

RE 2020 : Module A - Contextes



26 novembre 2021



Contributeurs

2

Cette mallette a été élaborée avec :



Et financée par:



Sommaire

3

- Le contexte climatique
- Les textes sources
- Le REX E+C- selon observatoire
- Le REX RT2012 selon contrôles CRC

Sommaire

4

- Le contexte climatique
- Les textes sources
- Le REX E+C- selon observatoire
- Le REX RT2012 selon contrôles CRC

Le contexte énergétique et environnemental



5



Facture énergétique des français : 44 Milliards d'euros par an (en 2019)



Ménages français en situation de précarité énergétique : 13%



Le bâtiment en France : 43% de la consommation d'énergie



Le bâtiment en France : 25% des émissions de CO2



L'appauvrissement des ressources et des matières premières

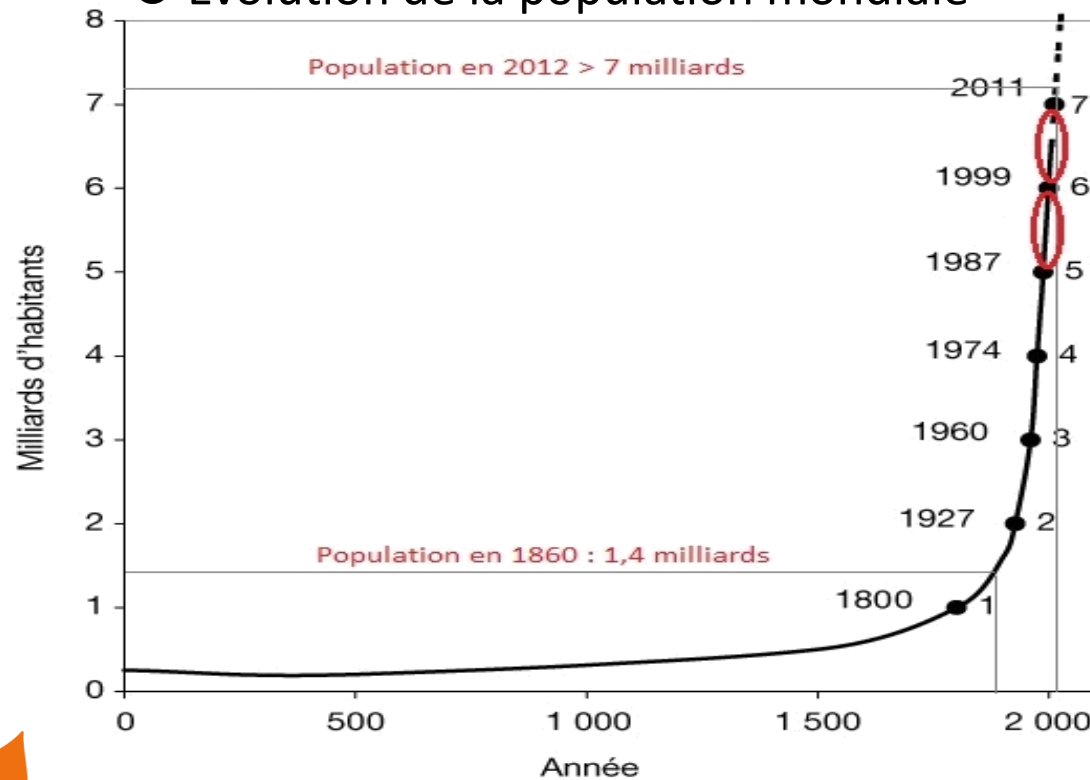
Une équation à résoudre



6



Evolution de la population mondiale



12 ans

+1 Milliard

1860 > 2012

x5

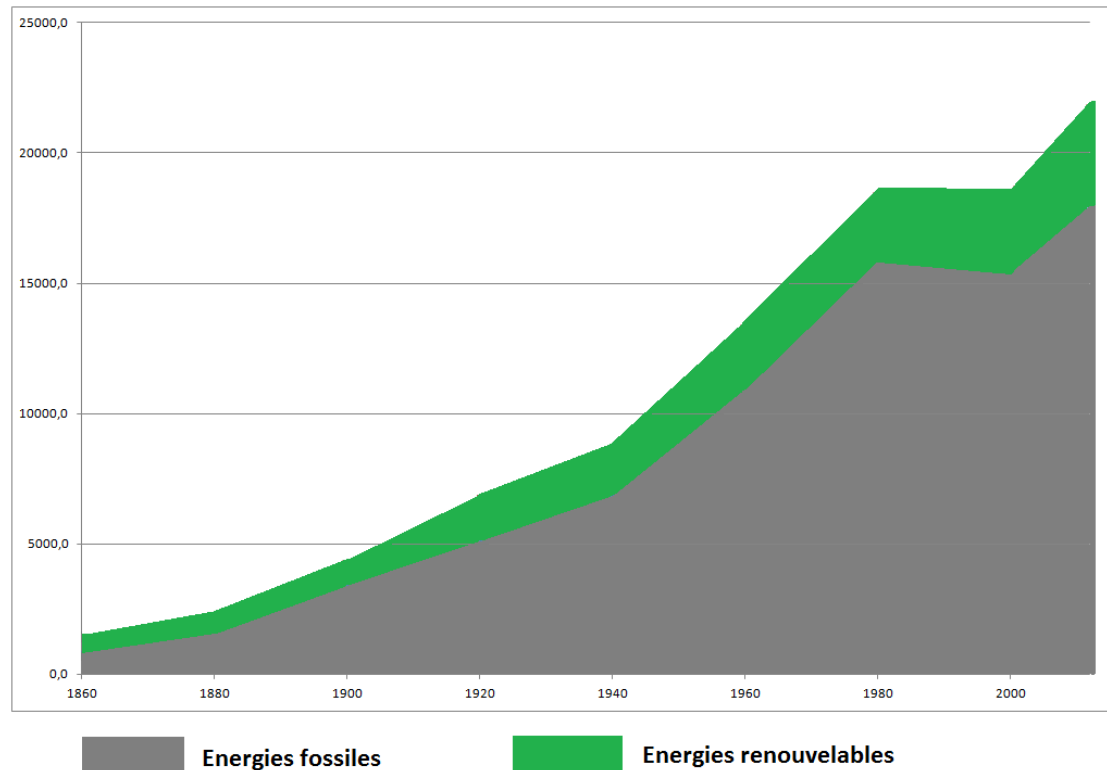
Source : Revue Cairn
L'avenir démographique des pays du Sud, Les certitudes et les interrogations – Gilles Pison

Une équation à résoudre



7

Évolution de la consommation énergétique par habitant entre 1860 et 2012 en kWh/an



x15
80%



Pétrole



Charbon

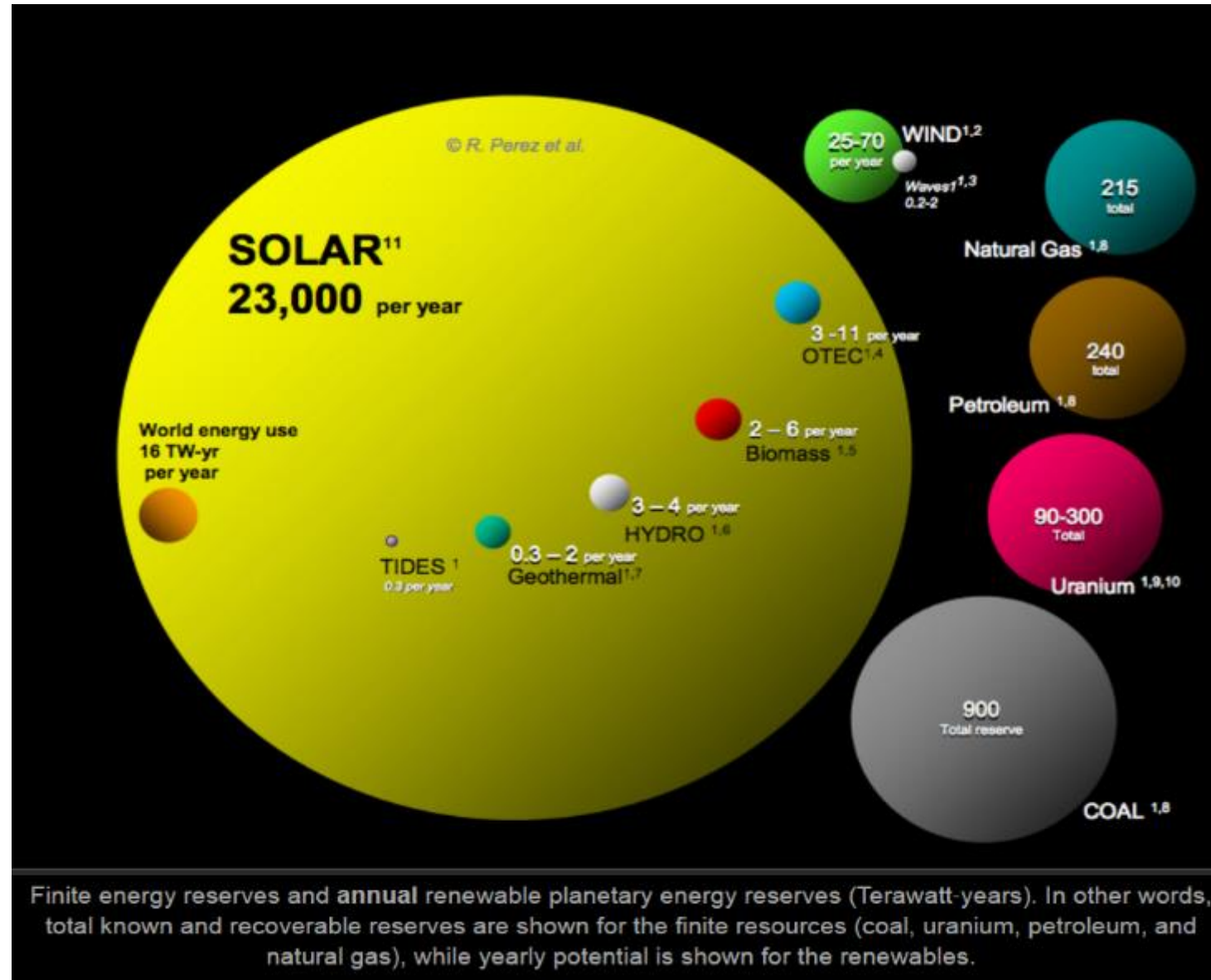


Gaz

Ressources disponibles



8



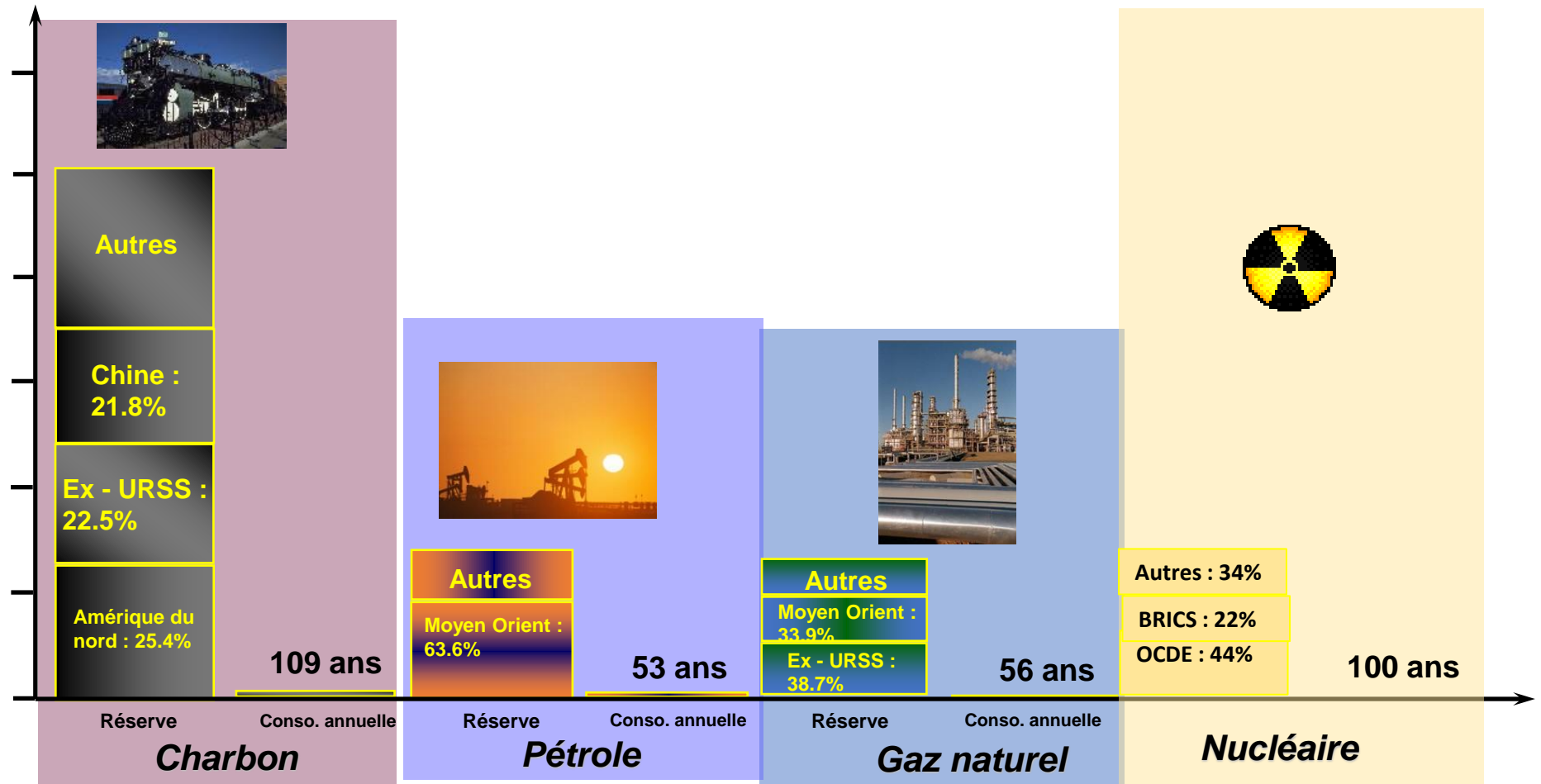
Mallette pédagogique Modules A : Contextes

Ressources disponibles



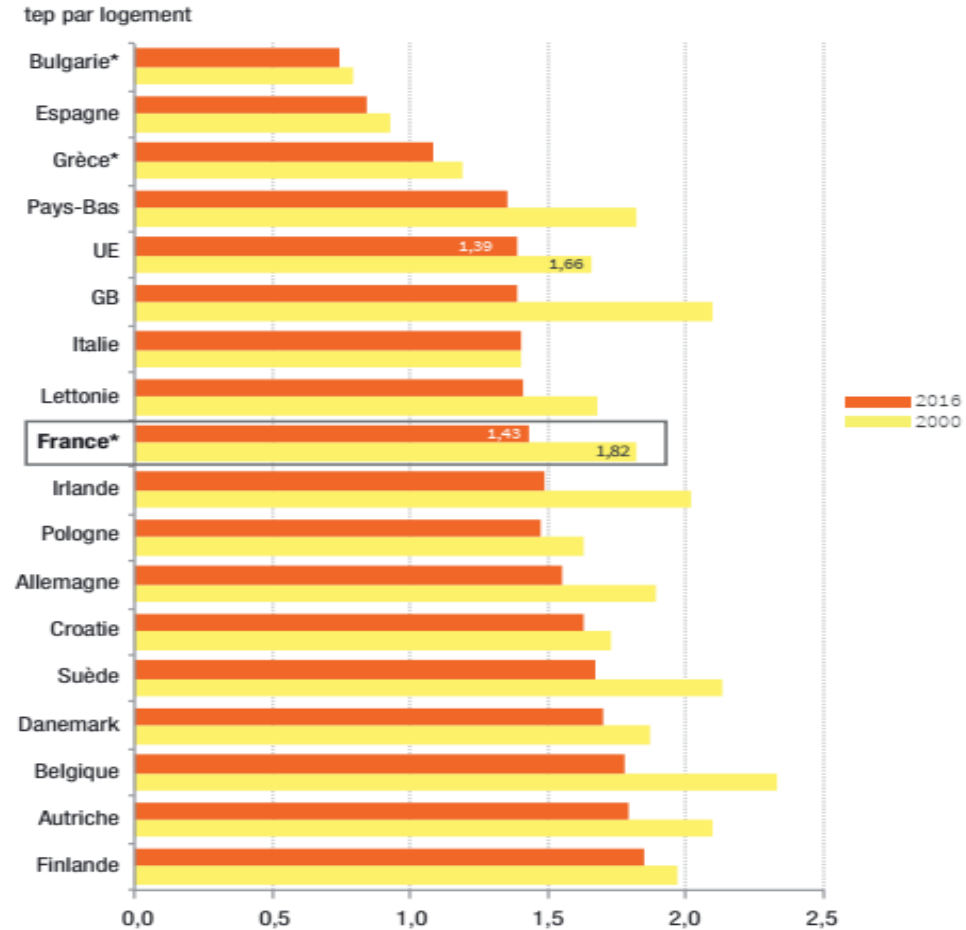
9

Réserves prouvées des énergies dans le monde



Résidentiel (Europe)

Consommation d'énergie finale par logement dans l'UE (tep/logement) en 2000 et 2016



* Données 2015.

Source : ODYSSEE-MURE - octobre 2017

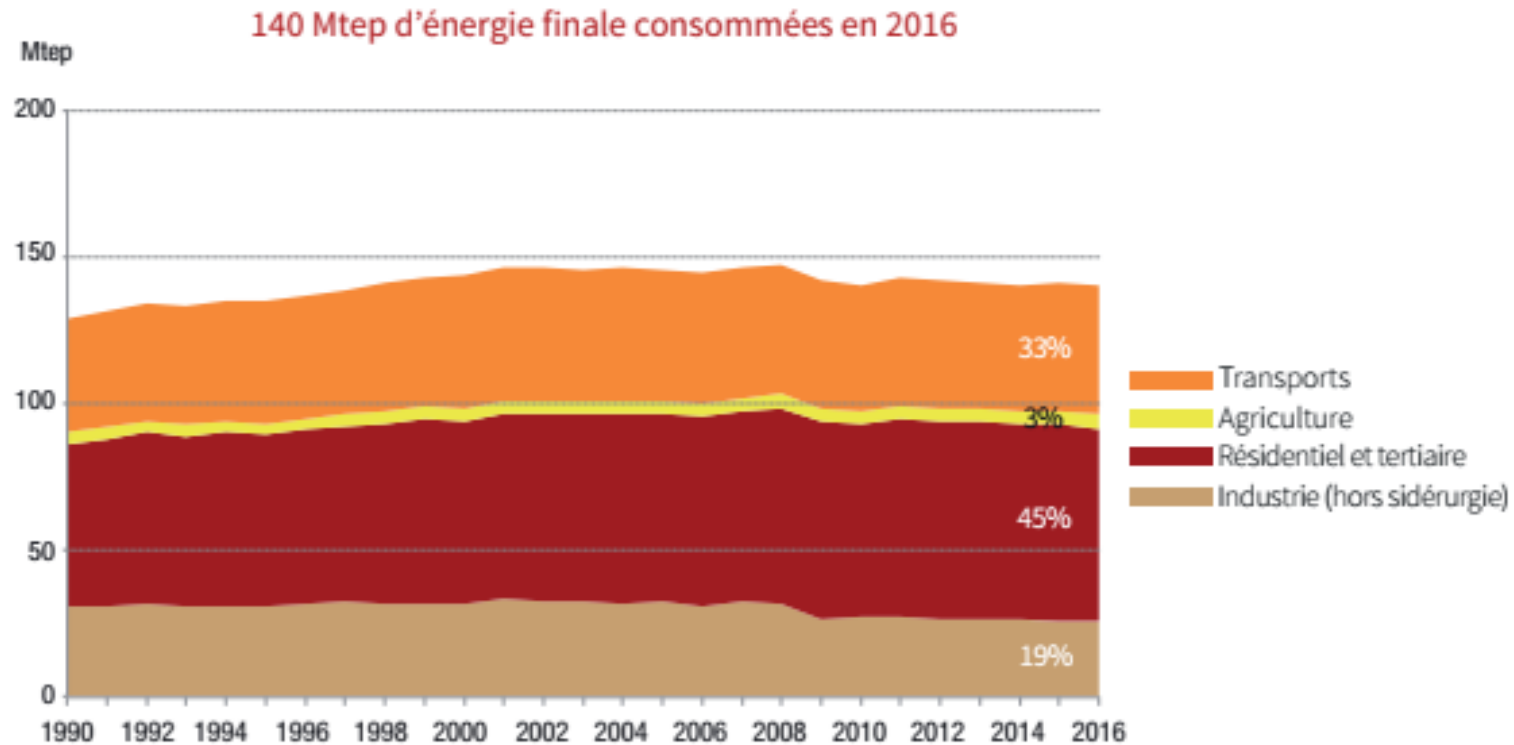
Champ : Europe (données corrigées du climat)

Consommations d'énergie totales en France par secteur



12

B7. Évolution de la consommation d'énergie finale par secteur*



* Hors secteur de l'énergie et usages non énergétiques.

