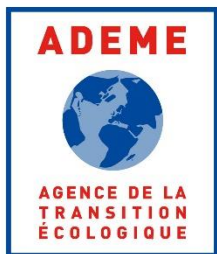


Webinaire Bois-énergie et Qualité de l'Air

02/10/2024 - Cuniasse Benjamin - Citepa





- 1 – Présentation du Citepa et des inventaires nationaux
- 2 – Méthodologie générale Bois-Energie
- 3 – Focus sur le bois domestique
- 4 – Principaux résultats d'émissions primaires
- 5 – Comparaisons internationales



Présentation du Citepa et des inventaires nationaux

Présentation du Citepa et des inventaires nationaux



Le Citepa est une association à but non lucratif qui guide les acteurs de la transition écologique en France et dans le monde.

Chargé de missions d'intérêt général, le Citepa est mandaté par le Ministère en charge de l'Ecologie de réaliser annuellement les inventaires officiels des GES émis par la France auprès de la CCNUCC et des polluants atmosphériques auprès de la CEE-NU.

Les inventaires nationaux quantifient **les émissions territoriales uniquement depuis au moins 1990.**

Ils doivent respecter des critères « MRV », des exigences de **transparence**, de **cohérence**, de **comparabilité**, d'**exhaustivité** et d'**exactitude**.

Ils suivent les méthodologies des **lignes directrices internationales** rédigées par le GIEC et par l'AEE.

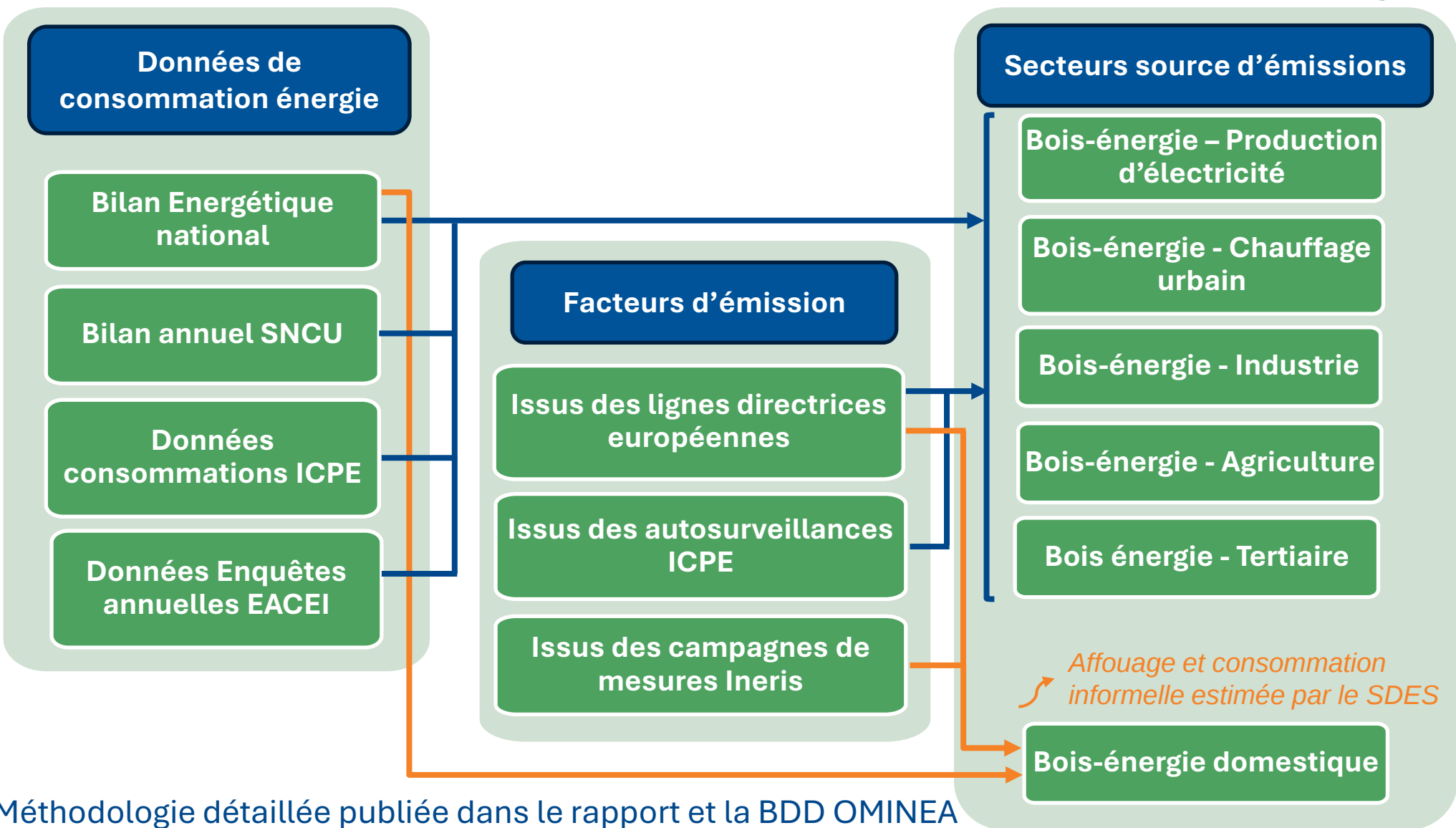
Ils permettent de s'assurer de l'atteinte ou non des objectifs Climat de la SNBC et de réduction d'émissions de polluants du PREPA ou d'autres protocoles (Göteborg ou Aarhus).

