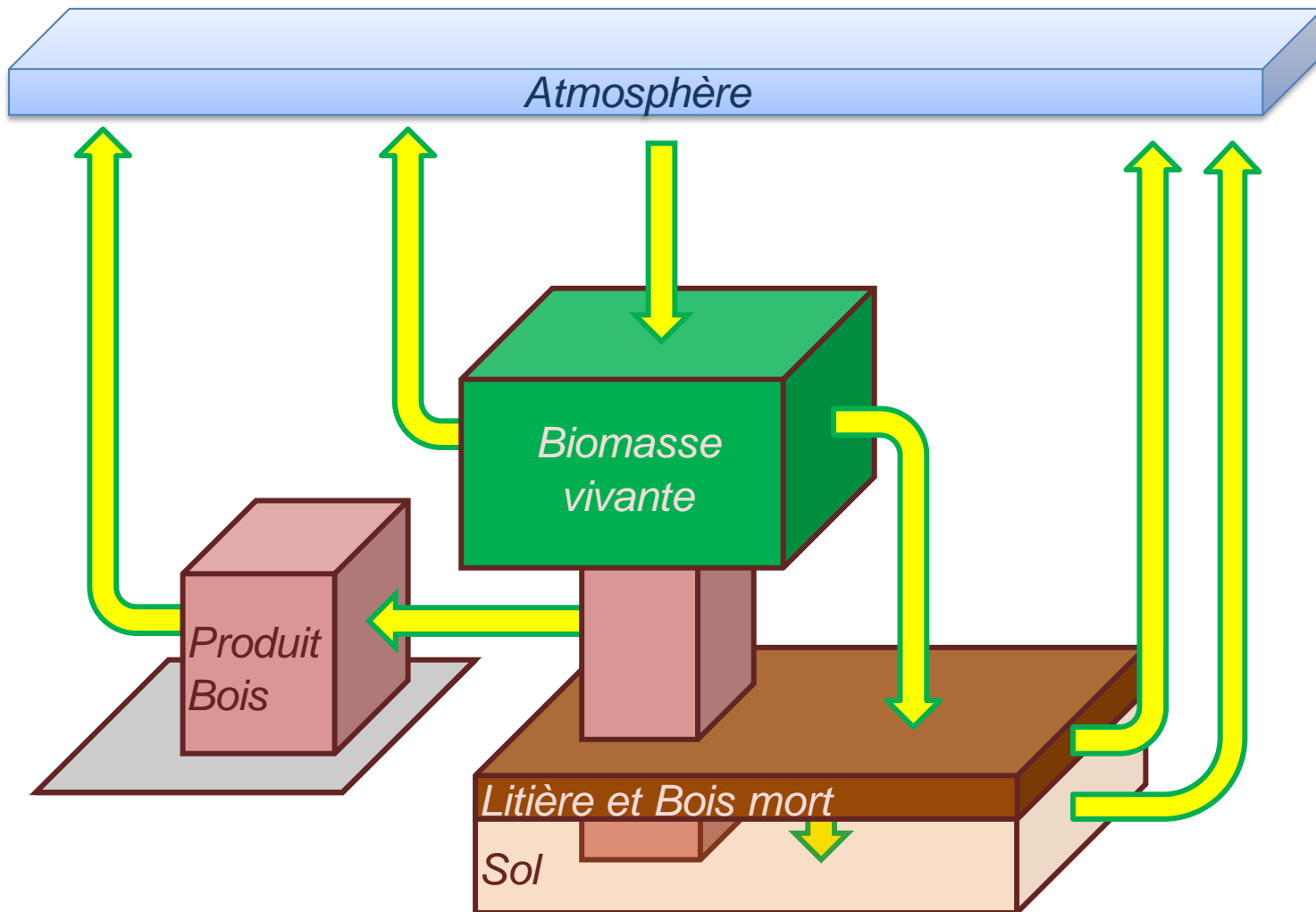


- Inventaire de GES : dans le cadre des engagements internationaux et européens de la France
- Méthode GIEC (2006; 2019 en cours)
- « Secteur des terres » = Agriculture, Utilisation des terres & Forêt (UTCATF/LULUCF) pas encore géré d'un seul bloc :
 - C/CO₂ des sols agricoles = UTCATF
 - N/N₂O des sols agricoles = Agriculture
- Méthodologies calcul Citepa = décrite dans le Guide annuel OMINEA et le rapport d'inventaire annuel (« NIR ») pour la CCNUCC

Stocks et flux entre réservoirs de carbone



CITEPA





CITEPA

Agriculture + UTCATF = AFOLU

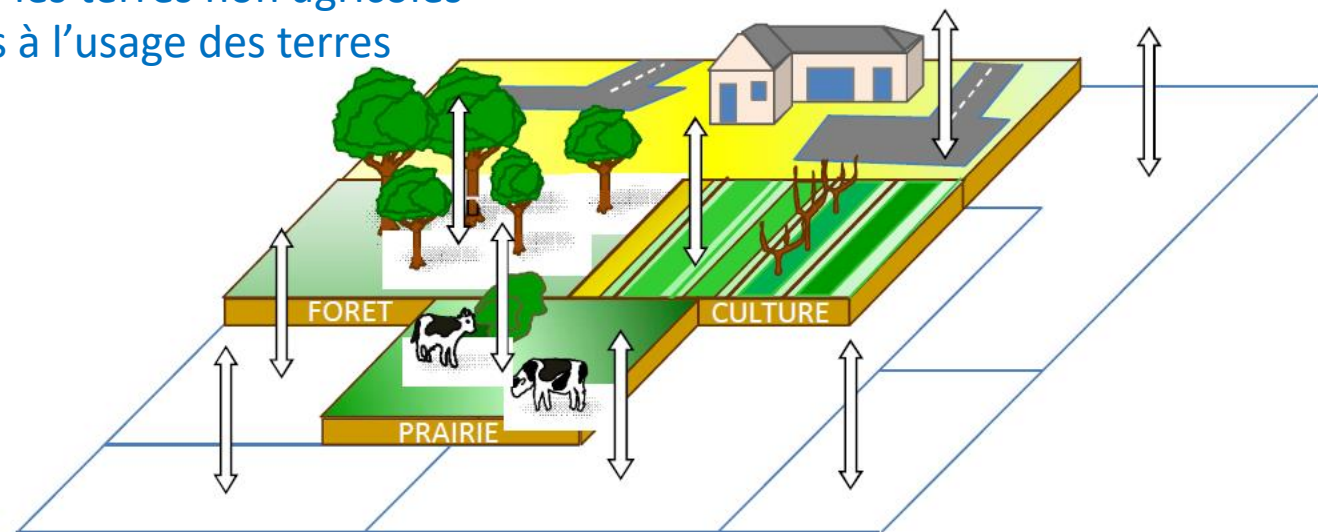
Les secteurs Agriculture et UTCATF ont été fusionnés dans les lignes directrices 2006 du GIEC sous le nom AFOLU.