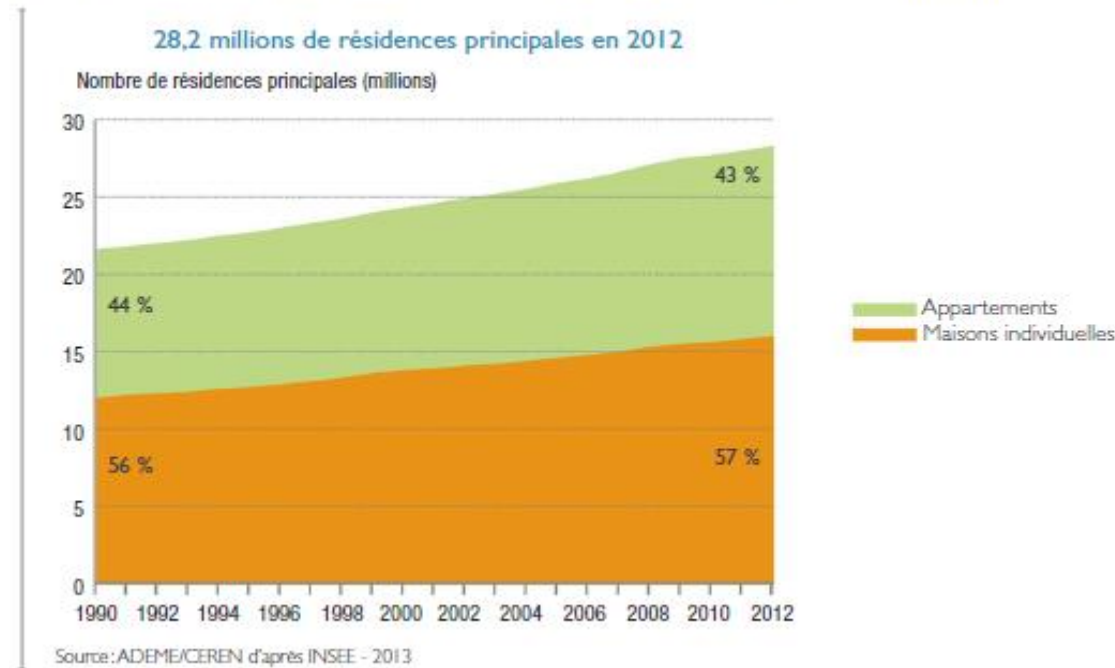
Les consommations d'énergie du parc de bâtiments



13

Evolution du parc de résidences principales (France)

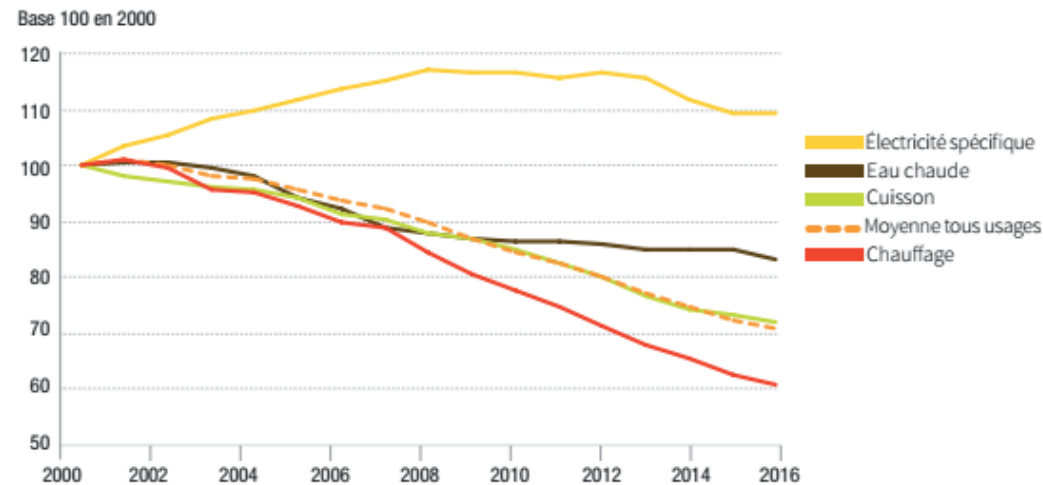
BI. Évolution du parc de résidences principales (millions)



Nécessité de diminuer plus rapidement la consommation énergétique / résidence que l'augmentation de la taille du parc immobilier

Résidentiel (France)

F12. Évolution des consommations finales du secteur résidentiel par logement* et selon l'usage



* Résidences principales uniquement.

NB : les consommations de bois ne sont pas incluses.

Source : CÉREN - « Secteur résidentiel - Suivi du parc et des consommations d'énergie » - juillet 2017

Champ : France métropolitaine (données corrigées du climat en prenant comme référence la température de référence de Météo-France pour l'année 2014)

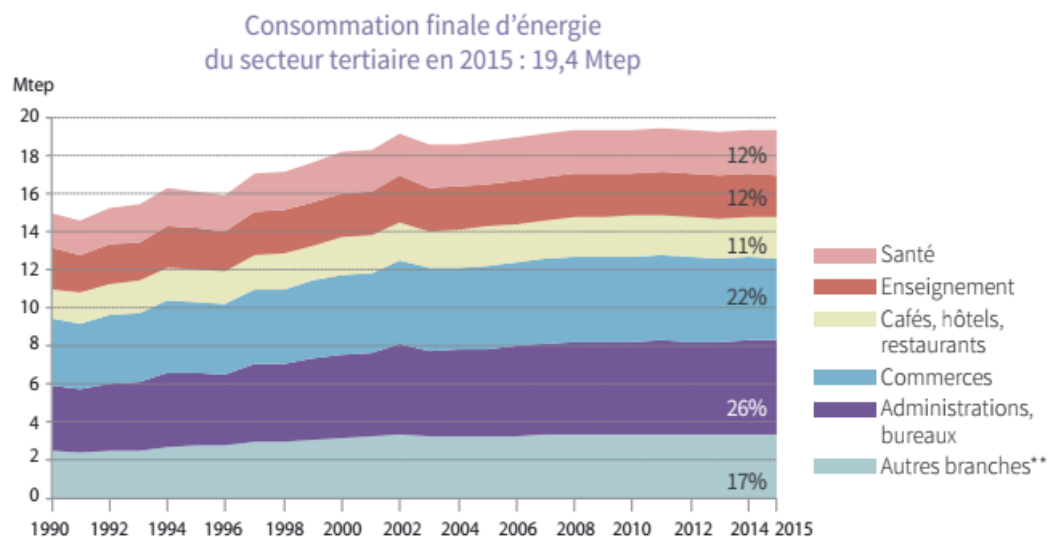
Les consommations d'énergie du parc de bâtiments



15

Tertiaire (France)

G1. Consommation finale d'énergie du secteur tertiaire par branche*



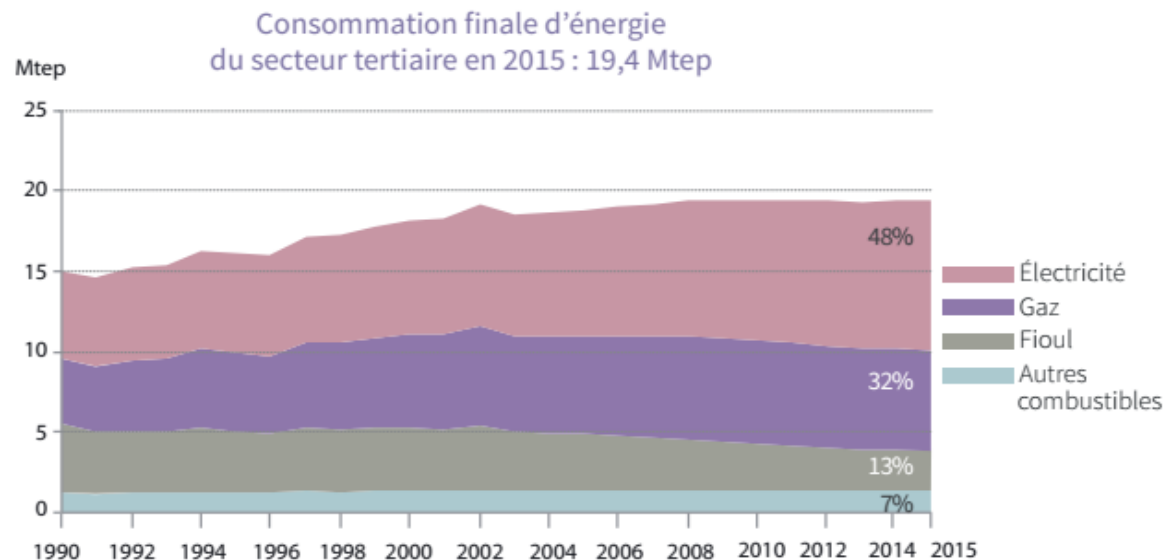
* Selon le CEREN, le tertiaire est composé de 8 branches. Les consommations de l'éclairage public, des armées, de l'artisanat et des grands établissements de recherches ne sont pas incluses.

** Sports & loisirs, habitat communautaire, transport & télécommunications.

Source : CEREN - « Suivi du parc et des consommations d'énergie - secteur tertiaire » - avril 2017

Champ : France métropolitaine (données corrigées du climat)

G2. Consommation finale d'énergie du secteur tertiaire par type d'énergie*



* Hors éclairage public, armée, artisanat et grands établissements de recherche.

Source : CEREN - « Suivi du parc et des consommations d'énergie - secteur tertiaire » - avril 2017

Champ : France métropolitaine (données corrigées du climat)

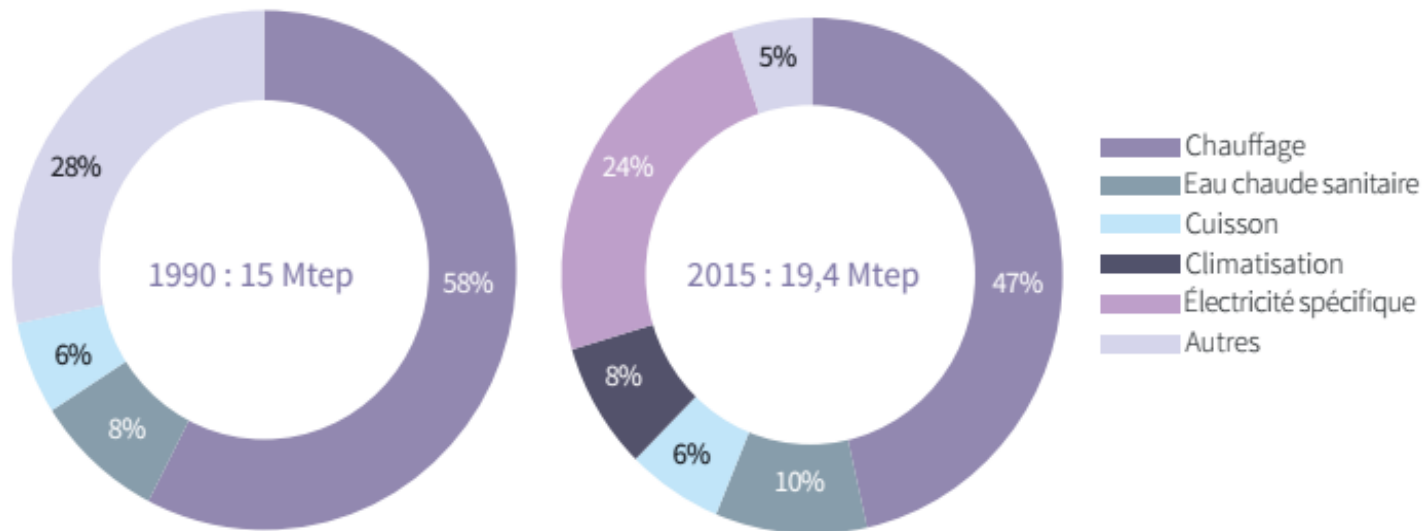
Source : rapport ADEME climat air énergie, 2018

Commerces et bureaux représentent près de 50% des consommations du parc de bâtiments tertiaires.

La part de l'électricité et du gaz augmente au détriment du fioul.

Tertiaire (France)

G3. Répartition de la consommation finale d'énergie du secteur tertiaire par usage

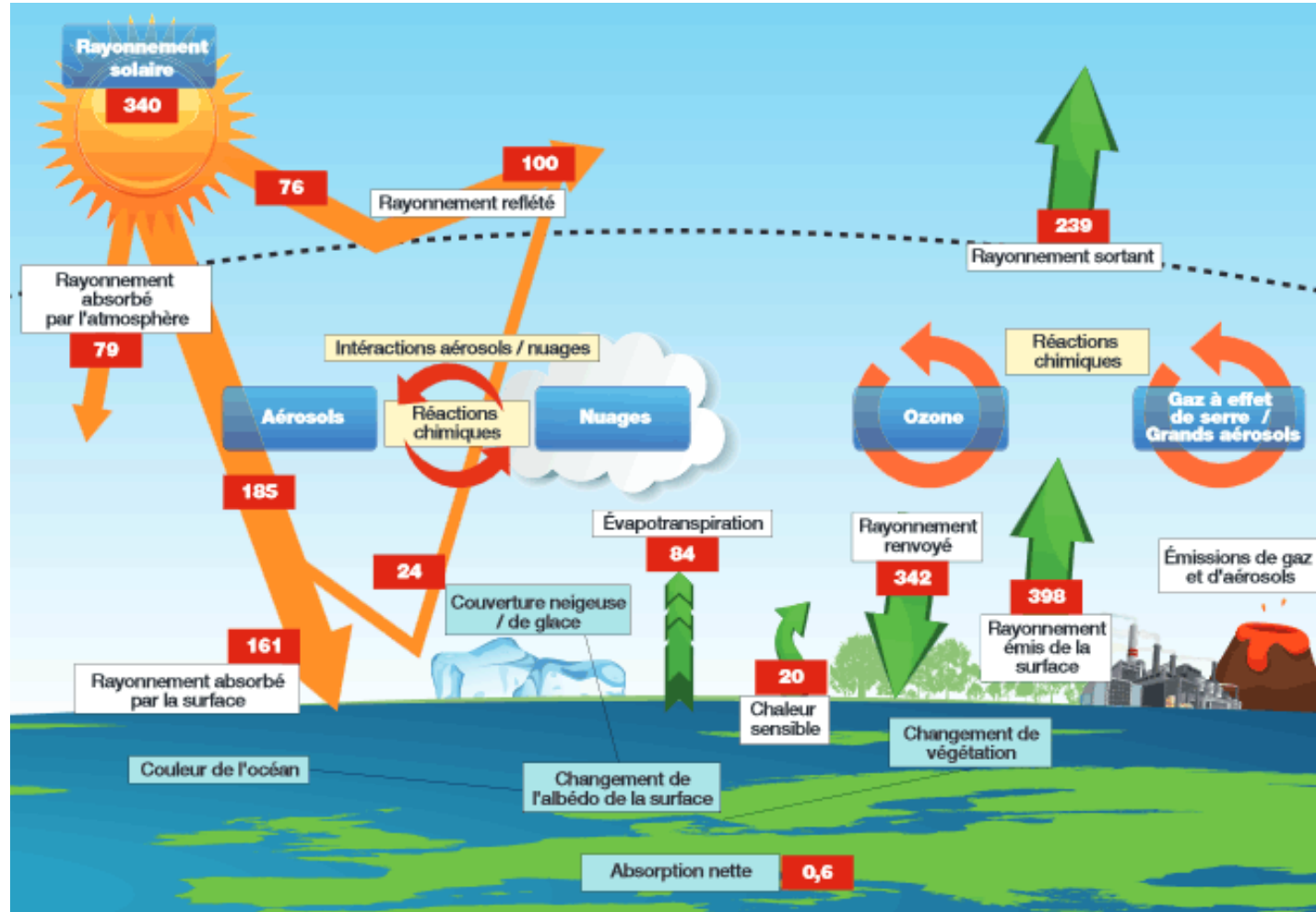


- Consommations de chauffage toujours majoritaires
- Consommations de climatisation en très forte hausse
- Electricité spécifique également

Source : CEREN - « Suivi du parc et des consommations d'énergie - secteur tertiaire » - avril 2017
Champ : France métropolitaine (données corrigées du climat)



L'effet de serre



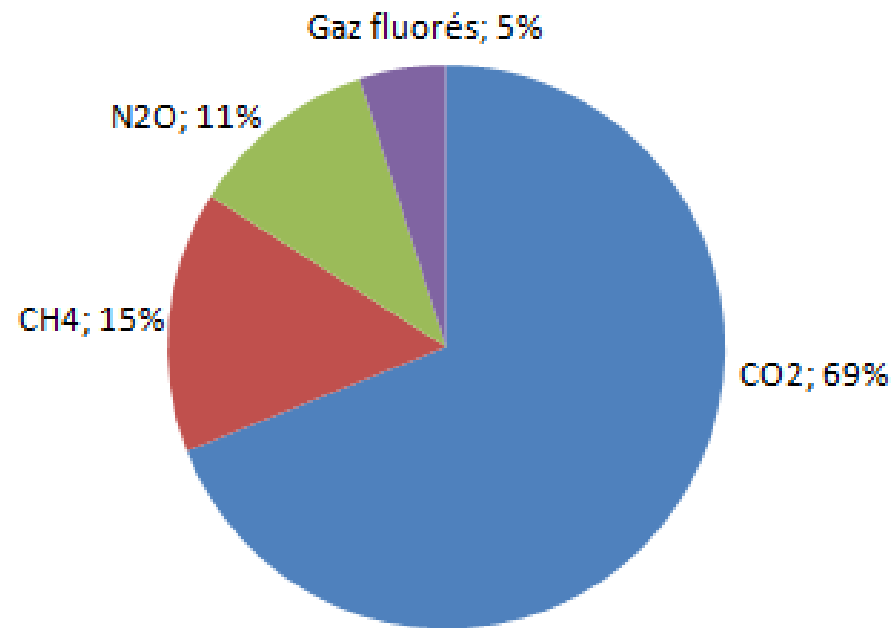
Notreplanete.info.fr

Qu'est-ce qui dérègle le climat ?