Publications annuelles des reportages dits « experts » : rapports NIR (GES) et IIR (PA), d'un rapportage grand public (Secten) et méthodologique OMINEA (Rapport et Base de données).



Méthodologie générale Bois-Energie

Méthodologie générale Bois-Energie



Méthodologie détaillée publiée dans le rapport et la BDD OMINEA



Facteur d'émission – Définition générale

Dans le contexte des inventaires nationaux, un facteur d'émission indique la quantité émise d'un polluant en masse par une source selon une donnée d'activité pertinente :

L'unité pertinente dépend du secteur considéré :

- Pour la combustion : masse de polluant émis par **quantité d'énergie brûlée** lors de la combustion : **kg/GJ ; g/GJ ; mg /GJ** (énergie entrante et non énergie produite !).

Je brûle « un GJ » de bois soit 59 kg environ (pour un PCI de 17 GJ/tonne). Si cela émet 100 grammes de $PM_{2.5}$ dans l'air : le facteur d'émission en $PM_{2.5}$ est donc de 100 g/GJ.

- Pour exemple, pour le secteur de l'élevage : quantité de méthane émis par tête (bovins par exemple)



Choix méthodologiques et GCIE

Composition du GCIE (Groupe de concertation et d'information sur les inventaires d'émission) :

Réunions tri-annuelles, validation des évolutions méthodologiques proposées par le Citepa

- **BQA**..... **Bureau de la Qualité de l'Air**
- **CGDD-SDES**.....**Service des Données et Etudes Statistiques**
- **BESNBC**.....**Bureau des Emissions et du pilotage de la SNBC**
- **Ineris**.....**Institut national de l'environnement industriel et des risques**
- **Atmo France**.....**Fédération des AASQA**
- **Rare**.....**Réseau des agences régionales de l'énergie et de l'environnement**
- **AASQA**.....**Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air**
- **Ademe**.....**Agence de la transition écologique**
- **HCC**.....**Haut Conseil pour le Climat**
- **DGAC**.....**Direction Générale de l'Aviation Civile**
- **MASA**.....**Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire**

Revue internationale annuelle par des experts homologues (CLRTAP)



3 Focus sur le bois domestique

Focus sur le bois domestique



Modélisation du parc d'appareil

Prise en compte de sept types d'appareils : **chaudières bûches, chaudières granulés, cuisinières bûches, poêles bûches, poêles granulés, insert bûches, foyers ouverts.**

Distinction par catégorie de performance :

- **Appareils anciens** : disparaissent progressivement des ventes annuelles à partir de 2005, complètement en 2010
- **Appareil récents** (assimilés FV4* et FV5*) : apparaissent progressivement dans les ventes annuelles à partir de 2005, correspondent à la totalité des ventes à partir de 2010 et disparaissent progressivement des ventes annuelles à partir de 2015, complètement en 2021.
- **Appareils performants** (assimilés amélioration des FV5* et FV7*) : apparaissent progressivement à partir de 2015 et correspondent à la totalité des ventes annuelles en 2021.

Focus sur le bois domestique



Modélisation du parc d'appareil

- Parc connu pour certaines années via les exploitations des enquêtes Logement de l'INSEE
- Ventes annuelles obtenues via les études Observ'Er*
- Consommation totales allouées selon le parc et les consommations unitaires de chaque type d'appareils.

** Suivi du marché et des prix des appareils domestiques de chauffage au bois en France*



Facteurs d'émission (primaires) utilisés

Facteurs d'émissions de particules incluant les condensables Bois domestique (SNAP 020202)						
Poussières totales (TSP)	Appareils à bûches					Appareil à granulés
	Chaudières	Poêles	Cuisinières	Inserts	Foyers ouverts	
	g/GJ					
Appareil ancien	500	800	800	800	932	
Appareil récent	300	417	417	417		
Appareil performant	100	282	282	282		62

Hypothèse de granulométrie constante : les $PM_{2.5}$ constituent 93% des particules totales

Facteurs d'émission primaires issus des **lignes directrices européennes** pour les appareils dits « anciens » et les appareils à granulés, ou de **différentes campagnes de mesure** de l'Ineris/Ademe pour les autres.

Condensables : particules qui se forment immédiatement lors du refroidissement et de la dilution des fumées.

A titre de comparaison : l'ordre de grandeur pour les chaufferies bois est de [35 - 100] g/GJ.