Agriculture

1. Emissions de l'élevage
2. Emissions de N₂O et CO₂ liées aux productions végétales
3. Brulage des résidus sur les terres agricoles

UTCATF : Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et forêts

1. Variation des stocks de carbone et flux de CO₂ associés
2. Brûlage de la biomasse sur les terres non agricoles
3. Autres émissions associées à l'usage des terres

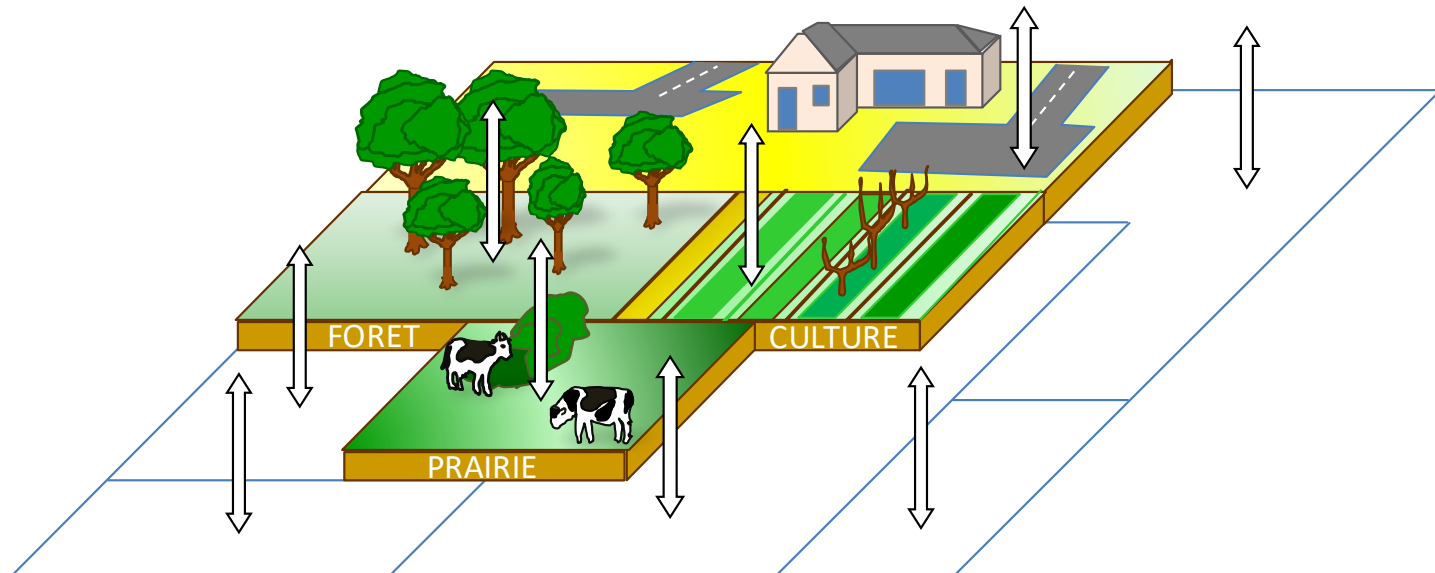




Focus sur les surfaces

Le secteur UTCATF a la grande particularité de présenter des puits de carbone et donc de compenser une partie des émissions de CO₂. Il diffère également des autres secteurs de l'inventaire en ce qu'il n'est pas centré sur des processus d'émission bien identifiés comme des usines, des bâtiments, des véhicules, etc. mais sur des unités géographiques telles que les forêts, les cultures, les Prairies, les zones humides, etc. Dans la pratique, ces unités géographiques conduisent à considérer de nombreux paramètres tels que l'occupation des terres, l'utilisation des terres, l'historique des terres, ou le climat.