18

Emissions françaises de gaz à effet de serre par secteur en 2014



Source: Citepa, juin 2016

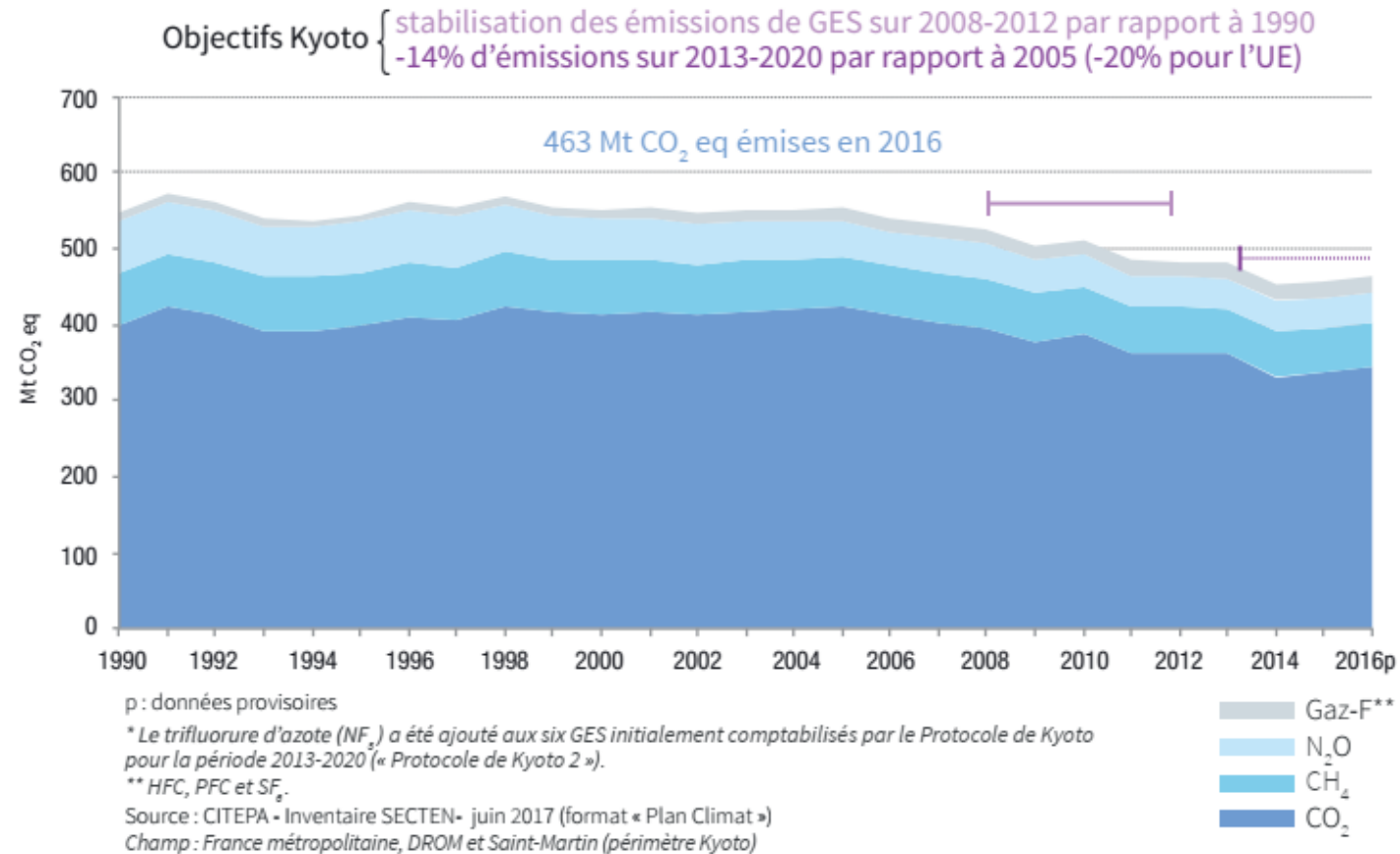
Total: 408,3MteqCO₂

Qu'est-ce qui dérègle le climat ?



19

A4. Émissions de GES (périmètre du Protocole de Kyoto*)



L'empreinte carbone

20

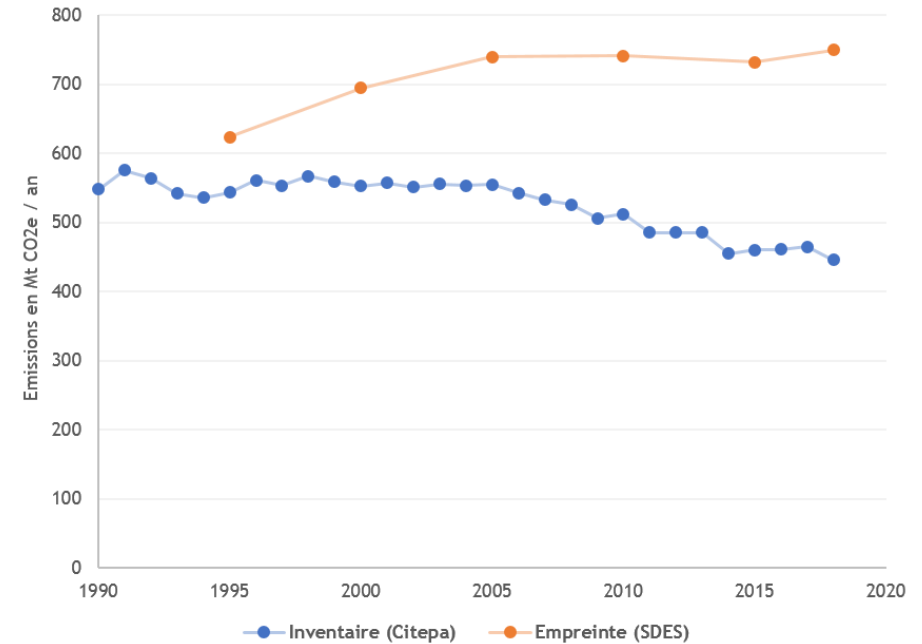
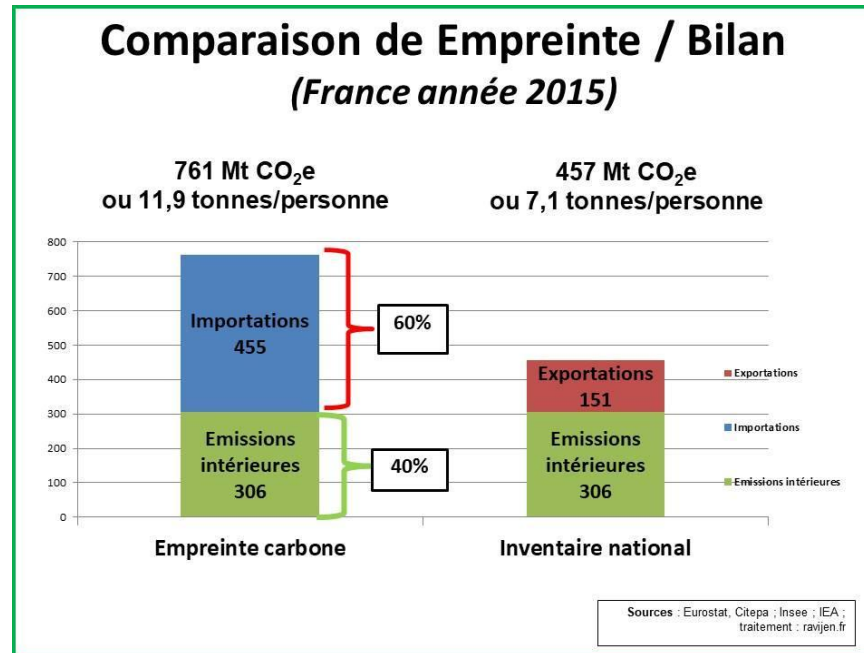
« L'empreinte carbone est un indicateur destiné à caractériser la pression exercée par une population en termes d'émissions de gaz à effet de serre, en fonction de son niveau de vie.

Elle couvre à la fois les émissions directes de cette population et les émissions indirectes, liées à la production et au transport des biens et services qu'elle consomme, que ceux-ci soient produits en France ou à l'étranger. » *source : CGDD*

Empreinte carbone ≠ inventaire national, émissions de GES d'un secteur...

En France

➔ Empreinte Carbone : intégration des importations et exclusion des exportations ➔ émissions « cachées »



➔ Une évolution beaucoup moins favorable en raison du poids croissant des importations

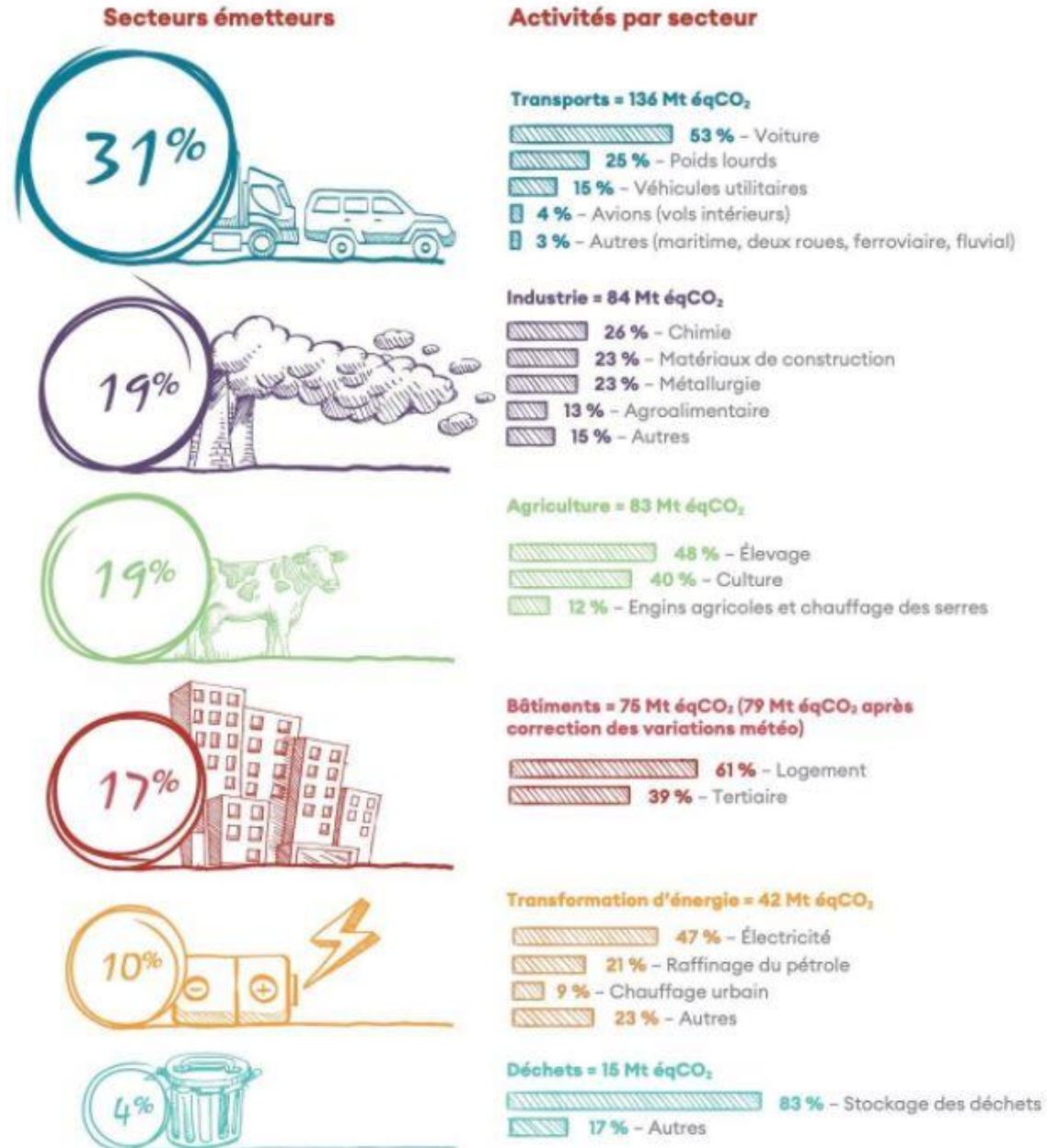
source : L'empreinte Carbone, Commissariat Général au Développement Durable novembre 2015

L'empreinte Carbone par secteur



22

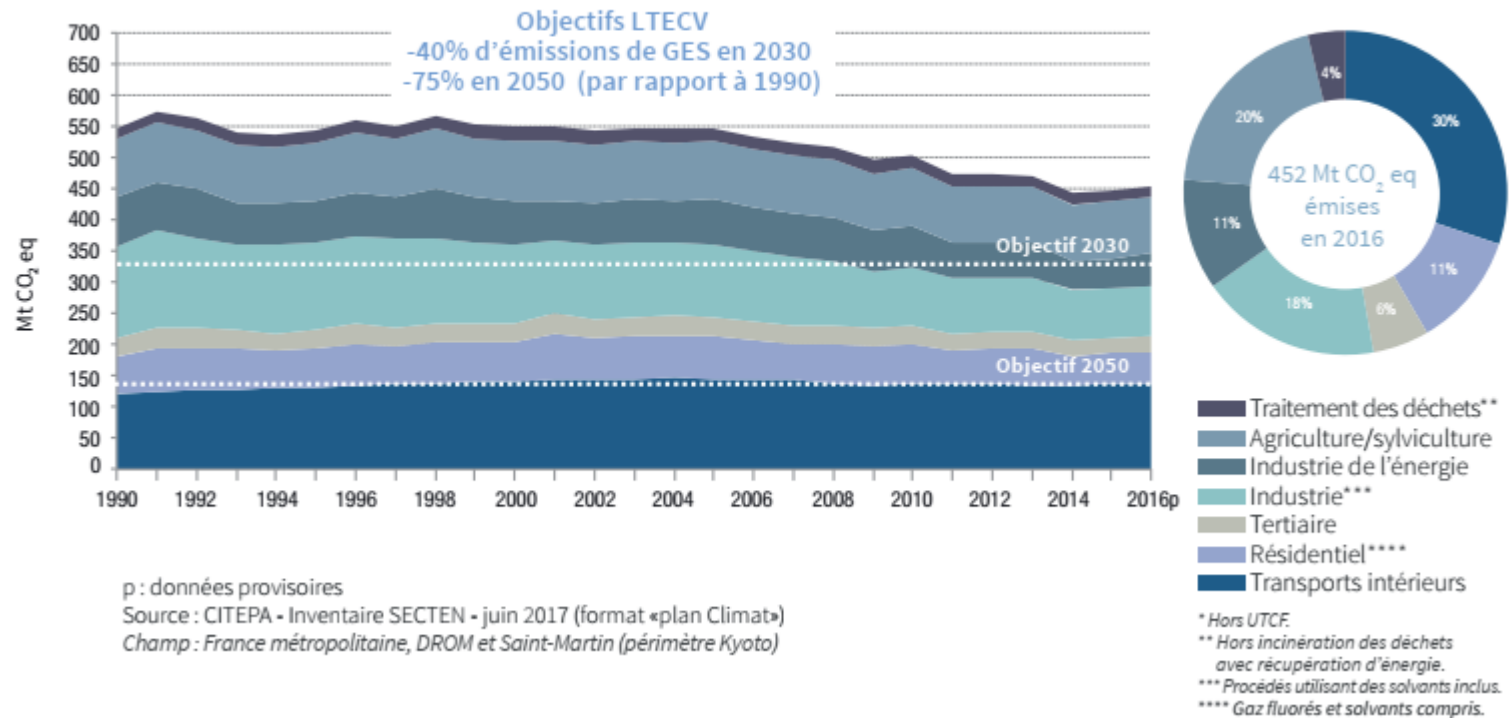
En France



En France

➡ D'importants progrès réalisés en France (-12% GES entre 1990 et 2016)

A5. Émissions totales de GES par secteur *



p : données provisoires

Source : CITEPA - Inventaire SECTEN - juin 2017 (format «plan Climat»)

Champ : France métropolitaine, DROM et Saint-Martin (périmètre Kyoto)

source : rapport « Climat, air et énergie » édition 2018, ADEME

➡ Efforts à redoubler pour atteindre les objectifs de réduction de consommation visés