Focus sur le bois domestique



Changement méthodologiques implémentées en 2023

Mise à jour des facteurs d'émission primaires :

Comparatif des facteurs d'émissions de particules incluant les condensables par rapport à l'ancienne méthodologie						
Poussières totales (TSP)	Appareils à bûches					Appareil à granulés
	Chaudières	Poêles	Cuisinières	Inserts	Foyers ouverts	
	g/GJ					
Appareil ancien	+100%	+14%	+14%	+14%	+24%	
Appareil récent	+200%	+60%	+60%	+60%		
Appareil performant	+100%	+101%	+101%	+101%		identique

Prise en compte des condensables demandée par les lignes directrices européennes et par les revues d'experts internationaux

Correction des catégories de performance :

- Appareils anciens : disparaissent progressivement des ventes annuelles à partir de 1995
- Appareils récents : apparaissent progressivement dans les ventes annuelles à partir de 1995 ;
- Appareils performants : apparaissent progressivement dans les ventes annuelles à partir de 2005 ;



4 Principaux résultats d'émissions primaires

Inventaires d'émissions - Résultats



Données de consommation énergétique

- Hausse depuis 1990 de la consommation énergétique de bois-énergie pour les chaufferies bois :

x 3,6

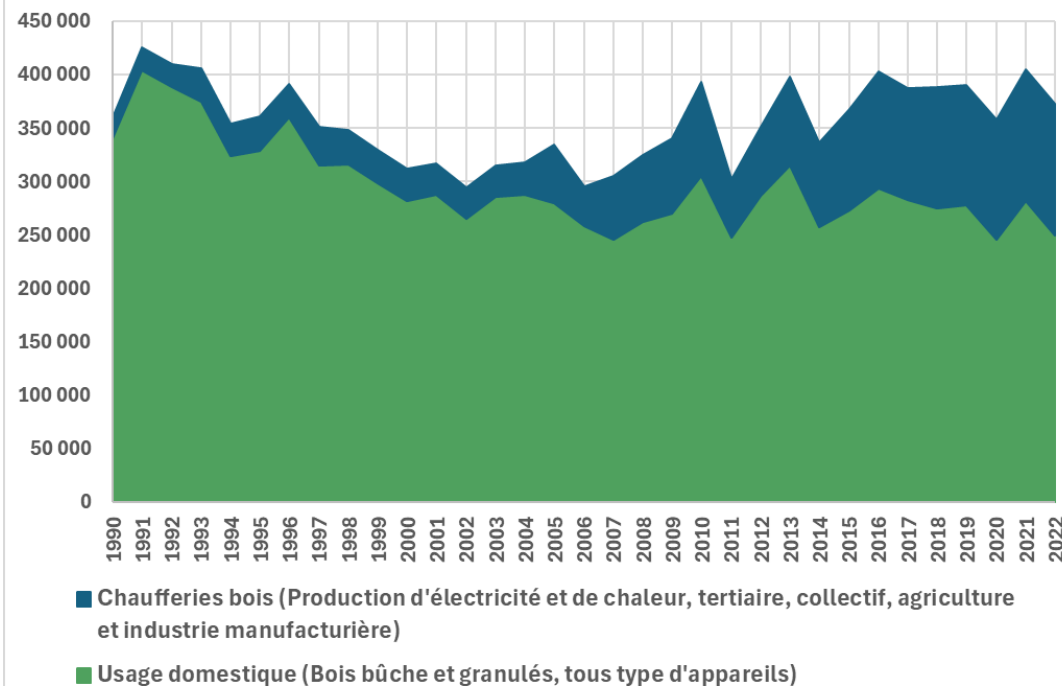
- Production d'électricité : x2,2/2016
- Chauffage urbain : x189 /1990
- Industrie manufacturière : x 4,8/1990
- Tertiaire-collectif : x2,7/1990
- Agriculture-Foresterie : 3,8/1990

- Baisse depuis 1990 pour l'usage domestique :

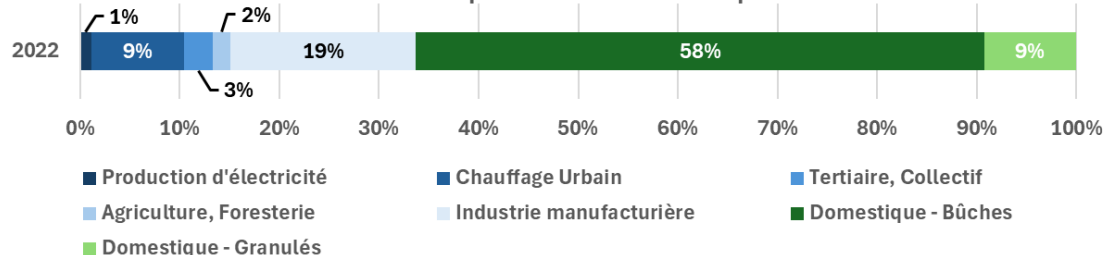
-27%

- Forte variabilité interannuelle
- Détails des sous-secteurs ci- contre

Consommation énergétique (en TJ) liée au bois-énergie - France
Métropole - Secten 2024 - Citepa