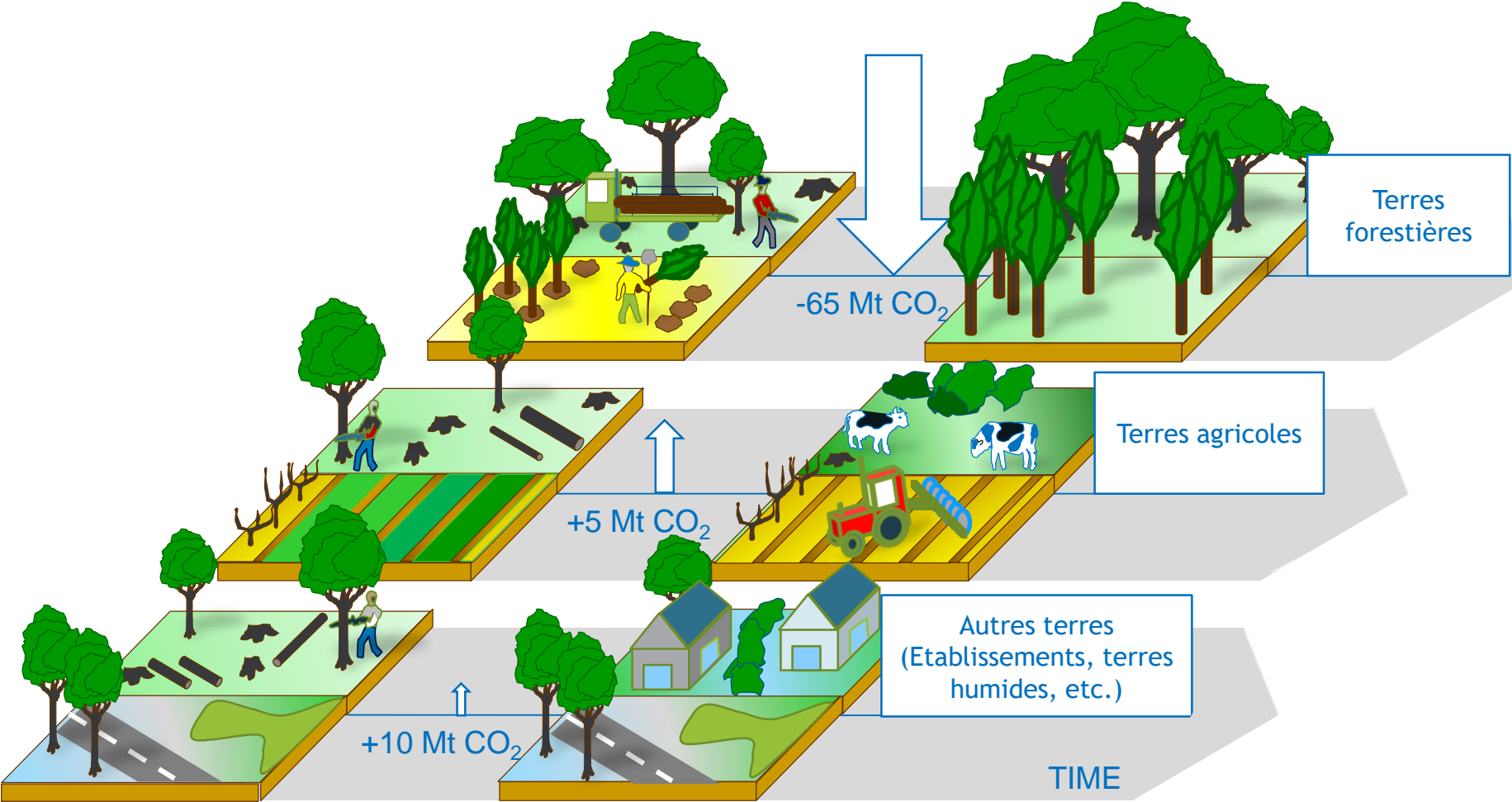
Le secteur UTCATF correspond à une division du territoire en unités géographiques sur lesquelles sont estimées les différents flux, émissions et absorptions, liés à une multitude de facteurs.



Focus sur les surfaces et sur l'historique des terres



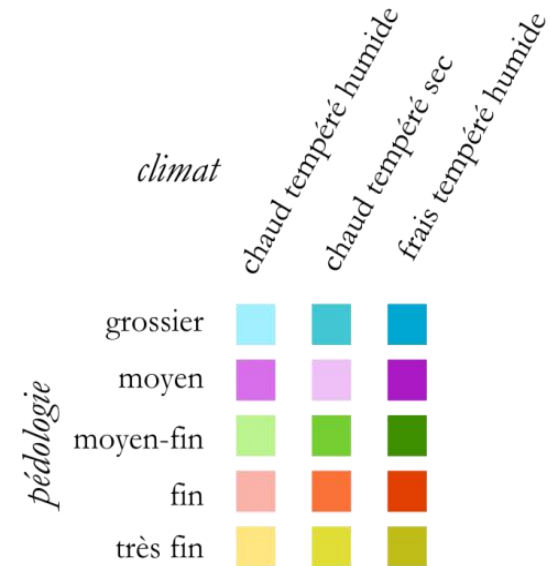
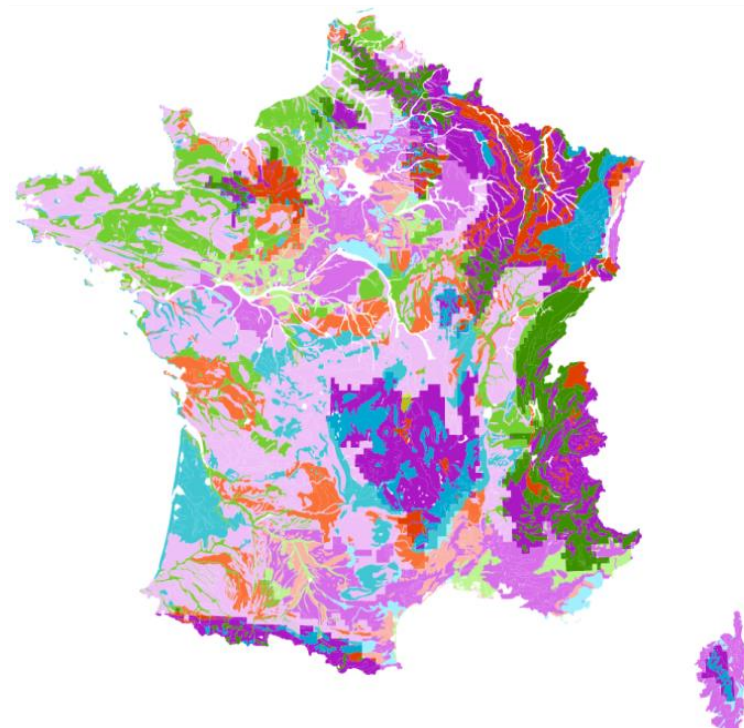
CITEPA





Sources de données

- TerUti (surfaces)
- RMQS (stocks médians par usage et par zones pédoclimatiques)
- Enquêtes pratiques culturales (gestion)