Un réchauffement climatique en cours et une amplification à attendre



24



Augmentation
des températures



Montée du niveau de la
mer



Extinction de certaines espèces
animales
et végétales



Augmentation
des catastrophes naturelles

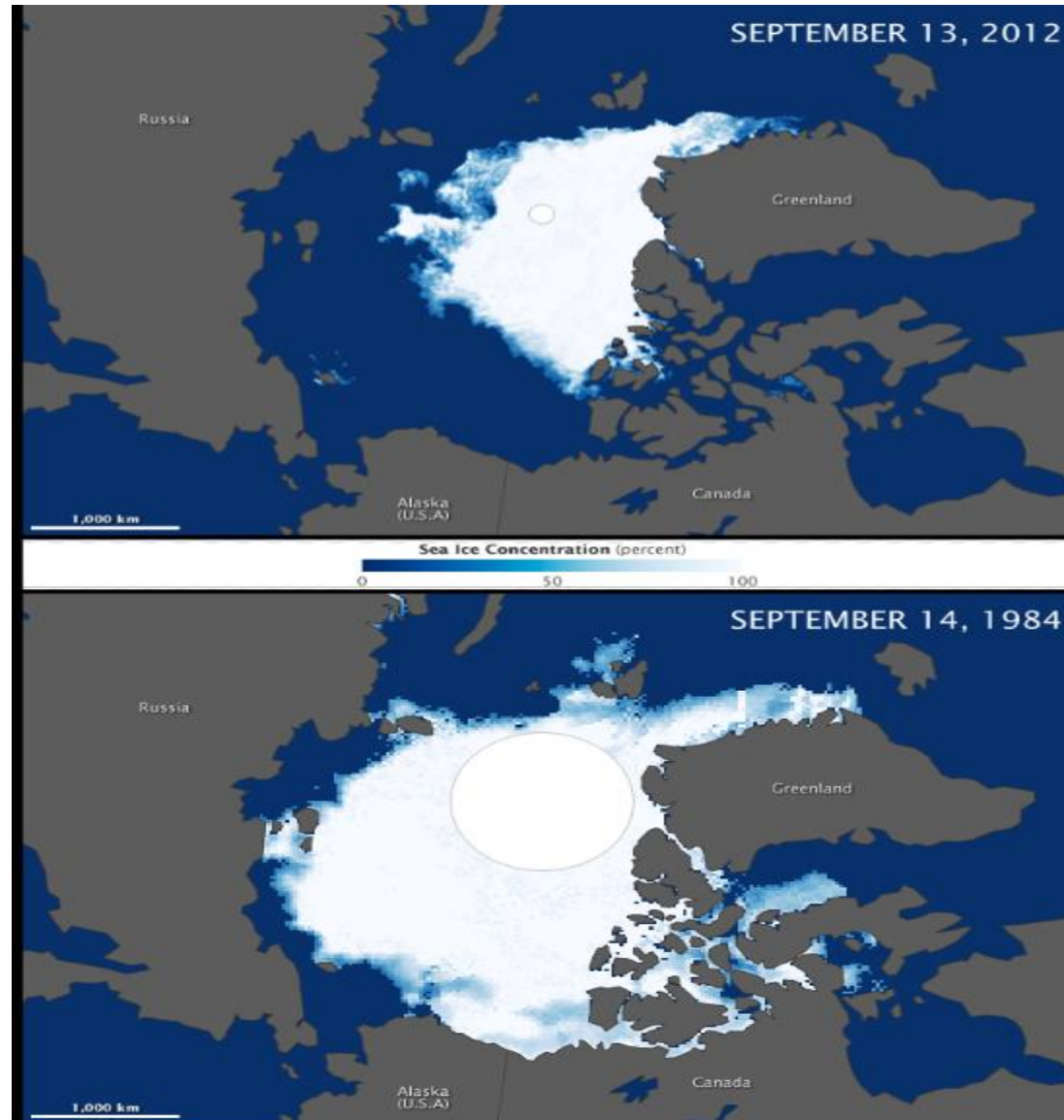


Extension
de certaines maladies
à des zones jusque là épargnées

Le changement climatique



25

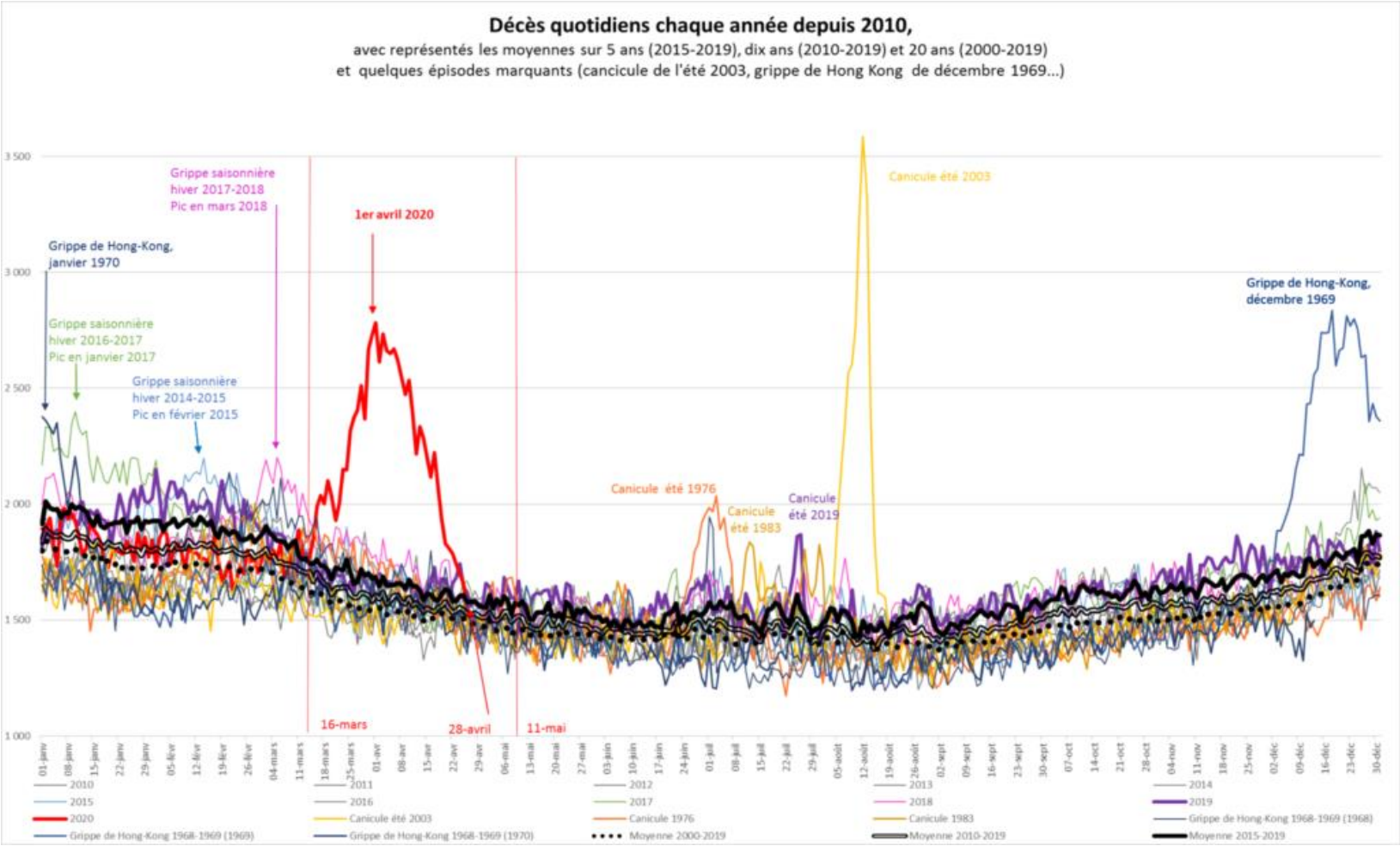


Source : earthobservatory.nasa.gov

Des canicules déjà meurtrières



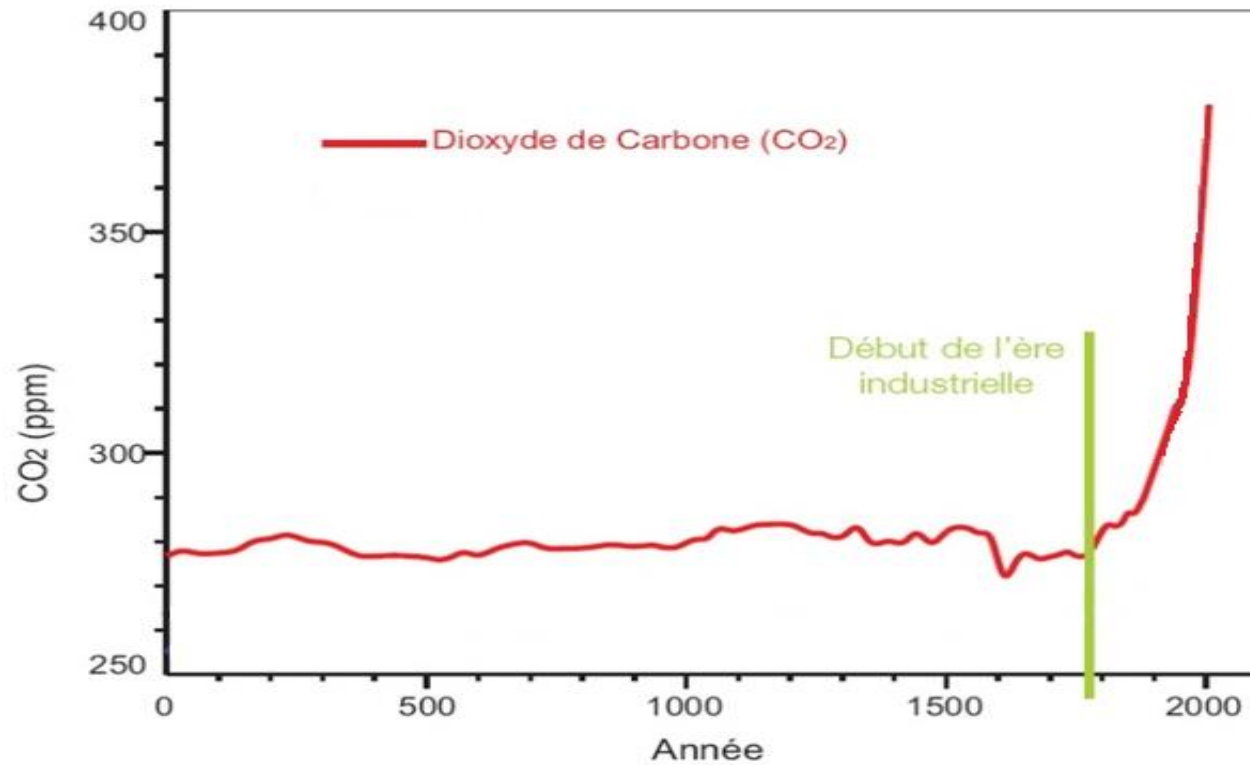
Impact en France



Une équation à résoudre : quelles conséquences ?



27



Une concentration en gaz à effet de serre dans l'atmosphère toujours plus importante

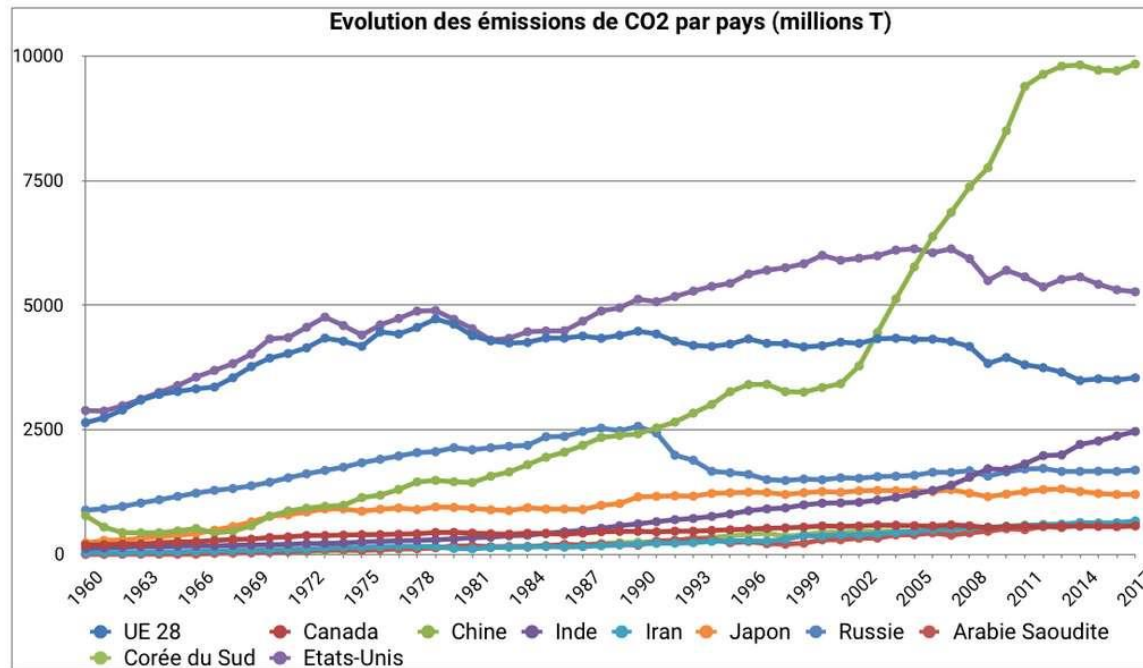
Source : données GIEC

Mallette pédagogique Modules A : Contextes

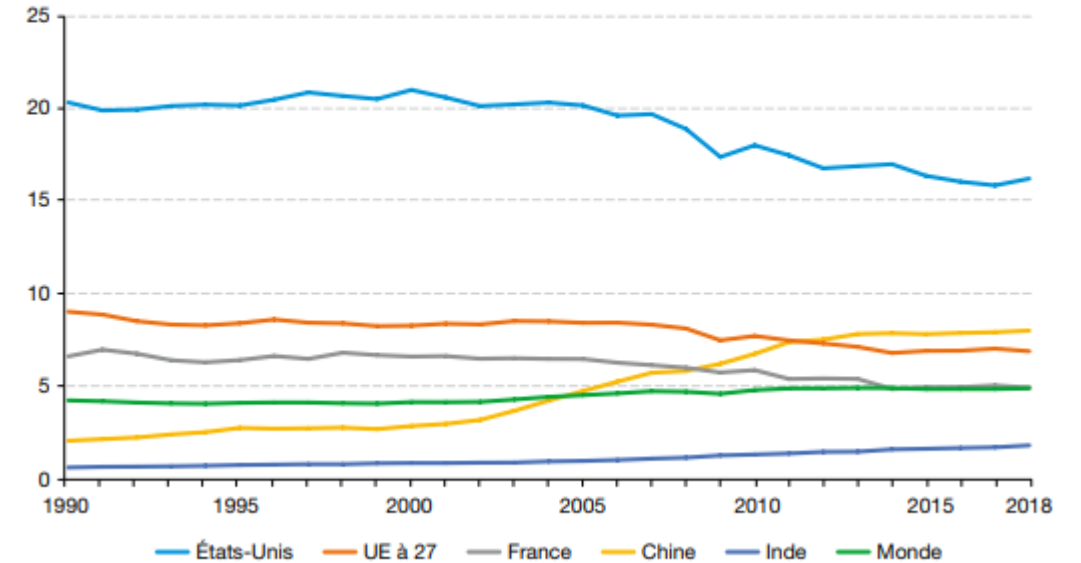
Emissions CO2 au niveau mondial



28



ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ PAR HABITANT DANS LE MONDE ENTRE 1990 ET 2018
En t CO₂/ habitant



Sources : SDES, d'après EDGAR, 2019 ; Banque mondiale, 2020

Source : Chiffres clés du climat France et Monde, Datalab, 2014

Des efforts insuffisants, peu de différence constatée en 2014 / 1990

Où en est-on aujourd'hui ?



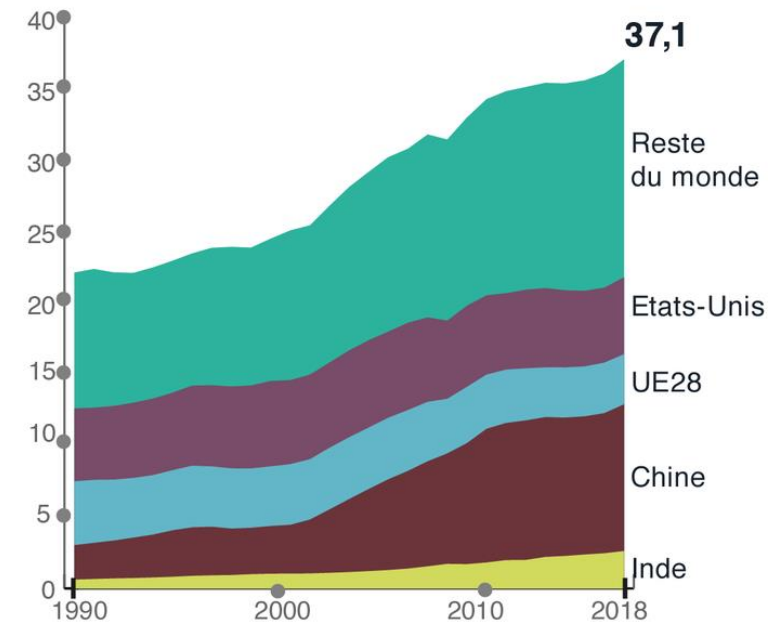
29

Des émissions encore en hausse !

- Moyenne mondiale : 7 T CO₂ équivalent / hab en 2016
- Moyenne française : 12T CO₂ équivalent / hab / an
- Objectif 2050 : 2 T CO₂ équivalent / hab

Source : Global Carbon Atlas

Evolution des émissions mondiales de CO₂
En Gigatonne de CO₂



13 points clés du rapport du GIEC 2021

30

L'état actuel du climat :

- L'homme réchauffe l'atmosphère, les océans et les terres. Ces changements sont généralisés et rapides ;
- 100% du réchauffement climatique est lié aux activités humaines, fait établi et sans équivoque ;
- L'ampleur des changements climatiques actuels n'a pas été observée depuis des siècles voire des milliers d'années.

13 points clés du rapport du GIEC 2021

31

Futurs climatiques possibles:

- Le réchauffement des températures se poursuivra au moins jusqu'en 2050, mais nous pouvons encore éviter un réchauffement de 2°C, voire 1,5°C par rapport à l'ère préindustrielle si nous réduisons fortement les émissions de gaz à effet de serre TRES rapidement ;
- Avec le réchauffement climatique, on assistera à une augmentation de la fréquence et de l'intensité des chaleurs extrêmes, des pluies diluviennes, de la sécheresse dans certaines régions, des tempêtes tropicales, ainsi qu'à une diminution de la glace dans la mer arctique, de la couverture neigeuse et du pergélisol ;
- A l'échelle mondiale, les moussons connaîtront des extrêmes plus importants entre humidité et sécheresse ;
- Si les émissions de CO2 continuent d'augmenter, les océans et les terres seront de moins en moins capables d'en absorber ;
- Certaines impacts seront irréversibles pendant des milliers d'années, comme la fonte des calottes glaciaires et l'élévation du niveau des mers.

13 points clés du rapport du GIEC 2021

32

Impacts et adaptation régionale :

- Les phénomènes climatiques tels qu'El Nino ou la Nina continueront d'avoir des impacts sur certaines régions à petite échelle mais ils auront peu d'impact sur la tendance à long terme du réchauffement de la planète ;
- Comparé à un réchauffement de +1,5°C les impacts seront plus importants avec un réchauffement de +2°C. Chaque fraction de degré que nous pouvons éviter compte ;
- A l'échelle mondiale, les moussons connaîtront des extrêmes plus importants entre humidité et sécheresse ;
- Même si l'effondrement des calottes glaciaires et des courants océaniques est peu probable d'ici 2100, nous ne devons pas ignorer cette possibilité.

13 points clés du rapport du GIEC 2021

33

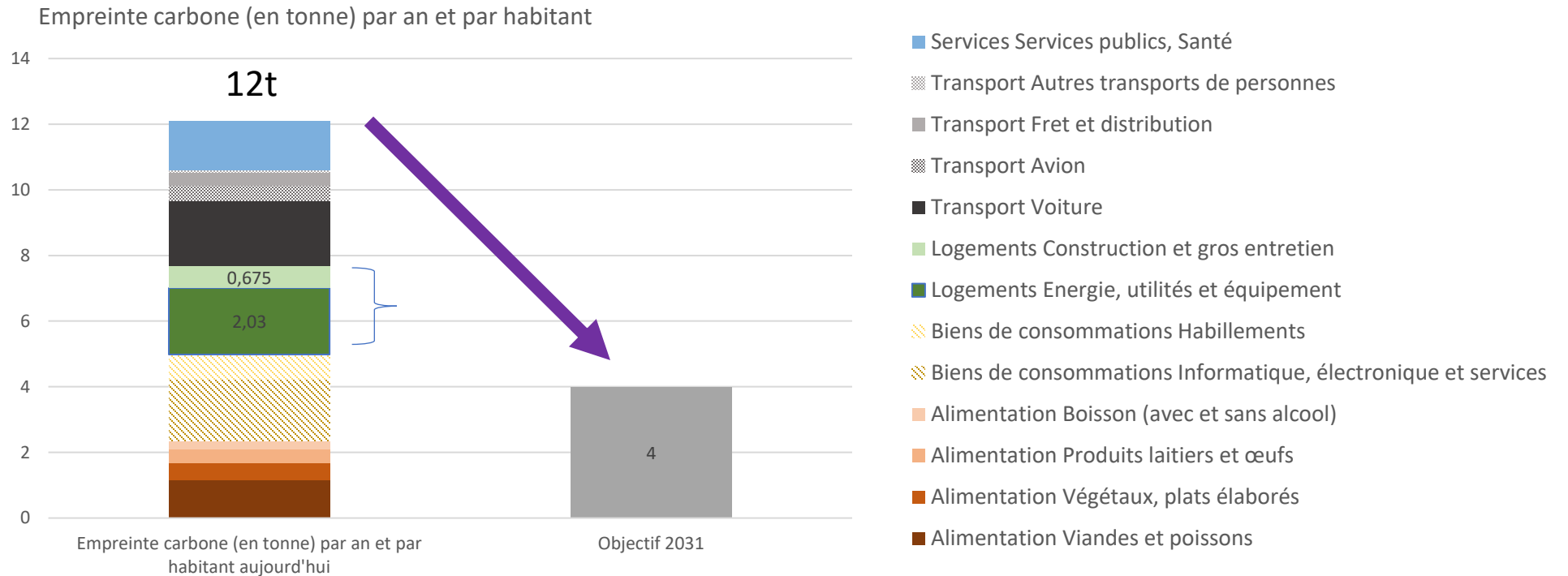
limiter le changement climatique dans le futur :

- Pour mettre fin au réchauffement climatique de la planète, il faut au moins atteindre la neutralité pour le CO2 et réduire fortement les émissions des autres gaz à effet de serre ;
- Une réduction rapide et brutale des gaz à effet de serre peut rapidement conduire à un climat plus stable et à une meilleure qualité d'air intérieur.