Proportions des consommations liées au bois-énergie par secteurs en 2022 -
France Métropole - Secten 2024 - Citepa



Inventaires d'émissions - Résultats

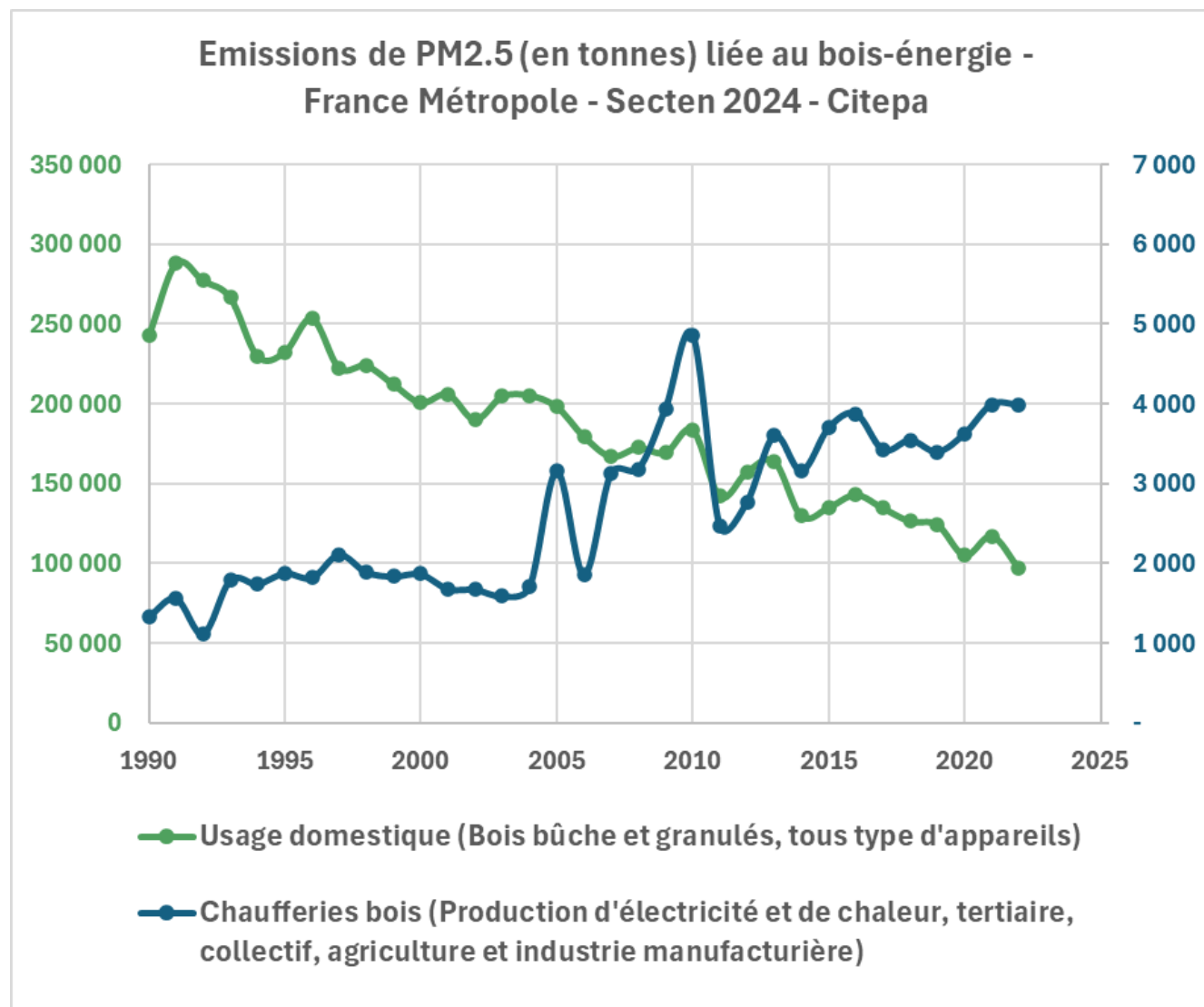


Attention : graphique avec deux axes différents en ordonnées



Emissions primaires de $PM_{2.5}$

- Emissions de $PM_{2.5}$ des chaufferies biomasse en hausse depuis 1990 :
x 3,6
- Emissions de $PM_{2.5}$ liée à l'usage domestique en baisse depuis 1990 :
-60%