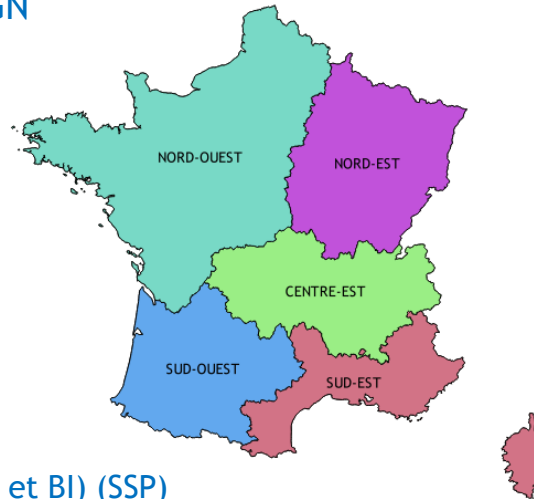


Données sources forêts



CITEPA

- Biomasse : Inventaire Forestier National réalisé par l'IGN, données:
 - relatives à la production brute (croissance), mortalité
 - disponibles pour des périodes glissantes de 5 ans
 - fournies par grande région IGN
 - fournies directement en C

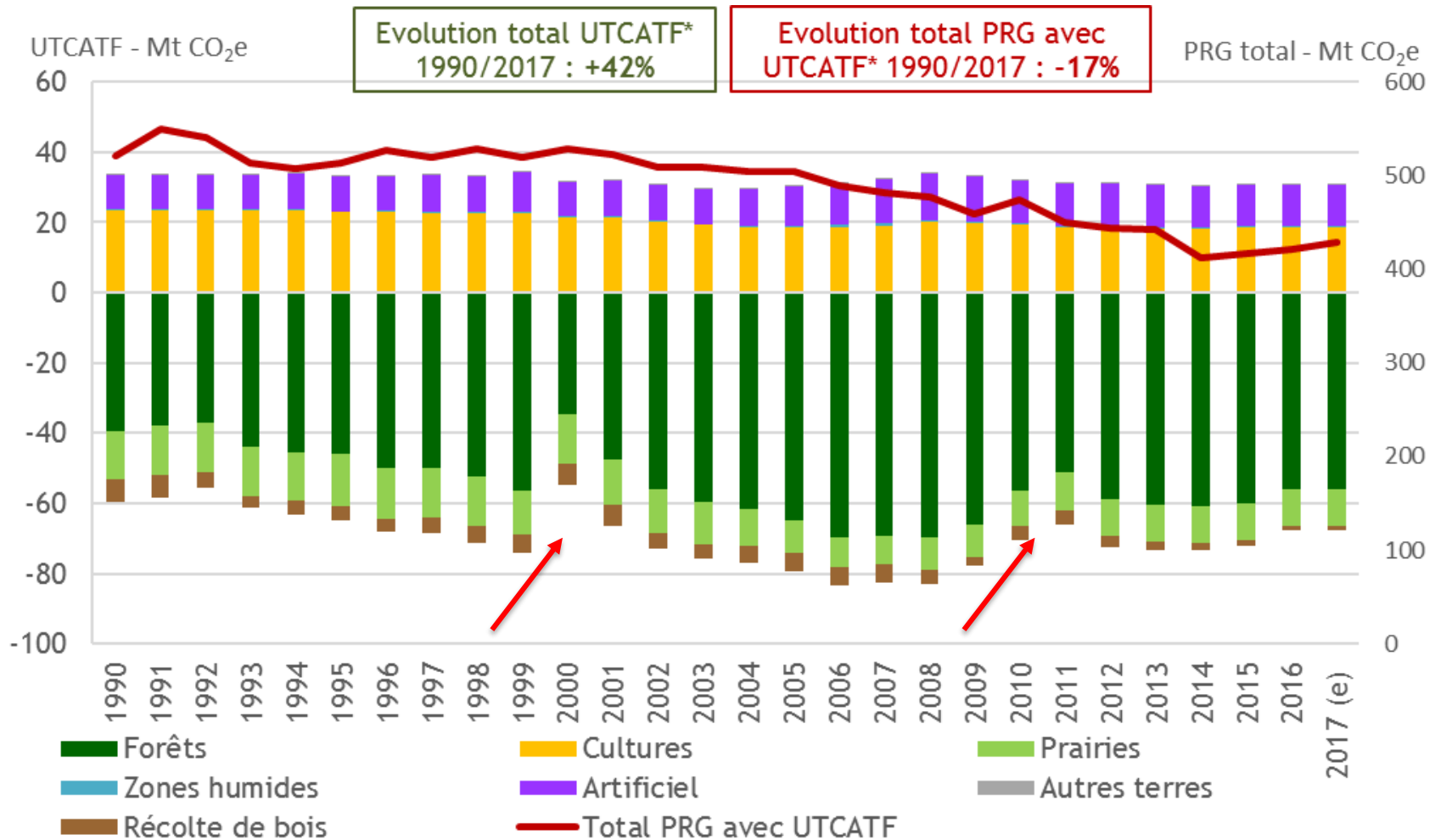


- Prélèvements:
 - statistiques de ventes de bois (BO et BI) (SSP)
 - statistiques de consommation de bois énergie (SOeS)
 - statistiques de prélèvement de bois en forêt (IGN)
- Surfaces: TerUti