Emission de CO2 par habitant en France



34

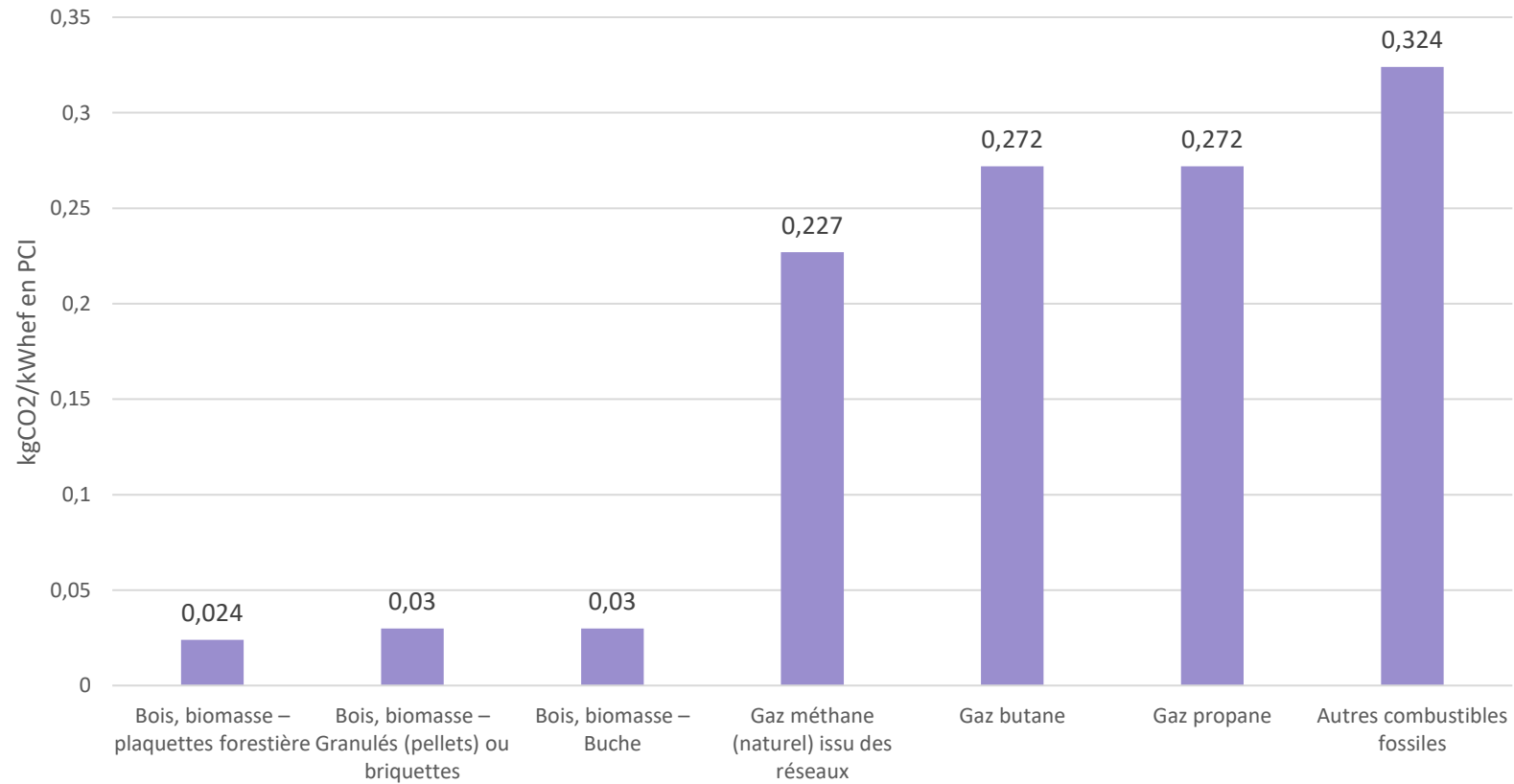


Le bâtiment représente une part importante de l’empreinte carbone par habitant
Objectif des futurs logements neufs -> réduire cet impact

L'impact CO2 des Energies en France



35



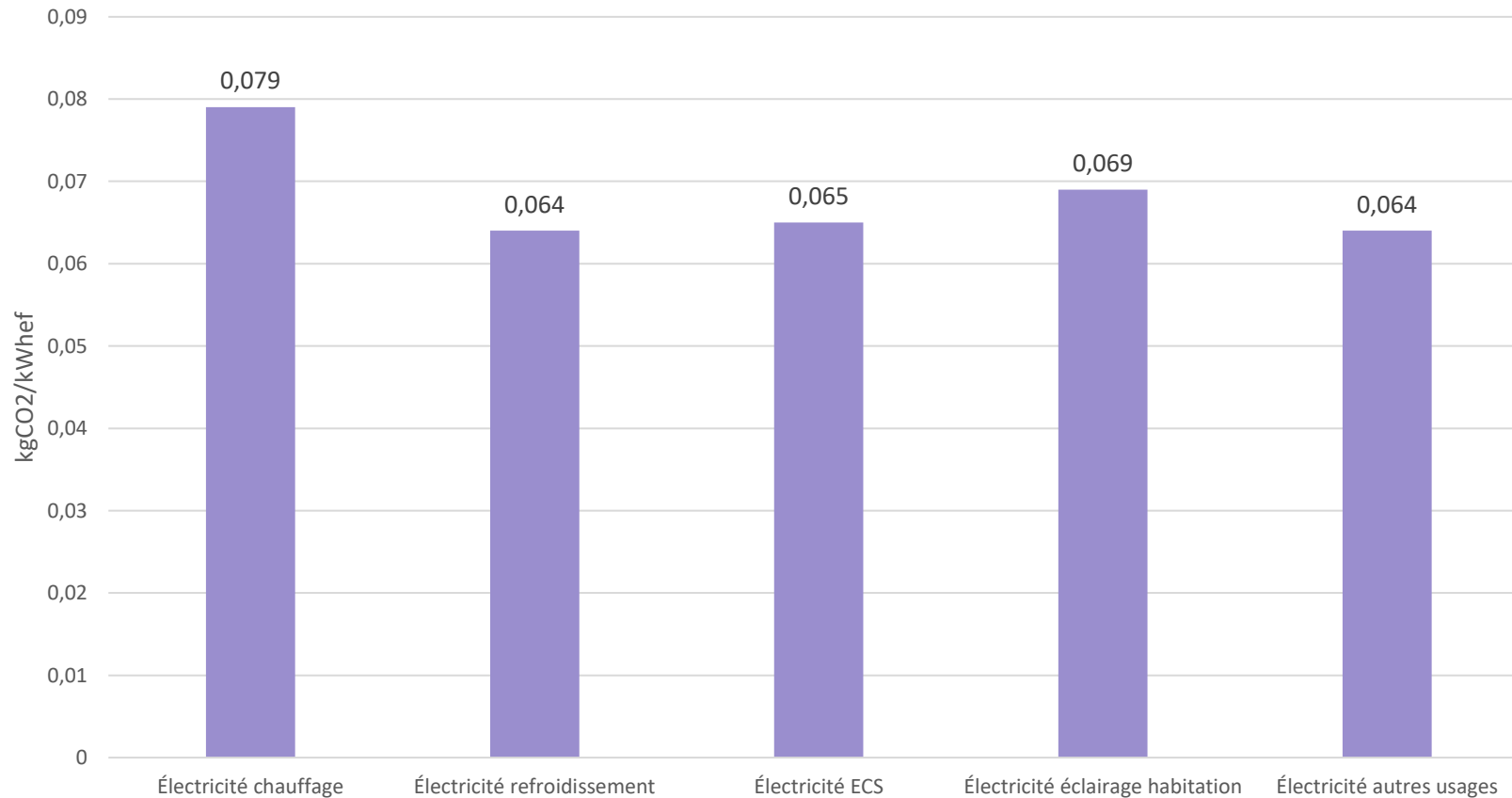
Source : Arrêté RE2020 du 4 aout 2021

L'impact CO2 de l'électricité en France



36

Résidentiel



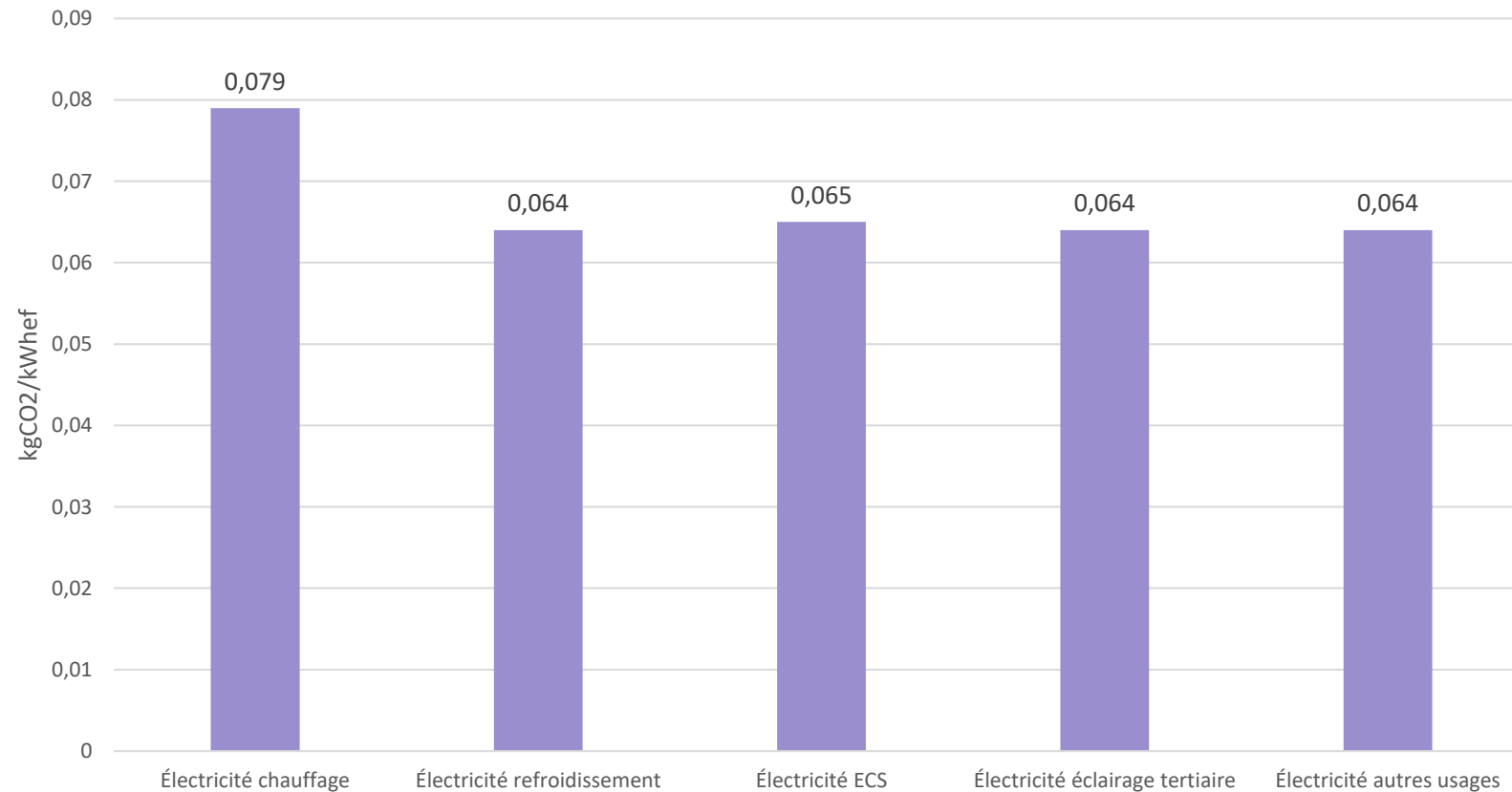
Source : Arrêté RE2020 du 4 août 2021

L'impact CO2 de l'électricité en France



37

Non résidentiel



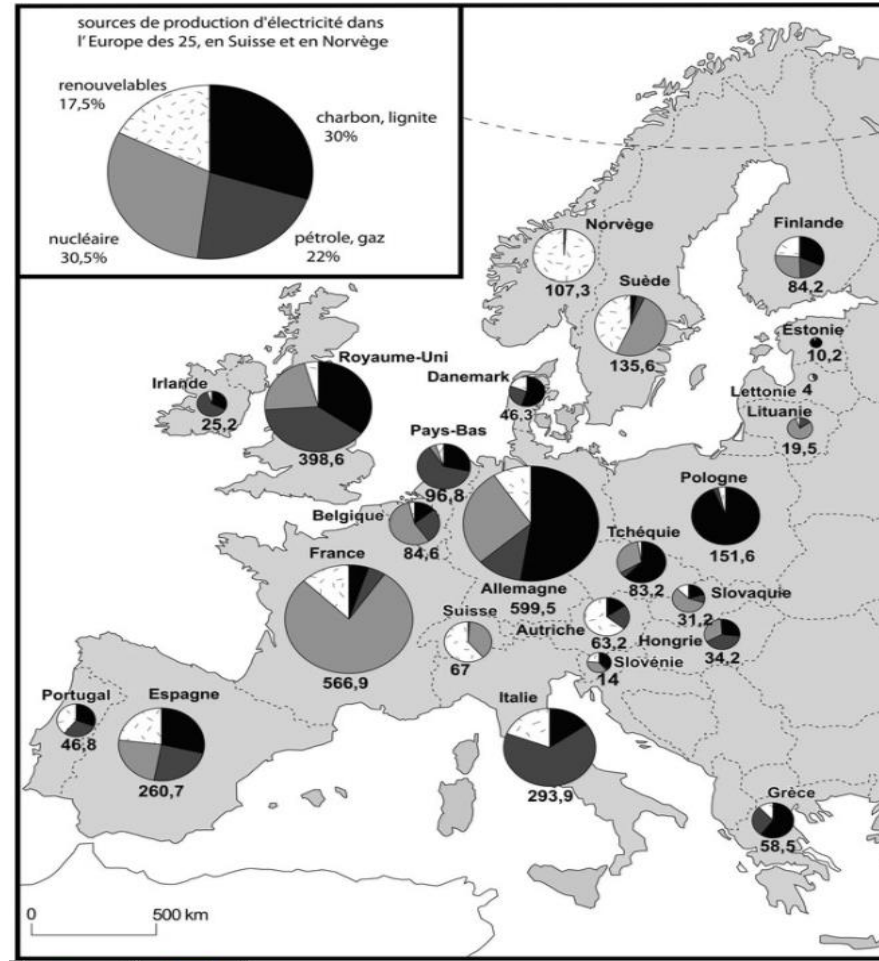
Source : Arrêté RE2020 du 4 août 2021

Sources d'énergies pour la production d'électricité



38

En Europe



Source : I.E.A Energy Statistics

Sources de production de l'électricité



39

En moyenne sur l'année :



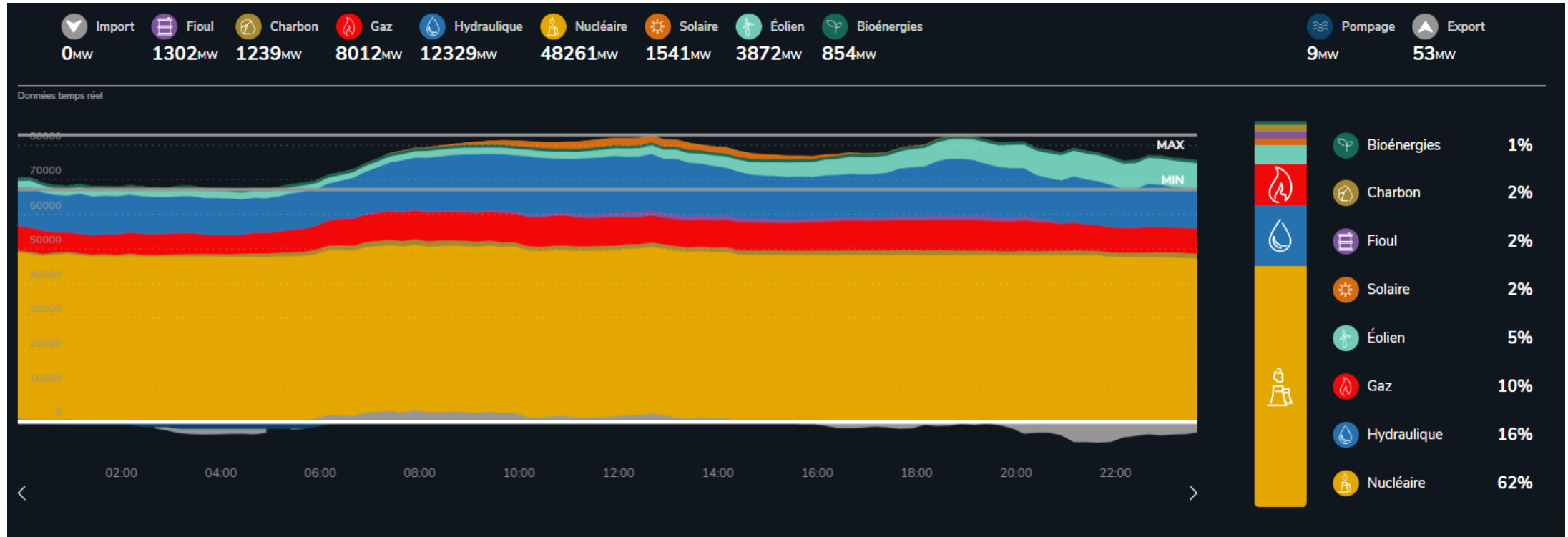
Source : EDF

Sources de production de l'électricité



40

Mais en hiver, la part des centrales thermiques augmentent.



09/02/2021

Source : RTE

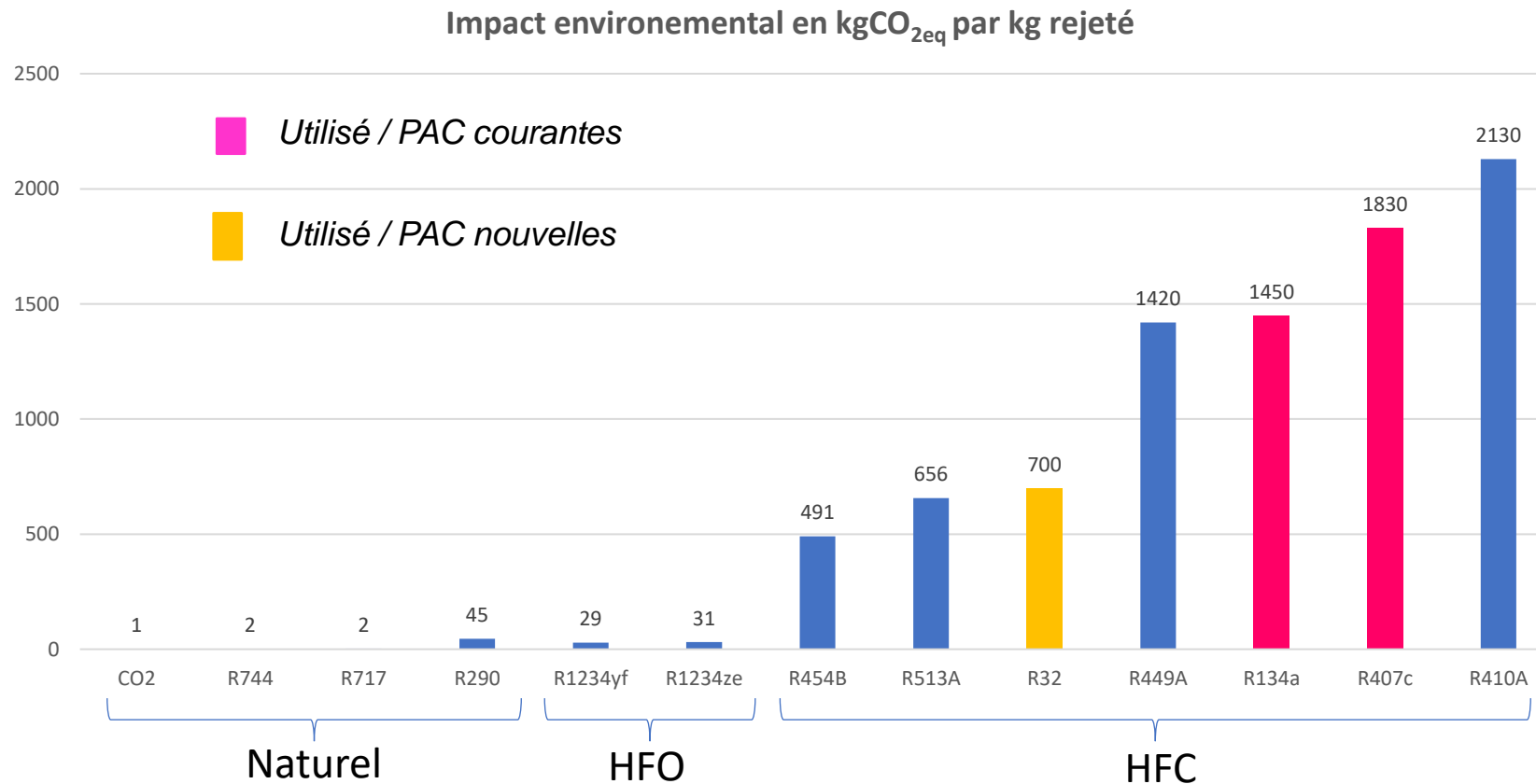
Equivalences CO2 Fluides frigorigènes



41

PRG (Pouvoir de Réchauffement Global)

➤ Impact important des fluides frigorigènes sur le réchauffement climatique



Source : inies

Quels réfrigérants utiliser jusqu'en 2025 ?