Inventaires d'émissions - Résultats

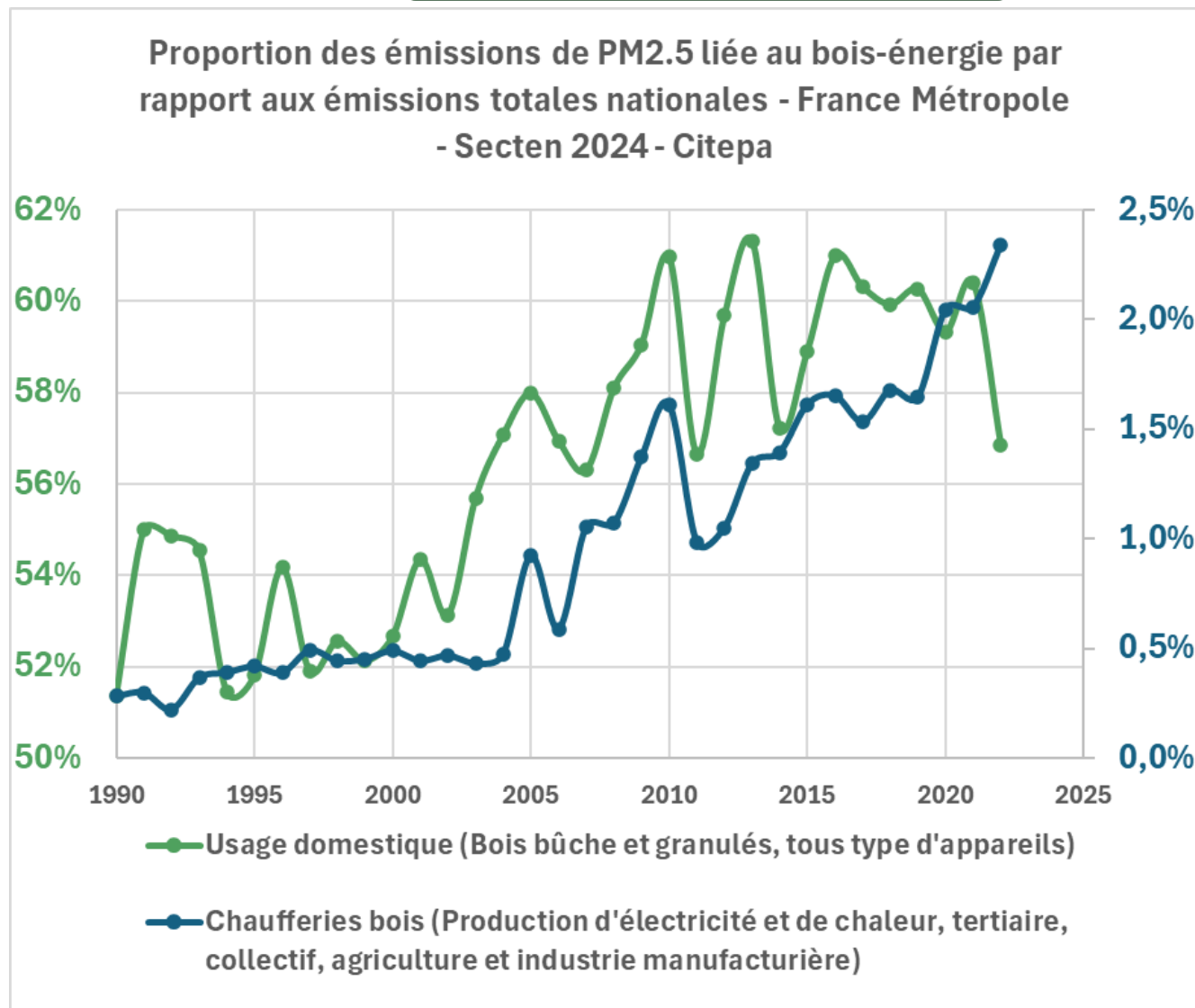


Attention : graphique avec deux axes différents en ordonnées



Proportion par rapport au total national

- Tendance à la hausse pour le bois domestique et les chaufferies biomasse (en lien avec les autres sources nationales qui sont en plus forte baisse)
- Variation interannuelle importante