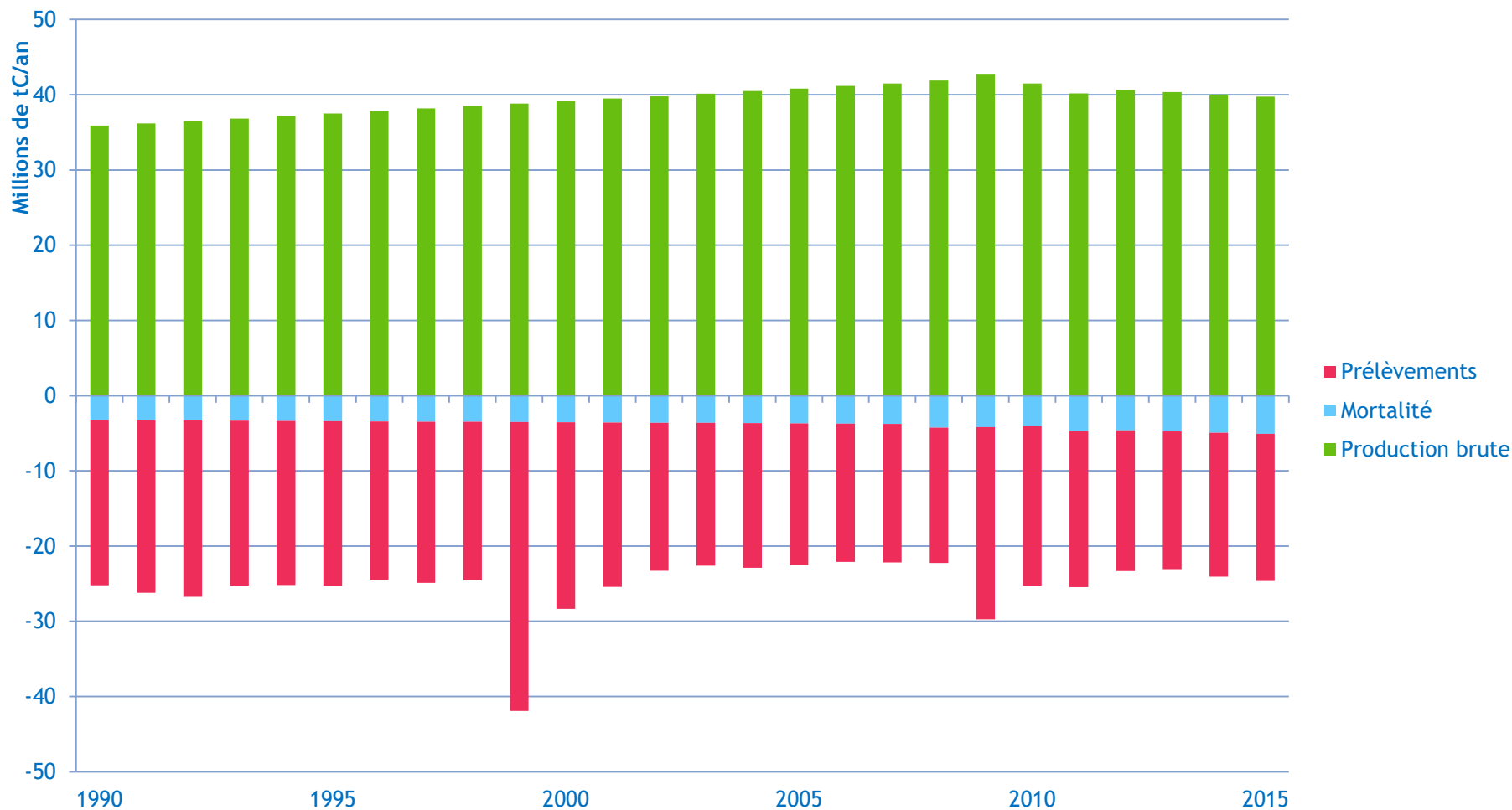
La dynamique du puits carbone

Essentiellement la croissance des arbres (stock sur pied et extension spatiale)



*UTCATF : Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terre et Foresterie

Bilan forestier de l'inventaire (métropole)



Principaux flux de carbone



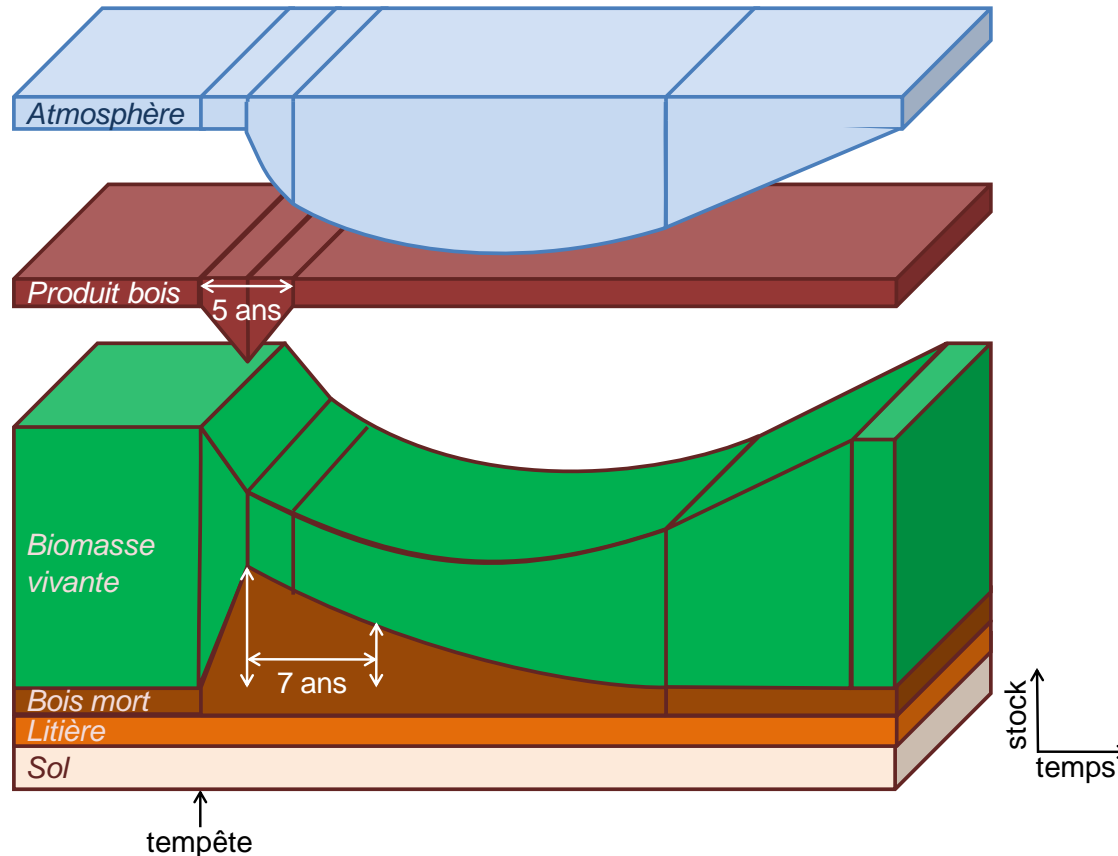
CITEPA

Flux de carbone liés aux tempêtes

Les tempêtes affectent soudainement et souvent pour une longue période stocks de carbone forestier. Depuis 1990, la France a été affectée par deux épisodes de tempêtes majeures:

En décembre 1999, 175 millions m³ de bois estimés par l'IFN.