42

F-GAS :

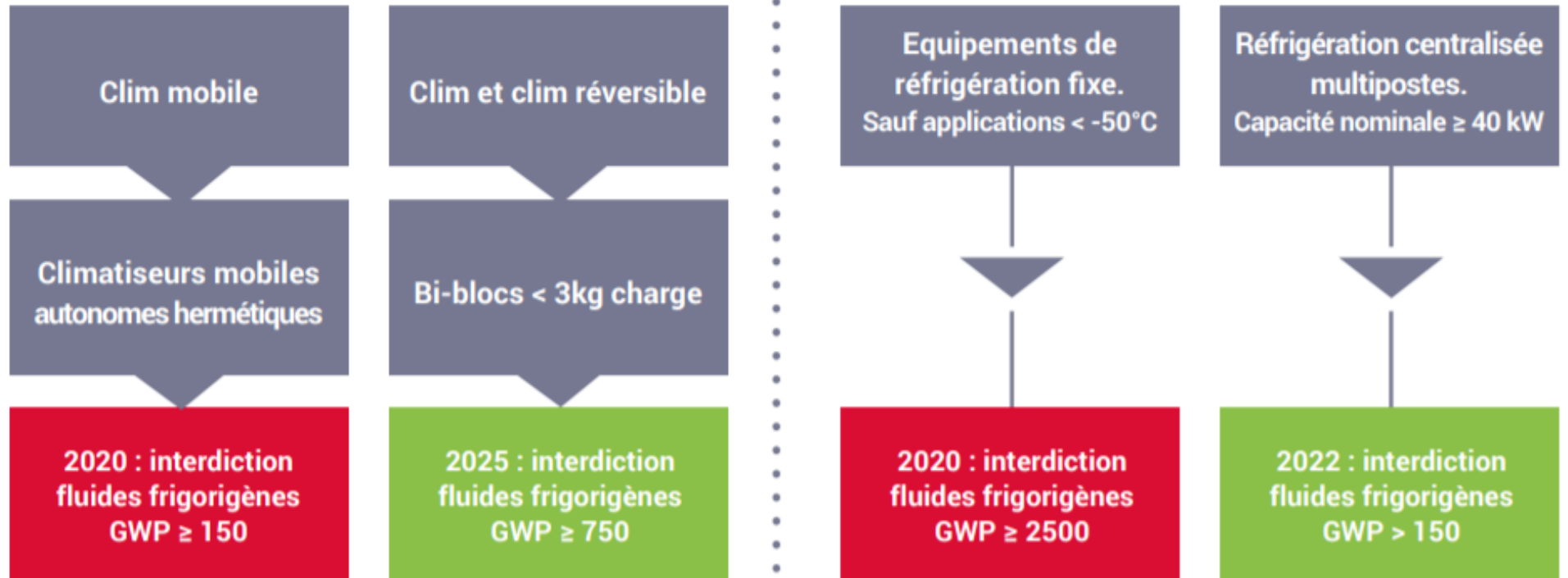
QUELLES RÈGLES POUR LES ÉQUIPEMENTS FROID-CLIM & PAC NEUFS ?



CLIM DOMESTIQUE ET CONFORT

FROID ALIMENTAIRE

Interdictions de mises sur le marché de certains équipements prévus par le règlement européen relatif aux gaz fluorés dit « F-gas » (n°517/2014)



NB : pour la liste exhaustive, se référer à l'annexe 3 du règlement F-Gas.

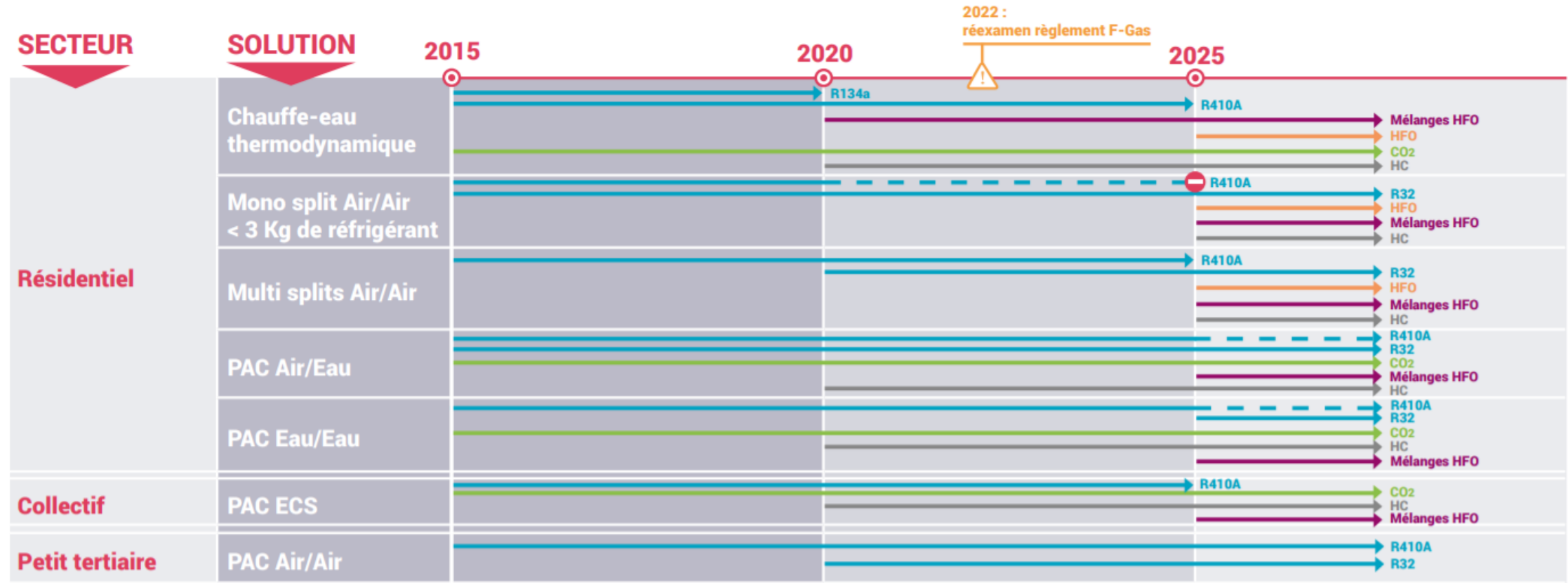
Source : Fluides HFC quel avenir avec F-Gas - Uniclimate

Fluides frigorigènes



43

Perspective future



Source : Uniclimate – Fluides HFC quel avenir avec F-Gas

Mallette pédagogique Modules A : Contextes

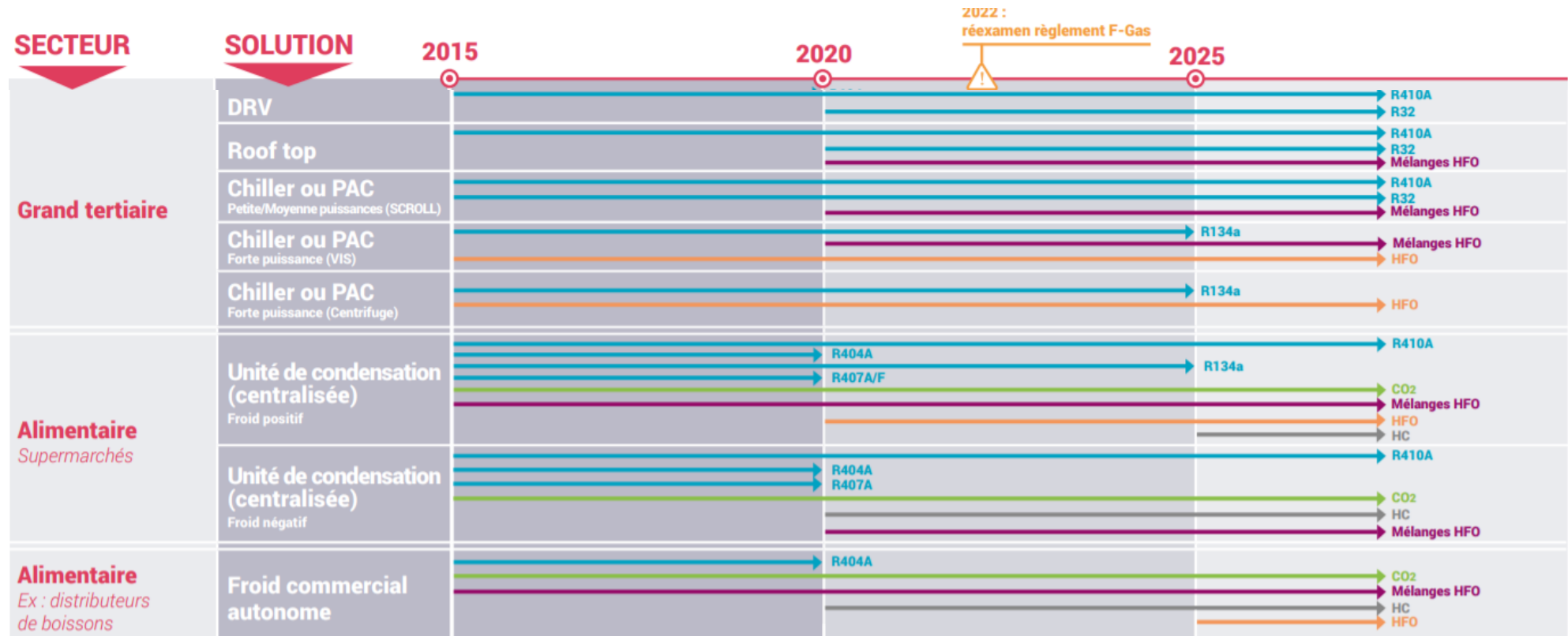


Fluides frigorigènes



44

Perspective future



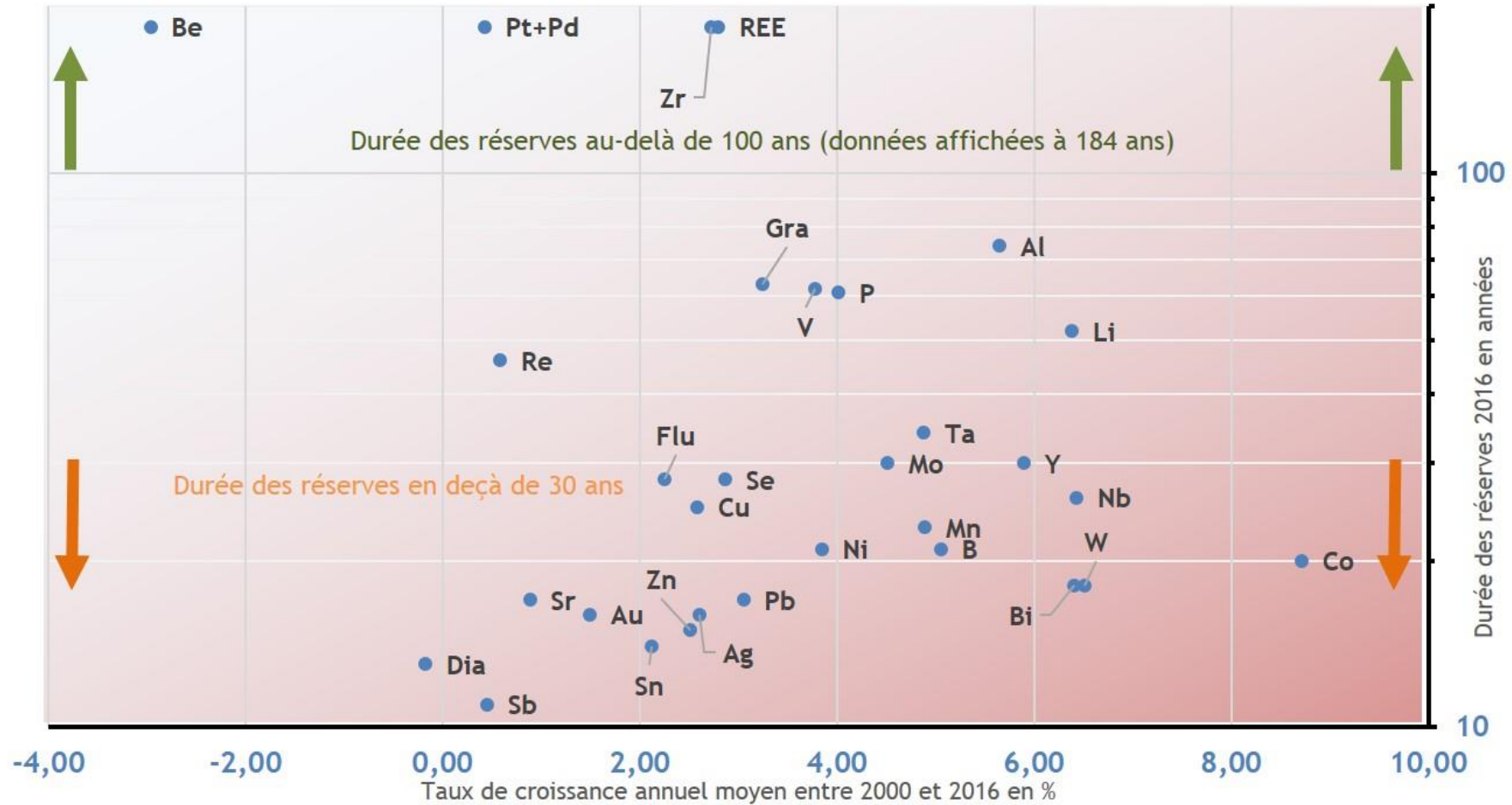
Source : Uniclimate – Fluides HFC quel avenir avec F-Gas

Mallette pédagogique Modules A : Contextes



Epuisement des ressources

Croissance de la production entre 2000 et 2016 et durée des réserves 2016 à ce taux (données USGS)



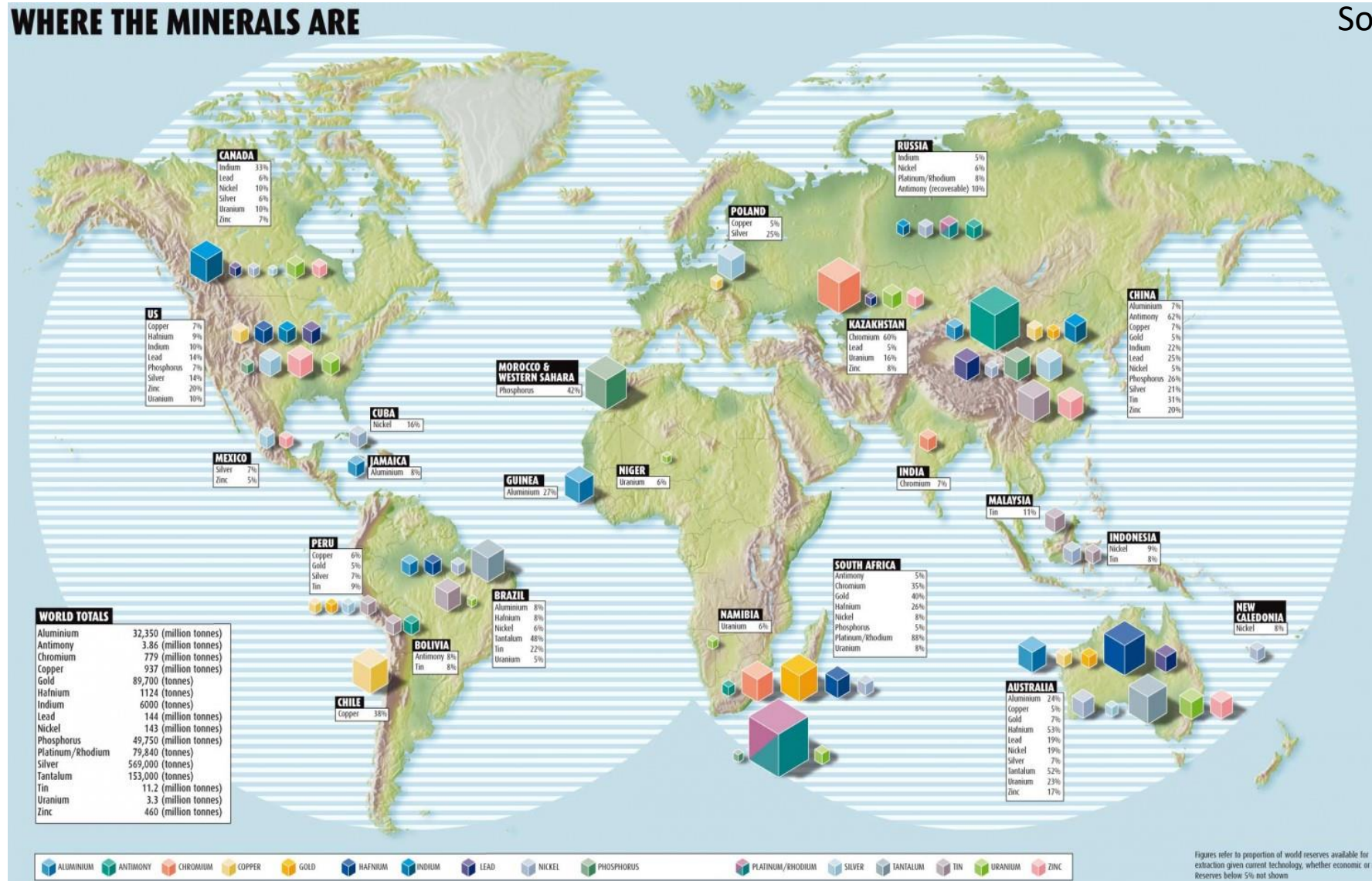
Source ADEME A. GELDRON

Mallette pédagogique Modules A : Contextes

Localisation des ressources



Source : Infomine



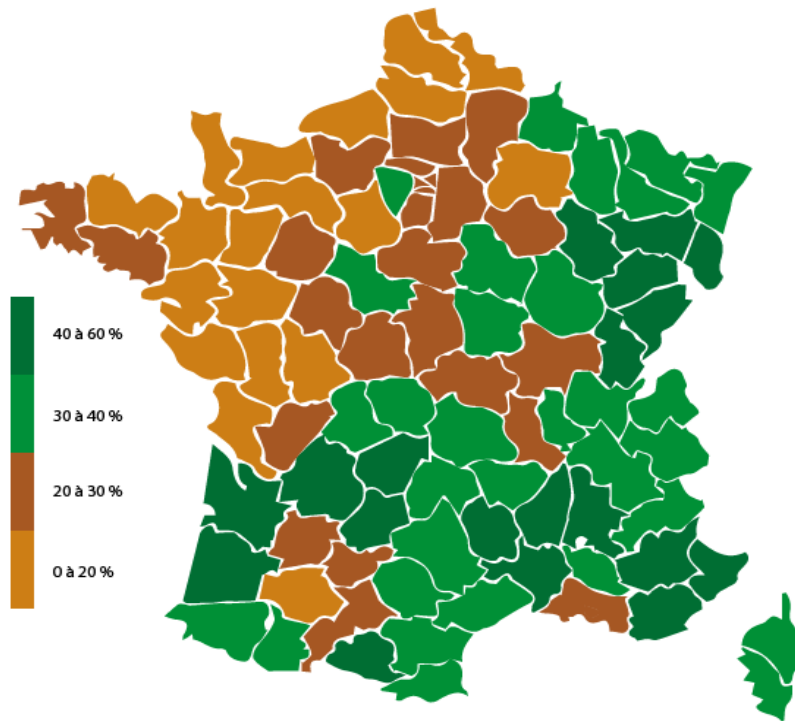
Puits Carbone

47

- Ecosystème naturel (forêts, terres agricoles...) ou procédé artificiel qui permet de capter une quantité significative de dioxyde de carbone (CO₂)
- Principal mécanisme de stockage carbone -> photosynthèse
- Les forêts et les océans absorbent environ la moitié des émissions de carbone. Les océans constituent même un stockage durable pour ce carbone : en effet, tout excès de CO₂ qui s'y dissous est entraîné depuis la surface vers les eaux profondes.