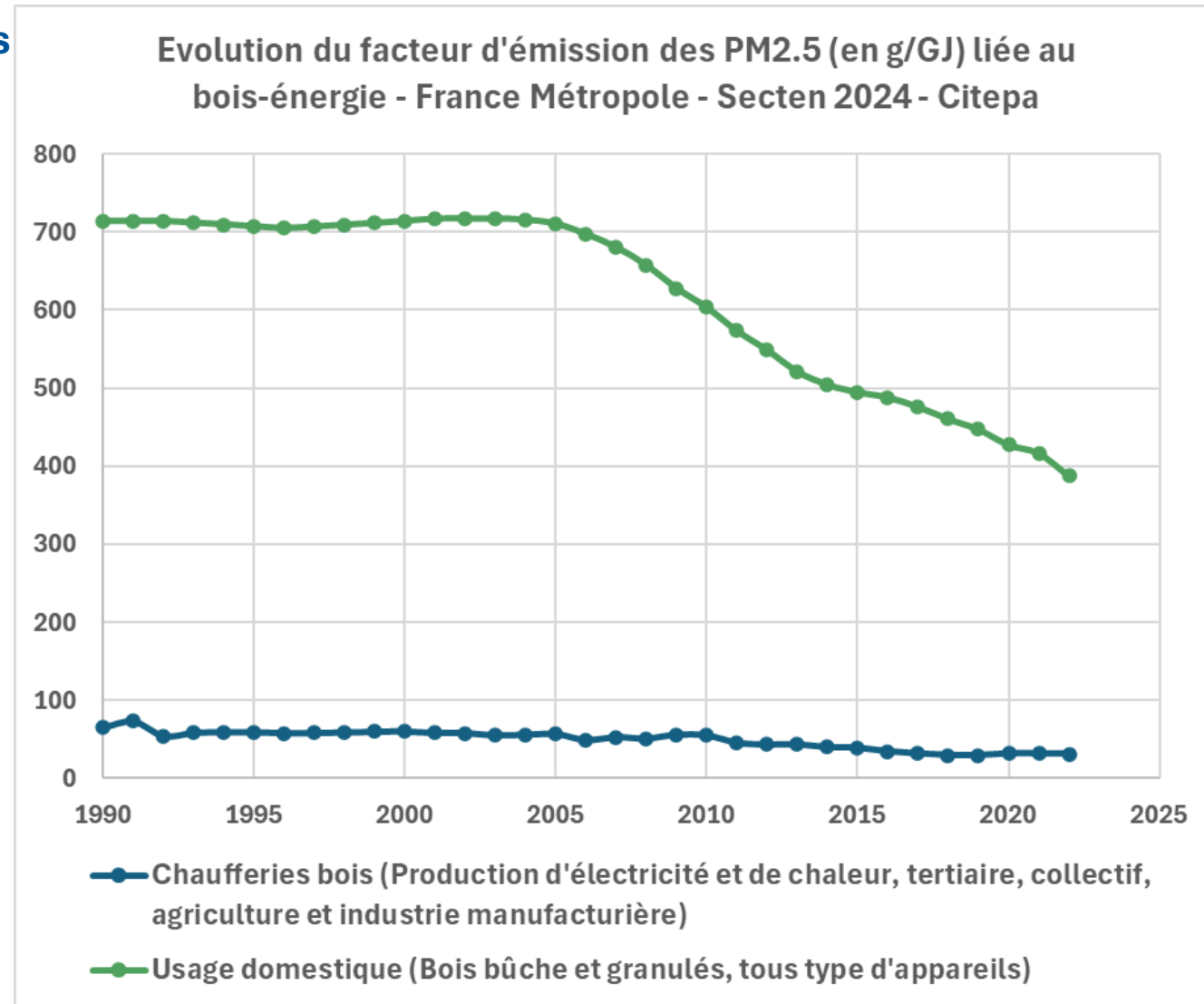


Inventaires d'émissions - Résultats



Facteurs d'émission primaires moyen

- Autour de 700 g/GJ en 1990 contre moins de 400 g/GJ en 2022, soit **une baisse de 46%**
- Tendance qui va se poursuivre avec le renouvellement du parc d'appareils.

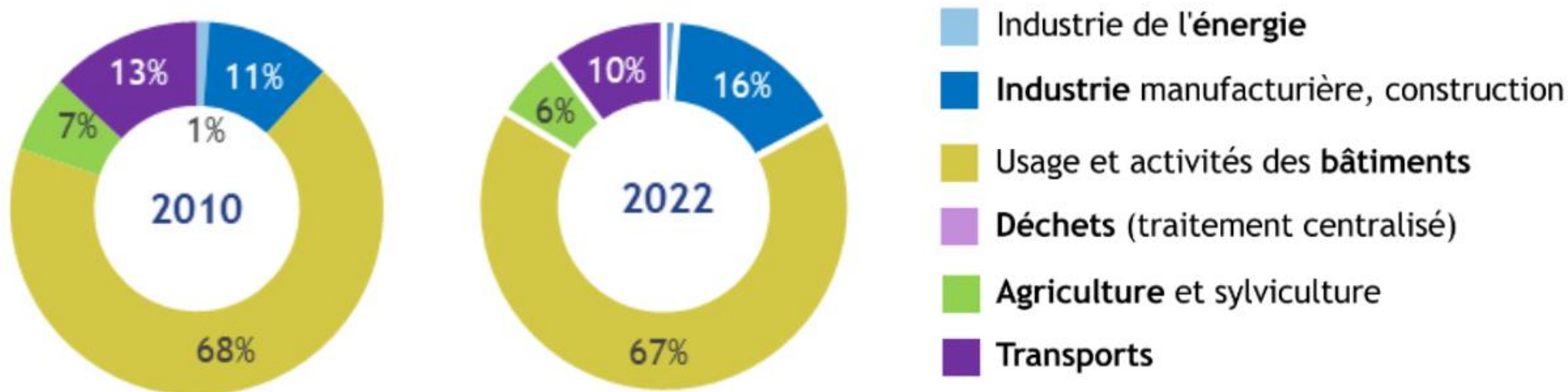


Inventaires d'émissions - Résultats



Les autres sources de PM_{2.5} :

- Transports : principalement échappement des véhicules diesel et usure des plaquettes de frein, pneus et route des PL ;
- Industrie manufacturière et construction : principalement secteur de la construction (carrières) et de la chimie.
- Agriculture : engins utilisés, brûlage des résidus et émissions des élevages.