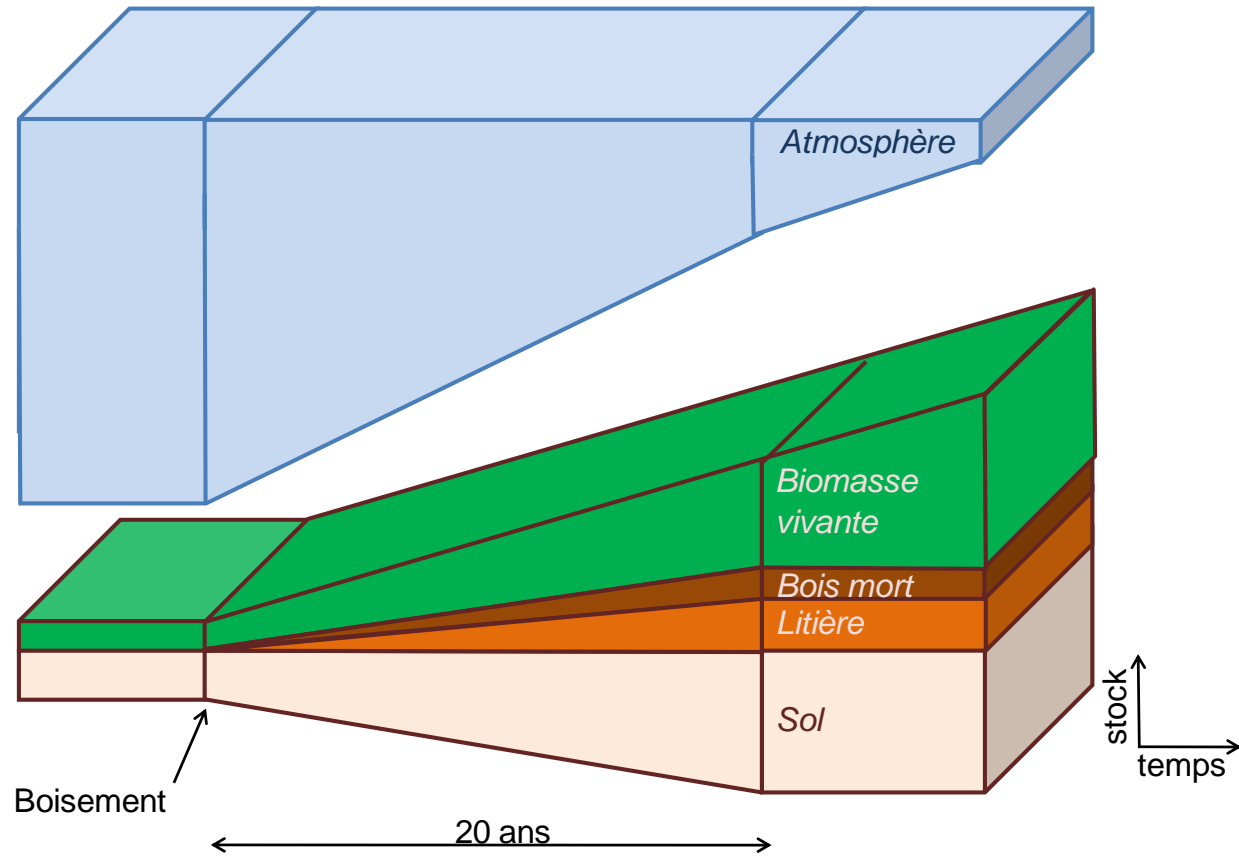
En janvier 2009, 42,5 millions m³ de bois estimés par l'IFN.



Principaux flux de carbone

Boisement:

Le boisement (conversion des terres non forestières en terres forestières) est un flux de carbone relativement lent entrainant la constitution des différents stocks de carbone (biomasse vivante, bois mort, litière et sol).