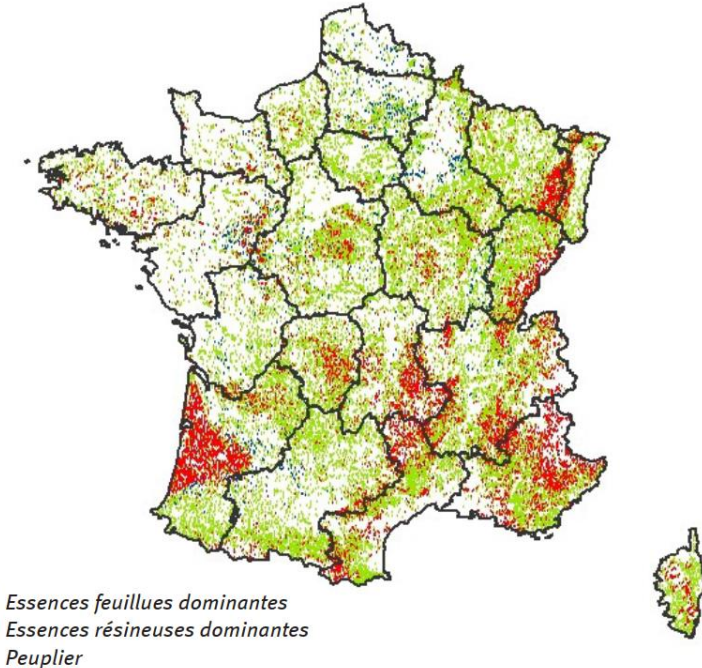


Localisation des forêts



Taux de boisement par département

- 16,9 millions d'hectares de massif forestier en France métropolitaine = 31% du territoire
- Volume forêts (Mm³) : 2935
- Récolte bois ronds Mm³ sous écorce : 25,7
- Production sciage Mm³ sous écorce : 8

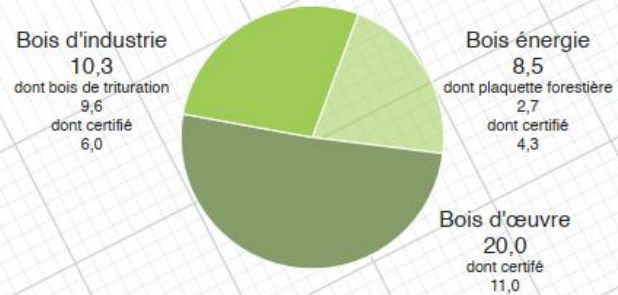


Ressource Bois

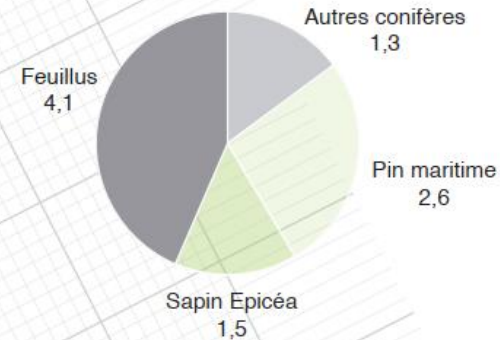
49

Récolte commercialisée de l'exploitation forestière en 2018 (volume sur écorce)

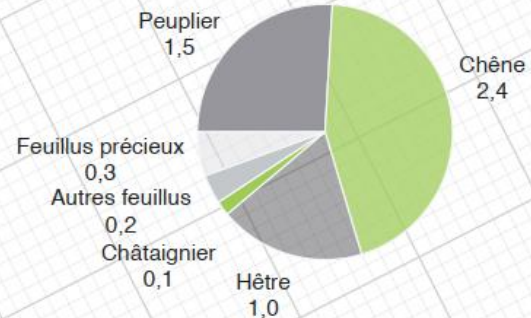
Récolte totale : 38,9 Mm^{3*}



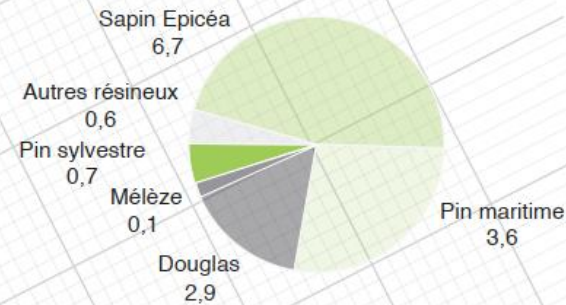
Bois de trituration : 9,6 Mm³



Bois d'œuvre feuillus : 5,4 Mm³



Bois d'œuvre résineux : 14,6 Mm³



* La consommation totale de bois énergie des ménages est estimée à 23 Mm³/an pour 15 Mm³ issus de forêts, 5 Mm³ issus de haies, alignements, vergers et jardins, 3 Mm³ de PCS et bois de rebut auxquels s'ajoutent 1,3 Mt de granulés.

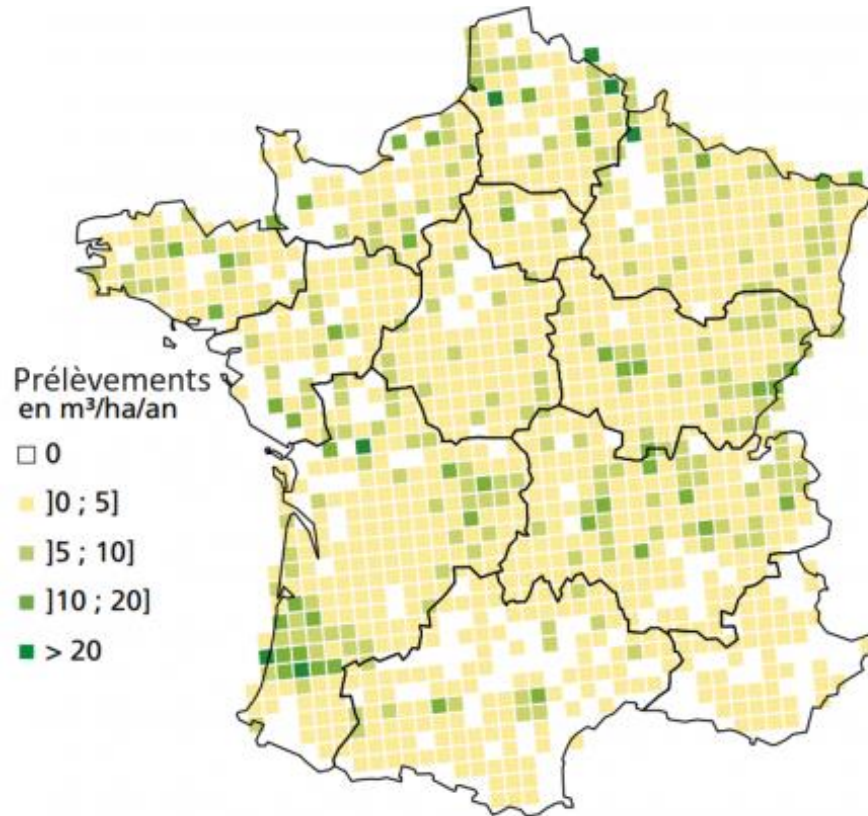
La consommation de bois bûche issue des circuits professionnels serait de 5,2 Mm³/an.

Puits Carbone

50

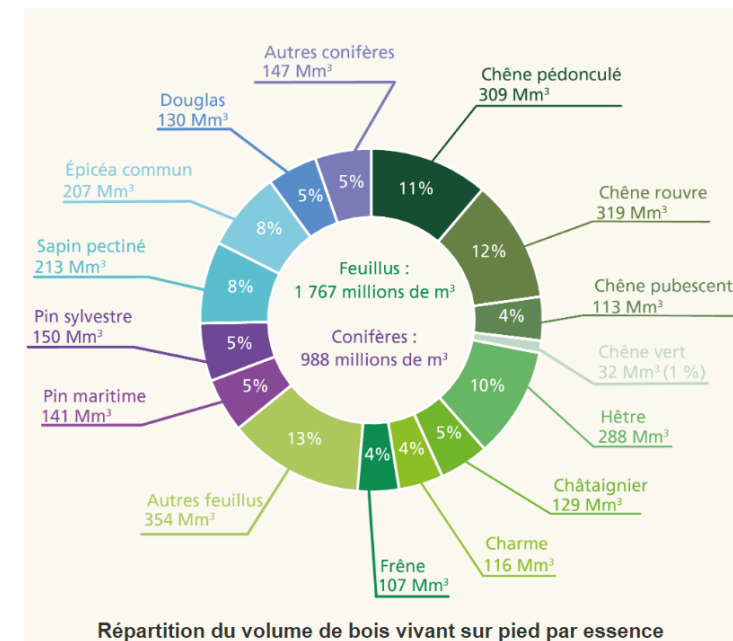
Localisation des forêts

Répartition des prélèvements de bois sur la période 2008-2016



Source IGN / SPI / Memento fcba 2018

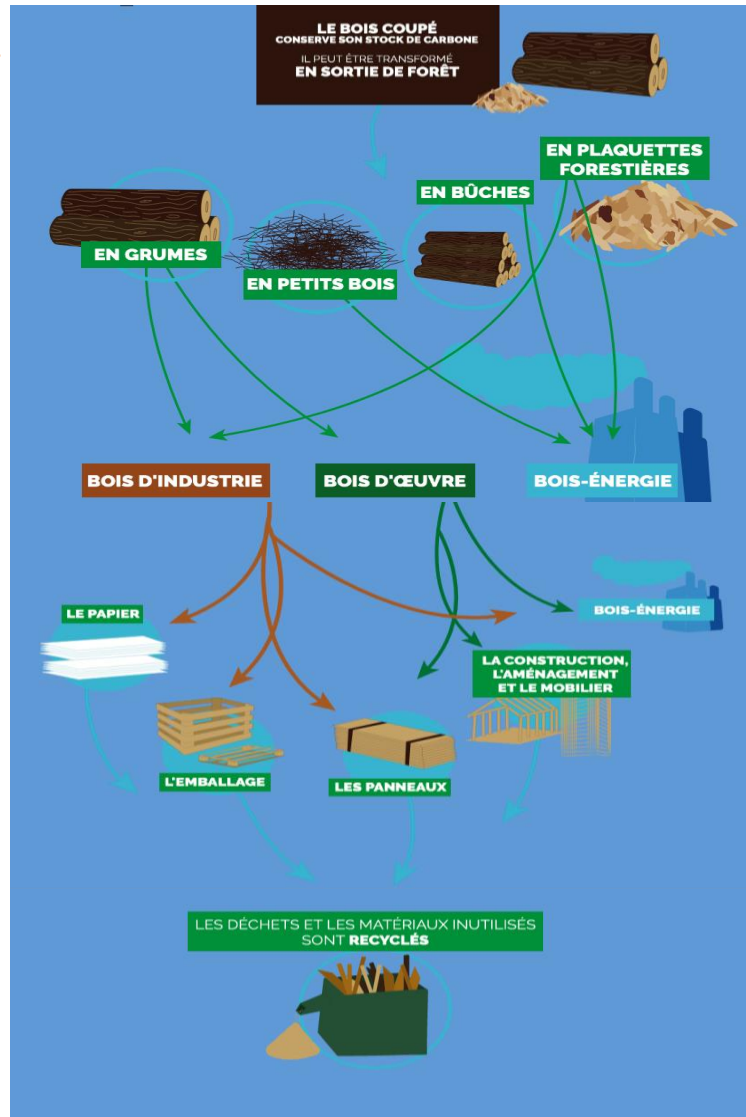
- La production biologique de la forêt, c'est à dire la croissance des arbres, est de 91,5 millions de mètres cubes par an, et les prélèvements moyens sont de 46,4 millions de mètres cubes, soit 51% de l'accroissement naturel du stock.



Source : inventaire-forestier.ign.fr

Ressources Bois

51



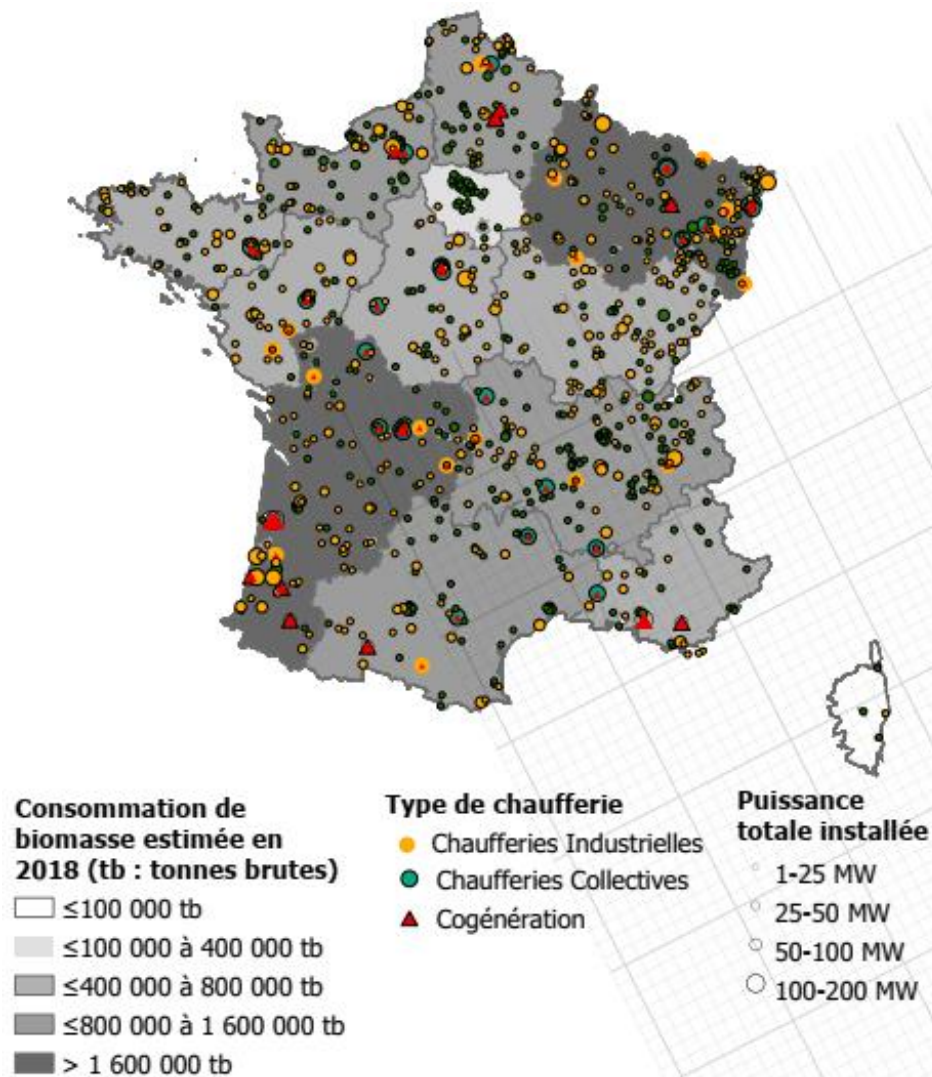
Essences bois Energie (utilisant généralement des branches et troncs de petites tailles et moindre qualité) : Chêne, hêtre, charme, frêne, orme.

Essences bois de construction (utilisant des troncs de bonnes qualité, bien droits) : cèdre, douglas, épicéa, chêne.

Bois Energie

52

Localisation des unités de production d'énergie à partir de biomasse bois en 2018

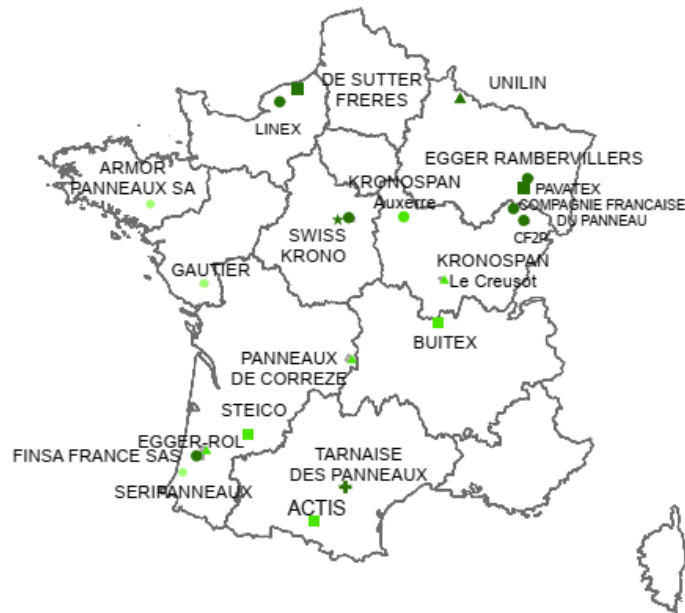


Source : Memento 2020 FCBA

Implantation des matériaux biosourcés

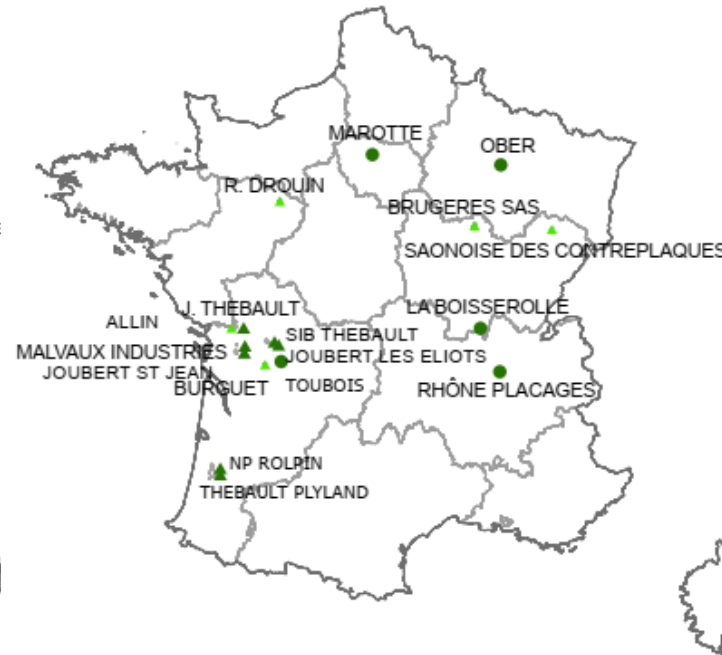
53

Localisation des usines produisant des panneaux de fibres ou de particules



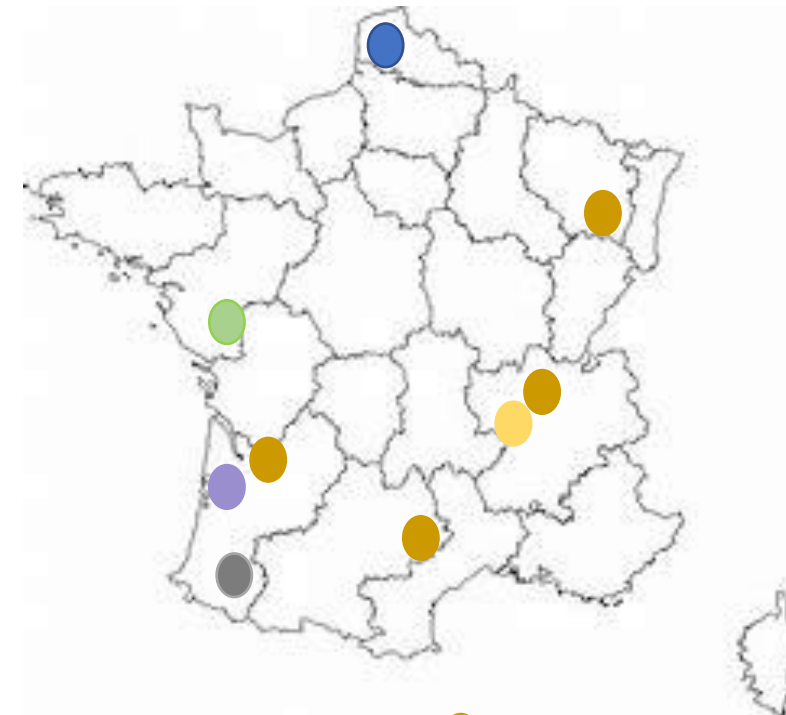
- P. particules : 50 000 à 100 000 m3/an
- P. particules : 100 000 à 250 000 m3/an
- P. particules : > 250 000 m3/an
- ▲ MDF : 100 000 à 200 000 m3/an
- ▲ MDF : > 250 000 m3/an
- P. isolants : 10 000 à 50 000 m3/an
- P. isolants : 50 000 à 100 000 m3/an
- ★ OSB : > 250 000 m3/an
- ⊕ P. de fibres : 50 000 à 100 000 m3/an

Localisation des usines produisant des panneaux contreplaqués et décoratifs plaqués en bois



- Panneaux décoratifs plaqués bois
- ▲ Contreplaqués : 10 000 à 20 000 m3/an
- ▲ Contreplaqué : 20 000 à 50 000 m3/an

Localisation des usines produisant des isolants biosourcés et/ou des panneaux semi-rigide et rigides



- Coton recyclé
- Fibre de bois
- Ouate de cellulose
- Chanvre/lin
- Paille de riz
- Laine de mouton

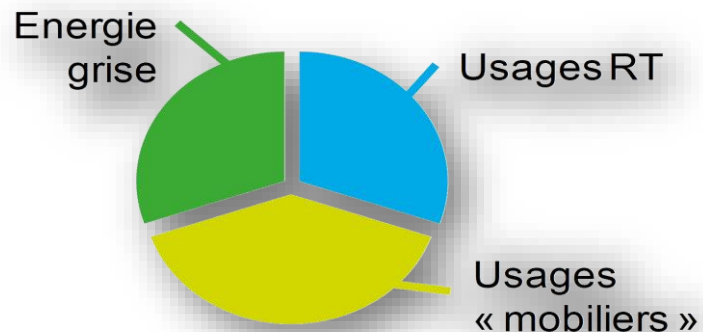
Source : Memento 2020 FCBA

Mallette pédagogique Modules A : Contextes

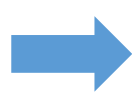
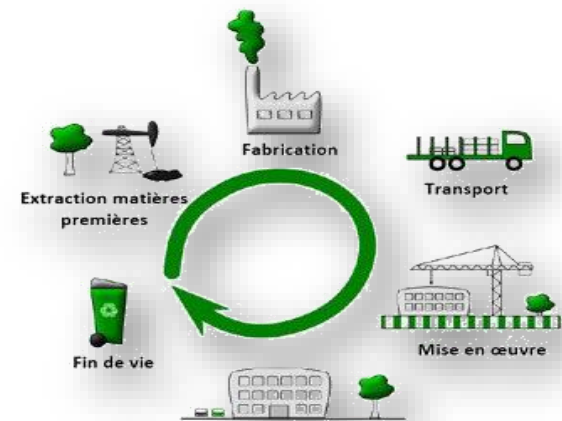
Les enjeux autour de la RE2020

54

Un poids équivalent entre les usages RT, les usages mobiliers et l'énergie grise dans les bâtiments neufs ...