Répartition des émissions de PM_{2.5} en France



5 Comparaisons internationales



Facteurs d'émission bois domestique - Danemark

Table 3.2.20 Technology specific emission factors for residential wood combustion and IEF for log wood/wood chips, 2022.

Technology	PM _{2.5} , g/GJ
Stoves (-1989)	930
Stoves (1990-2007)	465
Stoves (2008-2014)	362
Stoves (2015-2016)	295
Stoves (2017-)	235
Eco labelled stoves / new advanced stoves (-2014)	235
Eco labelled stoves / new advanced stoves (2015-2016)	177
Eco labelled stoves / new advanced stoves (2017-)	118
Open fireplaces and similar	820
Masonry heat accumulating stoves and similar	59
Boilers with accumulation tank (-1979)	547
Boilers without accumulation tank (-1979)	684
Boilers with accumulation tank (1980-)	60
Boilers without accumulation tank (1980-)	312
IEF residential log wood/wood chips, 2022	260
Pellet boilers / pellet stoves	47

- Davantage de types d'appareils pris en compte
- Condensables inclus avec des facteurs d'émission similaires aux inventaires français

Source : Annual Danish Informative Inventory Report, Emission inventories from the base year of the protocols to year 2022. Submitted to the UNECE and the European Commission, March 2024.



Facteurs d'émission bois domestique – Italie

Table 3.39 Emission factors for wood combustion

	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
PM2.5	503	461	424	405	402	388	348	344	344	348

- Même ordre de grandeur entre l'inventaire italien et l'inventaire français
- Pas de publication des facteurs par typologie d'appareil

Source : Italian Emission Inventory 1990 – 2022 Informative Inventory Report 2024

Facteurs d'émission bois domestique – Pays-Bas

Table 3.21 Emission factors for wood combustion in households

Pollutant	Unit	Fireplace	Conventional stove	Improved stove	Ecolabel stove	Ecodesign stove	Pellet	Barbecues (charcoal)
PM _{2.5}	g/GJ	637	507	221	93.0	93.0	30.0	75

Note: PM EFs include both the filterable and the condensable fraction.

Source: Jansen (2016); Visschedijk & Dröge (2020); EF from charcoal use in barbecues from Visschedijk *et al.* (2024)

- Inventaire néerlandais comprend bien les condensables et ordre de grandeur similaire aux choix méthodologiques français.

Source : Informative Inventory Report 2024 Emissions of transboundary air pollutants in the Netherlands 1990–2022 RIVM report 2024-0018

Merci de votre attention

Le Citepa est une association qui guide les acteurs de la transition écologique en France et dans le monde.

Elle évalue l'impact des activités humaines sur le climat et la pollution atmosphérique. Elle produit des données de référence et développe des solutions pour favoriser la réduction des émissions, l'amélioration de la qualité de l'air et l'adaptation au changement climatique.

Notre équipe pluridisciplinaire participe à la construction d'un monde durable.