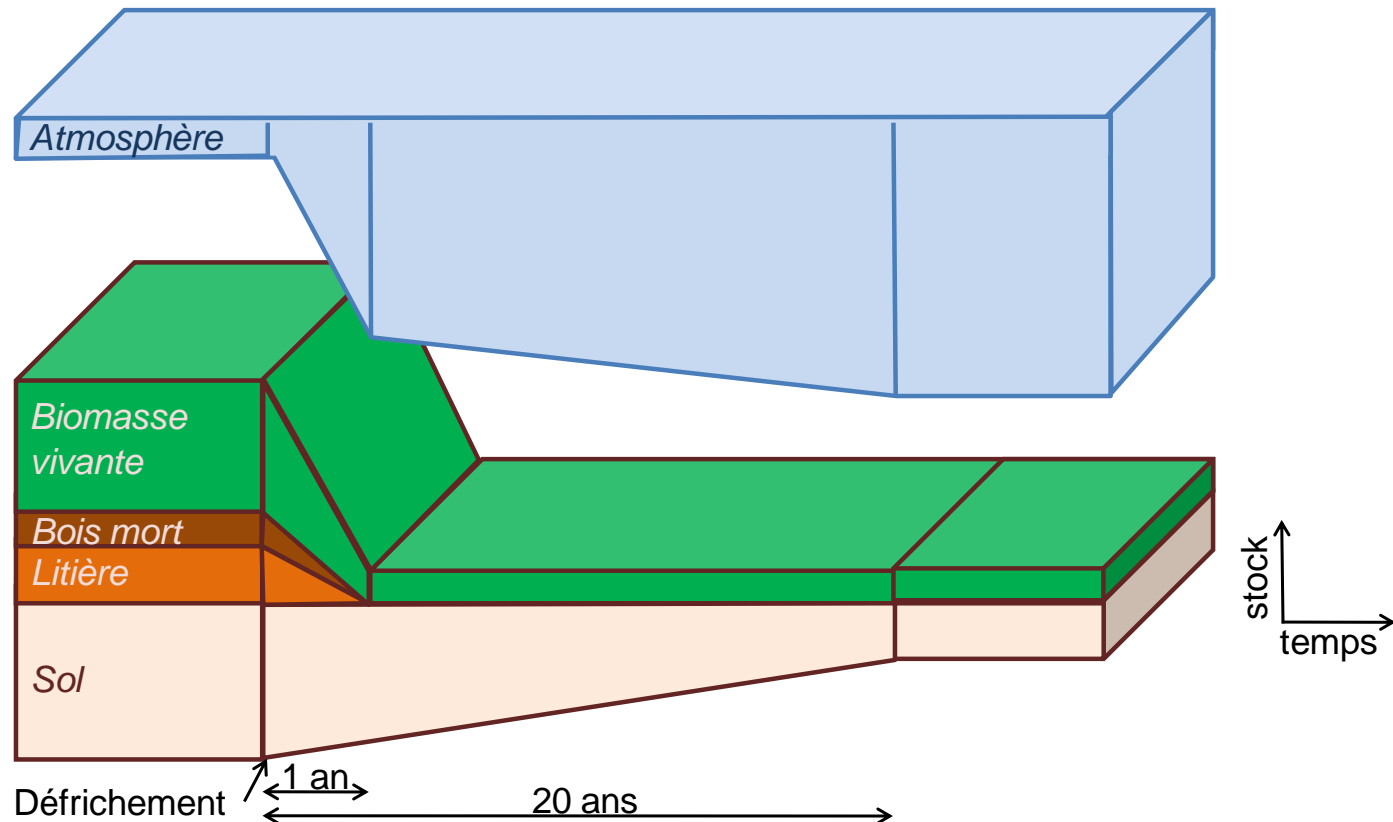
Principaux flux de carbone



CITEPA

Flux de carbone dus au déboisement

Le déboisement conduit à des pertes de carbone rapide de la biomasse vivante, du bois mort et de la litière (censées intervenir dans l'année). Dans l'inventaire français, pour les sols, la perte de carbone est plus lente et on pense qu'elle se produit linéairement sur 20 ans (la période de transition par défaut proposée par le GIEC).





SNBC : « améliorer et renforcer la «pompe à carbone» en amont, augmenter la récolte de bois et maximiser les effets de stockage et de substitution à l'aval. »

- Cela revient à dire qu'il faut maximiser le puits en forêt tout en tirant partie au maximum des produits forestiers. Ce qui n'est pas évident. Mais l'axe majeur de la snbc est une dynamisation de l'activité sylvicole. De mon point de vue je retiens les éléments suivants :
- Maximiser les boisements (sans trop se préoccuper des terres à boiser)
- Limiter les défrichements (mais ce n'est pas en lien avec l'activité sylvicole)
- minimiser les pertes à l'exploitation
- minimiser les pertes à la transformation
- Privilégier la production de produits bois à longue durée de vie

Ce qui permettrait d'augmenter la quantité de produits bois sans augmenter trop le prélèvement de bois et retarder l'impact des prélèvements de bois sur le CO2 atmosphérique

Conclusion : inventaires d'émissions de polluants et GES



- Connaissance des sources d'émissions :
 - Connaissance des secteurs émetteurs et de leur importance relative,
 - Mis à jour chaque année avec une évolution des méthodes d'estimation mises en œuvre
 - Mécanismes mis en place pour assurer la traçabilité, la transparence, la cohérence, la comparabilité et l'exactitude (MRV)
- Outil d'aide à la décision :
 - Analyses Ex-post et Ex-Ante de politiques publiques (les méthodes d'estimation utilisées doivent être adaptées et de niveau Tier 2 au moins)
 - Analyses adaptées de système complexe pour la prise de décisions en matière de politique « air, climat, énergie »



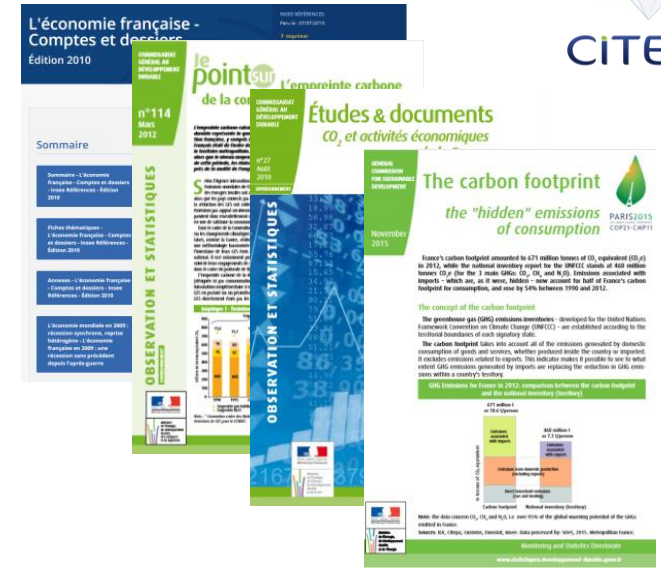
CITEPA

Inventaires versus empreinte



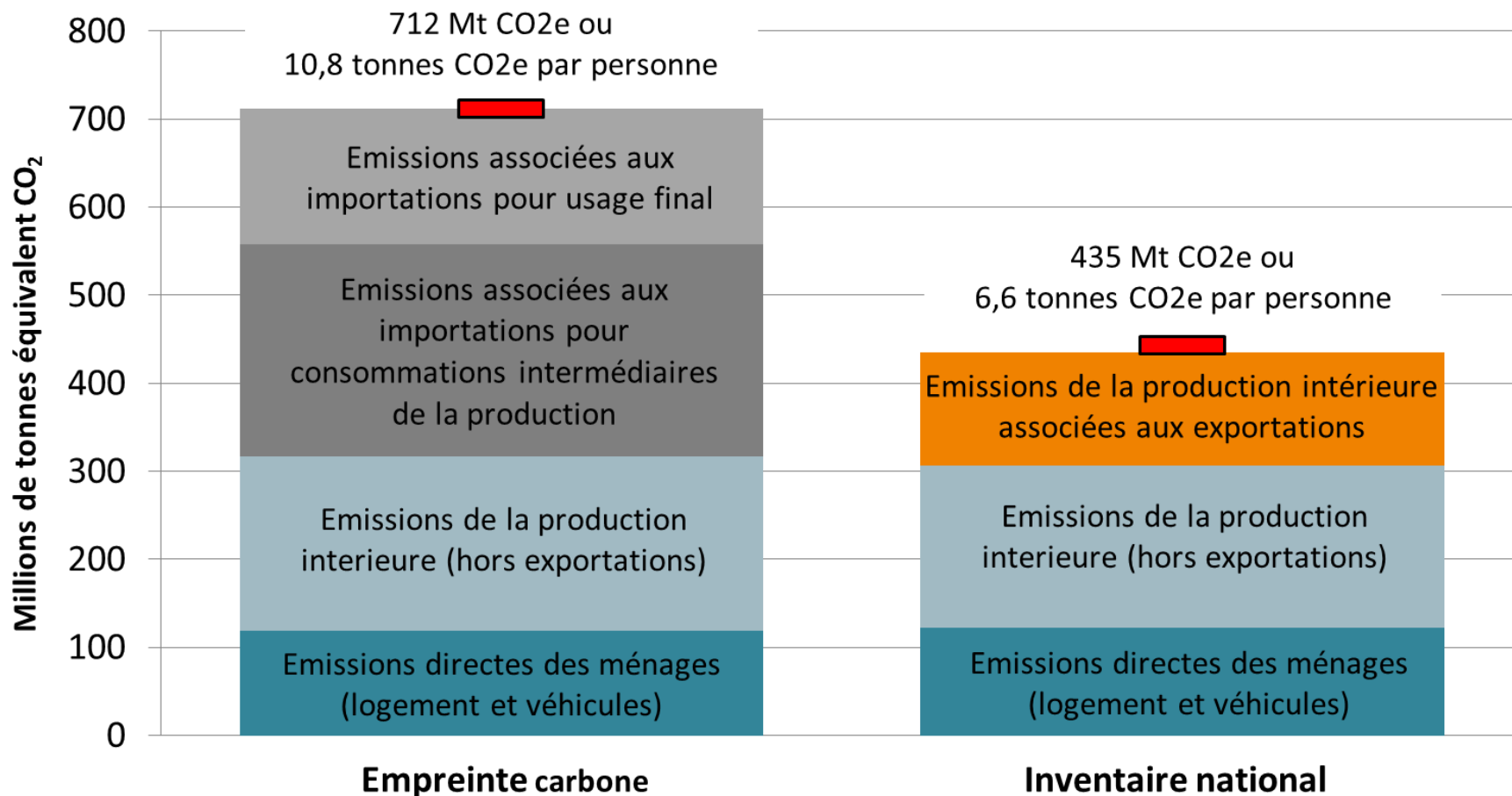
CALCUL DE L'EMPREINTE CARBONE AU SDES : HISTORIQUE

- ❑ 2009 : Développement méthodologique du calcul de l'empreinte carbone (Jean-Louis PASQUIER, économiste de l'environnement, chargé de mission au SDES)
- ❑ 2009 : remise du rapport de la « Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social » (commission Stiglitz-Sen-Fitoussi)
- ❑ 2010 : 1^{ère} publication (revue du CGDD)
 - : Conférence nationale sur les indicateurs de DD (Ministère, CESE, CNIS)
 - : Empreinte retenue comme indicateur de la SNTEDD
- ❑ 2016 : « industrialisation » de la production de l'indicateur au SDES depuis 2015 afin de répondre annuellement aux attentes de la loi « Eva SAS ».
- ❑ à partir de 2015 : SNBC 1 et 2 ; ODD ; loi énergie climat 2019
- ❑ Audits par le HCC et par le Citepa en 2020





COMPARAISON DE L'EMPREINTE CARBONE ET DE L'INVENTAIRE NATIONAL EN 2014



Note : L'empreinte et l'inventaire portent sur les trois principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O)

Champ : France + Drom (périmètre Kyoto)

Source : Citepa, AIE, FAO, Douanes, Eurostat, Insee. Traitements : SDeS, 2018.

VALORISATION DE L'INDICATEUR



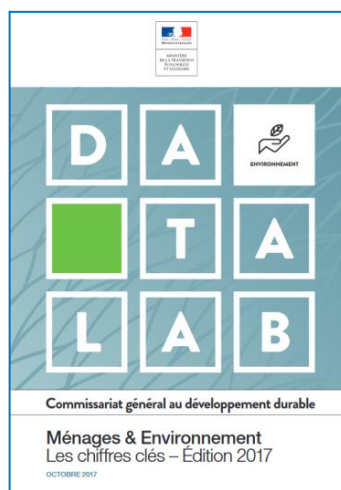
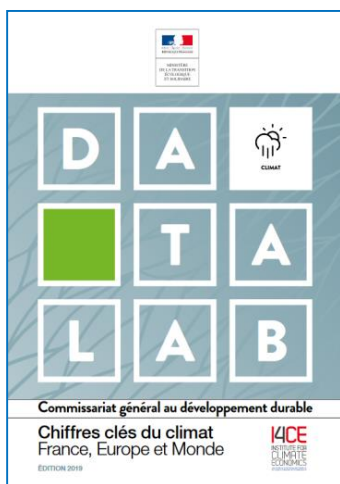
CITEPA



OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



□ L'information environnementale





L'empreinte carbone se compose :

- ❑ Les émissions directes des ménages (chauffage, hors électricité, des logements, carburants des véhicules particuliers) - Données compte NAMEA-AIR
- ❑ Les émissions de la production intérieure adressé à la demande finale intérieure (demande finale hors exportations) - Calcul input-output
- ❑ Les émissions associées aux importations pour satisfaire la demande finale intérieure - Calcul input-output, prise en compte des conditions économiques et techniques des zones géographiques exportatrices
 - Les émissions associées aux biens et services importés adressés directement à la demande finale intérieure
 - Les émissions associées aux biens et services importés à usages de consommations intermédiaires de la production intérieure, hors importations réexportées