42 rue de Paradis
75010 Paris

01 44 83 68 83
infos@citepa.org

citepa.org

Inventaires d'émissions - Résultats

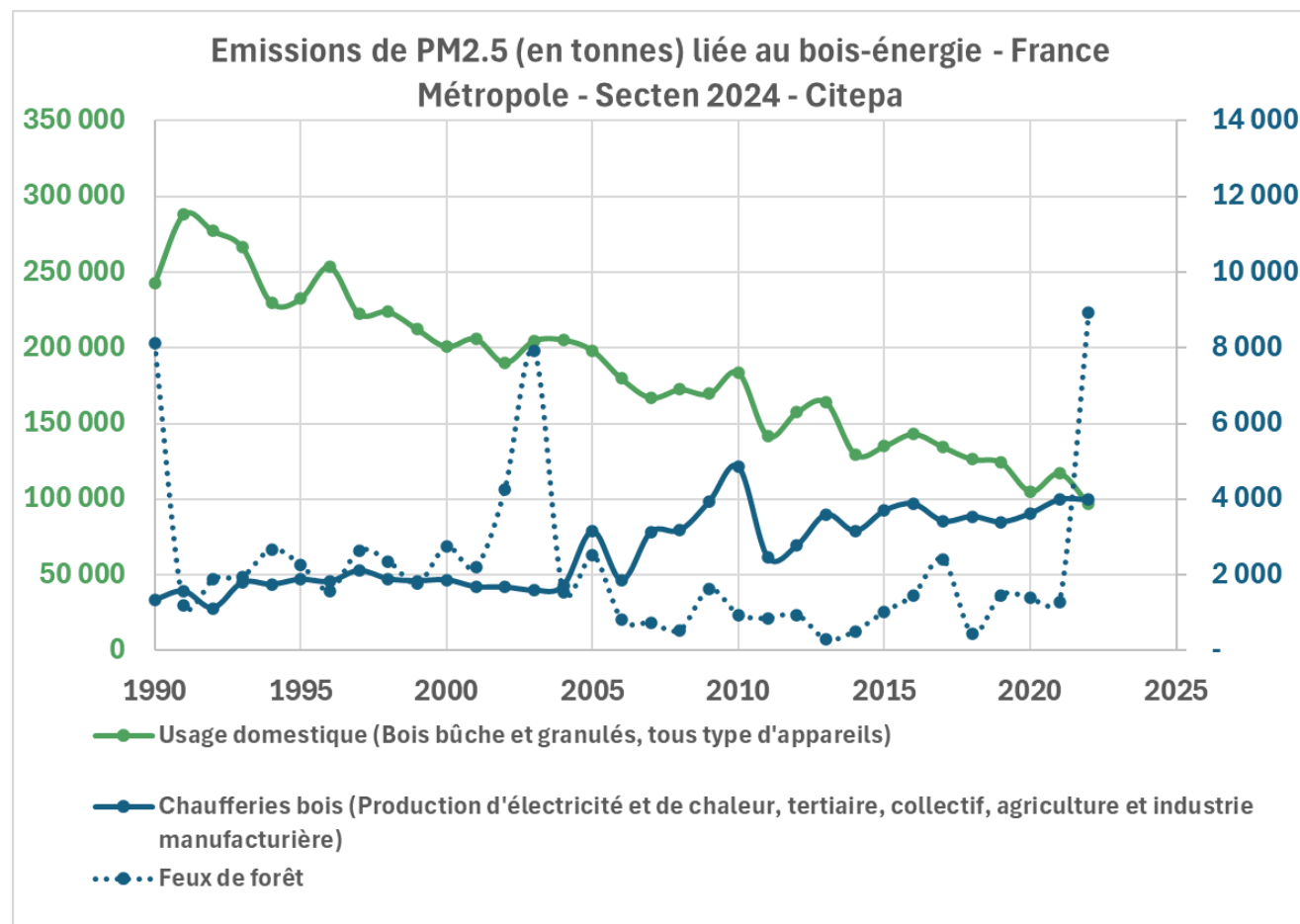


Attention : graphique avec deux axes différents en ordonnées



Mise en perspectives avec les feux de forêt territoriaux

- Comptabilisé hors total dans les inventaires nationaux
- Fortes variations interannuelles
- Même ordre de grandeur que les chaufferies bois
- Temporalités différentes : été vs. hiver





Facteurs d'émission bois domestique - Espagne

COMBUSTIBLE	PARTÍCULAS			
	PM _{2,5} (g/GJ)	PM ₁₀ (g/GJ)	TSP (g/GJ)	BC (g/GJ)
<i>Chimeneas abiertas y cocinas</i>				
Biomasa madera	820	840	880	57,4
<i>Estufas</i>				
Biomasa madera	740	760	800	74
Biomasa Pellets	60	60	62	
Biomasa cáscara f. secos	93	95	100	26,04
Biomasa hueso aceituna	93	95	100	26,04

Fuente: Libro Guía EMEP/EEA 2019, Capítulo 1A4, Tablas 3-39, 3-40, 3-41, 3.42, 3-43, 3-44.

- Utilisation des facteurs des lignes directrices européennes dans l'inventaire espagnol

Source : Informative Inventory Report, Submission to the secretariat of the Geneva Convention and EMEP Programme reporting to the European Commission under directive (EU) 2016/2284, 2024 EDITION (1990 -2022) SPAIN MARCH 2024

Annexe : COMBUSTIÓN ESTACIONARIA NO INDUSTRIAL - Sistema Español de Inventario de Emisiones Metodologías de estimación de emisiones



Facteurs d'émission bois domestique – Finlande

Table 2.32. Technology-specific EFs for residential combustion of wood based fuels during normal operation conditions (PUPO Database and Starship 2015)

MAIN POLLUTANTS	PM2.5
	mg/MJ
Iron stoves conventional	76
Iron stoves modern	49
Autom. Fed Wood Chips	16
Automatic Fed Pellets	20
Manually Fed, accumulator	135
Manually Fed without accumulator	700
Manually Fed Modern	17
Open fire place, other stove	578
Kitchen range	48
Masonry Heaters Conventional	93
Masonry Heaters Modern	33
Masonry Ovens	43
Sauna stoves	259
Modern sauna stoves	125

- Inventaire finlandais : particularité des poêles à masse moins émetteur
- Pratiques des usagers plus vertueuses en Finlande

General Note on Wood combustion in Finland

Many of the commonly used residential wood combustion appliances and specifically the burning habits in Finland differ from those in Europe and even in the other Nordic countries, due to the characteristic principle of the devices to achieve high combustion rate within a short operating time (Tissari et al, 2008). Thus the combustion efficiency is higher and consequently the cleanliness of burning better than in devices generally used in Europe.

Source : FINLAND's INFORMATIVE INVENTORY REPORT 2024 Air Pollutant Emissions 1980-2022 under the UNECE CLRTAP and the EU NECD Part 2 – Energy