...qui poussent les pouvoirs publics à élargir l'analyse à d'autres postes et d'autres indicateurs sur le cycle de vie



Vers une évaluation **multi critères des performances d'un bâtiment** sur l'ensemble de son **cycle de vie**
Nécessité de disposer des FDES pour l'enveloppe et des PEP pour les systèmes

Sommaire

55

- Le contexte climatique
- Les textes sources
- Le REX E+C- selon observatoire
- Le REX RT2012 selon contrôles CRC

Les textes sources

56

France

Loi Grenelle I (août 2009)



Introduit un objectif de bâtiment à énergie positive pour la fin 2020 (art. 4)

- *« Tous les constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire à compter de la fin 2020, présentent sauf exception, une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions, notamment le bois énergie »*

Les textes sources

57

Europe

Directive Performance Energétique des Bâtiments (2010/31/UE)



Donne une définition du nZEB (art.1)

- « Un bâtiment qui a des **performances très élevées** [...]. La **quantité quasi nulle ou très basse d'énergie** requise devrait être **couverte dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables**, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables **sur place ou à proximité** »

Mentionne 2 échéances clés pour la construction de nZEB (art.9)

- **Après 2018 pour les bâtiments publics** : « Les États membres veillent à ce qu'après le 31 décembre 2018, les nouveaux bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques soient à consommation d'énergie quasi nulle. »
- **D'ici à fin 2020 pour tous les bâtiments** : « Les États membres veillent à ce que d'ici au 31 décembre 2020, tous les nouveaux bâtiments soient à consommation d'énergie quasi nulle »

Les textes sources

58

France

Code de la construction (modifié par la Loi Grenelle II)



Introduit l'obligation d'exigences multi critères sur l'ensemble du cycle de vie

« Un décret en Conseil d'Etat détermine : pour les constructions nouvelles, en fonction des différentes catégories de bâtiments, leurs caractéristiques et leur performance énergétiques et environnementales, notamment au regard des émissions de gaz à effet de serre, de la consommation d'eau ainsi que de la production de déchets liées à leur édification, leur entretien, leur réhabilitation et leur démolition (...) »

France

Loi de Transition Energétique (septembre 2015)



Avance à 2018 la prise en compte des GES dans la performance énergétique au périmètre du cycle de vie du bâtiment

« Un décret en Conseil d'Etat détermine, à partir de 2018, pour les constructions nouvelles, le niveau d'émissions de gaz à effet de serre pris en considération dans la définition de leur performance énergétique et une méthode de calcul de ces émissions sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, adaptée à ces constructions nouvelles »

Les textes sources

59

France

Loi de Transition Énergétique (septembre 2015)



Introduit la notion d'énergie positive et de haute performance environnementale pour les bâtiments publics

« Toutes les nouvelles constructions sous maîtrise d'ouvrage de l'État, de ses établissements publics ou des collectivités territoriales font preuve d'exemplarité énergétique et environnementale et sont, chaque fois que possible, à énergie positive et à haute performance environnementale »

Impose de définir l'exemplarité énergétique et environnementale et les bâtiments à énergie positive

« Un décret en Conseil d'État définit les exigences auxquelles doit satisfaire un bâtiment à énergie positive, d'une part, et un bâtiment à haute performance environnementale, d'autre part. »

Propose une bonification de gabarit pour les bâtiments faisant preuve d'exemplarité énergétique ou environnementale ou qui sont à énergie positive

Les textes sources

60

France

Loi Elan (Novembre 2018)



Comporte de nombreuses mesures pour faciliter la construction et simplifier les procédures

Individualisation des frais de chauffage

-> *Inscription dans l'objectif de réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre*

Opposabilité du diagnostic de performance énergétique

-> *Conférer plus de confiance dans ce document*

Obligation d'économie d'énergie dans le secteur Tertiaire

-> *Échéances 2030, 2040 et 2050*

Procédure de conception-réalisation

-> *Possibilité pour les bailleurs sociaux de recourir à des marchés de conception-réalisation sans justification pour produire du logement social (actuellement 15 % des opérations concernées) est pérennisée.*

Les textes sources

61

France

Loi ENERGIE- CLIMAT (novembre 2019)



Permet de fixer des objectifs ambitieux pour la politique climatique et énergétique française

- *la sortie progressive des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables ;*
- *la lutte contre les passoires thermiques ;*
- *l'instauration de nouveaux outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de la politique climatique ;*
- *la régulation du secteur de l'électricité et du gaz*

Les textes sources

62

France

Loi ENERGIE- CLIMAT (novembre 2019)



Permet de fixer des objectifs ambitieux pour la politique climatique et énergétique française

- *la sortie progressive des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables ;*
 - Réduction de 40 % de la consommation d'énergies fossiles
 - Arrêt de la production d'électricité à partir du charbon
 - Installation obligatoire de panneaux solaires ou toiture végétalisée pour certains bâtiments tertiaires
 - Sécuriser le cadre juridique de l'évaluation environnementale
 - Communautés d'énergies renouvelables
 - Soutien à la filière hydrogène
- *la lutte contre les passoires thermiques ;*
- *l'instauration de nouveaux outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de la politique climatique ;*
- *la régulation du secteur de l'électricité et du gaz*

Les textes sources

63

France

Loi ENERGIE- CLIMAT (novembre 2019)



Installation obligatoire de panneaux solaires

Des panneaux solaires photovoltaïques ou tout autre procédé de production d'énergies renouvelables ou de végétalisation devront être installés pour les nouveaux entrepôts et bâtiments commerciaux (1 000 mètres carrés d'emprise au sol). Le projet de loi facilite également l'implantation de ce type de projets renouvelables sur les délaissés autoroutiers (anciennes portions de voie non utilisées), les ombrières de stationnement ou dans les zones de plans de prévention des risques technologiques (PPRT).

Bâtiments concernés par l'article 47 de la loi Energie Climat	Bâtiments qui ne sont pas concernés
Local ou bâtiment d'entreprise : bureaux, atelier, bâtiment industriel ou tertiaire, espace de stockage...	Le regroupement de magasins voisins de moins de 2500m ² ou dont l'activité nouvelle est alimentaire
Local à usage commercial : magasins alimentaires, magasins spécialisés...	Les pharmacies
Exploitation agricole couplée à une activité commerciale : hangars de stockage, avec vente de production sur place...	Exploitation agricole ne nécessitant pas une autorisation d'exploitation commerciale
Grande surface : hypermarchés, supermarchés...	Les commerces de véhicules ou motocycles
Parc de stationnement : parking couvert accessible au public, de stockage de véhicules, d'engins...	Les stations services
Point de retrait par la clientèle : retrait automobile en accès "drive"...	Les halles et marchés

Les textes sources

64

France

Ordonnance 2020-71 du 29/01/2020



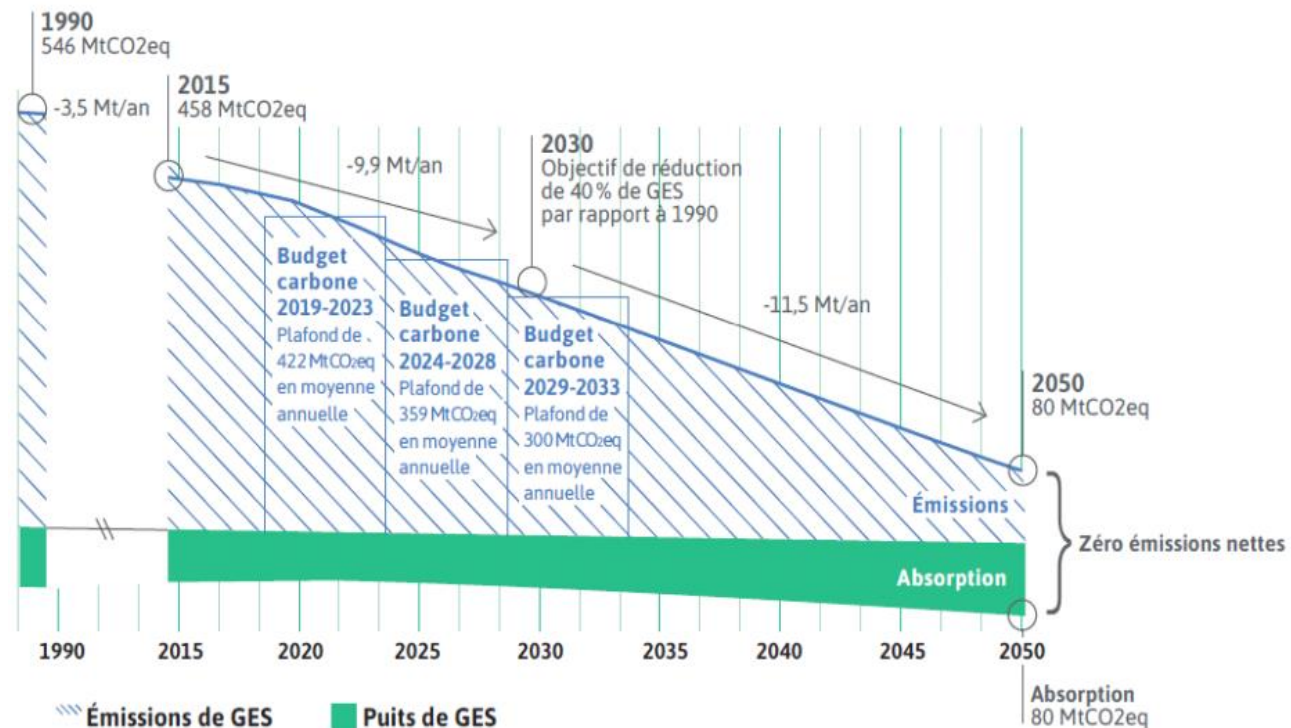
relative à la réécriture des règles de construction et recodifiant le livre Ier du code de la construction et de l'habitation

Cette ordonnance, a pour finalité de faciliter la réalisation des projets de construction et le recours à des solutions innovantes. Elle aboutit à un socle législatif des règles de construction cohérent et lisible, privilégiant une logique de résultats. D'une part, elle adopte une nouvelle rédaction des règles de construction applicables permettant d'éclairer les maîtres d'ouvrages et les constructeurs sur les objectifs poursuivis et leur donner le choix de la solution qu'ils souhaitent employer pour les atteindre. D'autre part, dans le cas où une règle de construction impose une solution au constructeur ou au maître d'ouvrage, ces derniers pourront recourir à d'autres s'ils apportent la preuve qu'ils parviennent, par les moyens qu'ils entendent mettre en œuvre, à des résultats équivalents. Ce dispositif introduit de la liberté dans le choix des solutions que le maître d'ouvrage peut mettre en œuvre, sans pour autant dégrader la qualité de la construction grâce à un système de validation et de contrôle renforcé. L'ordonnance s'inscrit dans le prolongement du « permis d'expérimenter » instauré par l'ordonnance n° 2018-937 du 30 octobre 2018 visant à faciliter la réalisation des projets de construction et à favoriser l'innovation. Les retours d'expérience du permis d'expérimenter ont nourri la rédaction de cette seconde ordonnance.

Rapport de la SNBC

65

Introduite par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), La Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable.

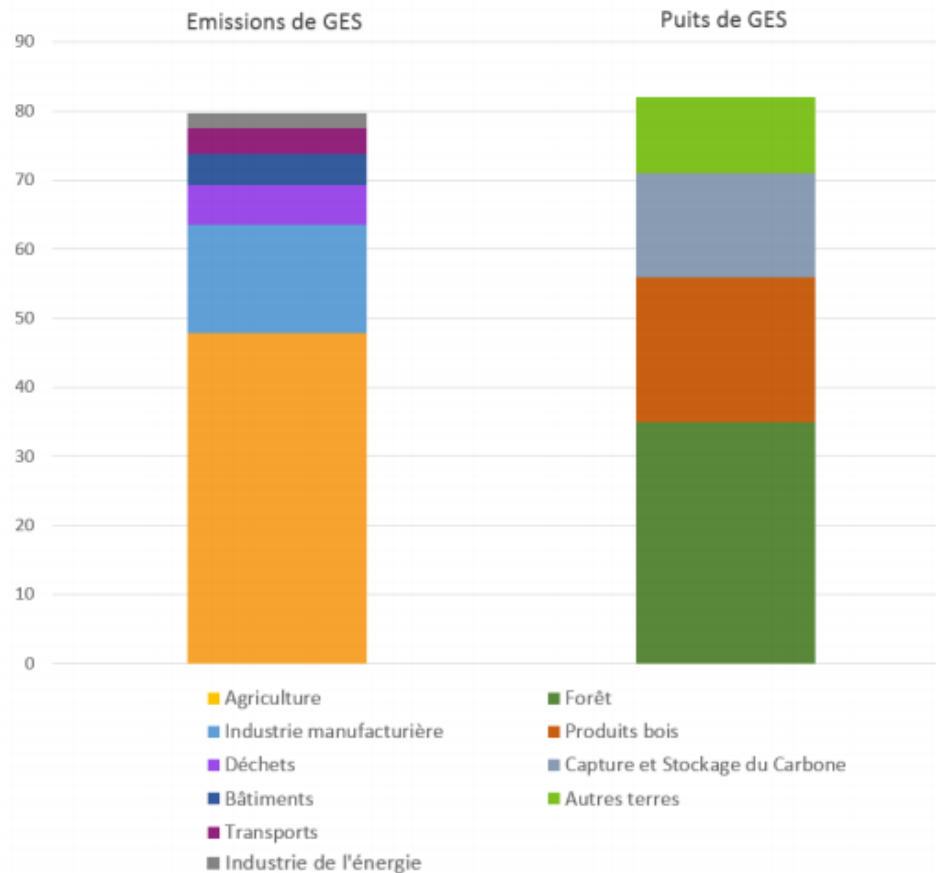


Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français entre 1990 et 2050 (en MtCO₂eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)

Rapport de la SNBC

66

Puits et émissions de gaz à effet de serre dans le scénario AMS en 2050



- Le puits carbone ne fait que compenser les émissions résiduelles incompressibles, principalement non énergétiques;
- L'usage de la capture et stockage du carbone reste raisonnable et réaliste;
- Le puits forestier reste stable ;
- Le puits lié aux autres terres et celui lié aux produits bois deviennent essentiels.

La SNBC : enseignements importants pour 2050

- Quasi aucune émission énergétique en 2050
- Une division par 2 des consommations énergétiques finales → parc de bâtiment équivalent en moyenne à un niveau BBC
- Une contrainte forte sur les ressources en biomasse, qui conduit à réserver les combustibles aux secteurs les plus difficiles à décarboner
- Une gestion dynamique de la forêt, permettant de la rendre plus résiliente face aux aléas et de développer massivement les produits bois dans l'économie (x3 par rapport à aujourd'hui en flux annuel)

Conclusion

- Le développement de l'utilisation de produits bois dans l'économie est une orientation importante pour atteindre les objectifs de la SNBC ;
- Le maintien du niveau du puits pour les produits bois (entre autres) à très long terme est certes un enjeu mais sa réduction sera très progressive et des options sont envisageables ;
- La RE2020 doit s'inscrire en cohérence avec les orientations de la SNBC, notamment sur les produits bois ;
- L'utilisation d'un critère carbone avec la méthode dynamique permet de s'inscrire dans cette orientation, même si d'autres actions seront nécessaires ;
- Les orientations concernant l'efficacité énergétique et la sortie des énergies fossiles sont également incontournables.

Rapport de la SNBC

69

La méthode d'ACV dynamique

- Ne cherche pas à traduire un impact physique totalement exact, même si elle s'appuie sur des paramètres qui ont une réalité scientifique ;
- Permet de traduire les orientations de la SNBC et les exigences de la loi Elan à travers un paramètre relativement simple tout en laissant beaucoup de souplesse sur les leviers possibles ;
- Permet de mieux valoriser les produits qui sont recyclés ou réutilisés dès aujourd'hui, comparativement aux produits qui sont potentiellement recyclables ;
- Peut être complémentaire avec un indicateur sur le carbone stocké et/ou des labels pour atteindre les objectifs de la SNBC.

Sommaire

70

- Le contexte climatique
- Les textes sources
- Le REX E+C- selon observatoire
- Le REX RT2012 selon contrôles CRC

E+C- : Energie Positive - Réduction Carbone

71



- La France a engagé la filière du bâtiment vers la construction de bâtiments à énergie positive et à faible empreinte carbone au travers d'une démarche collective et partagée en novembre 2016.
- La première étape de cette démarche est d'expérimenter en engageant les acteurs à construire des bâtiments plus performants que ne le prévoient les réglementations en vigueur, puis d'en tirer un retour d'expérience.
- Ce retour d'expérience, porteur d'ambition énergétique et environnementale, a permis d'apprécier la faisabilité technique et la soutenabilité économique, pour calibrer les exigences de la future réglementation.

Différents dispositifs d'aides financières et d'accompagnements :

- Le programme OBEC (Objectif Bâtiment Énergie Carbone) lancé par l'ADEME en 2017
- Les appels à projets pour les bailleurs sociaux lancés conjointement par l'État, l'Union Sociale pour l'Habitat (USH) et la Caisse des Dépôts pour financer des opérations de logements sociaux E+C-.

Référentiel « Énergie - Carbone » (Méthode de calcul + Niveaux)



+

Label



+

Observatoire



Source : guide CEREMA

Évaluer sur une
même base

Valoriser les projets
pilotes

Capitaliser et accompagner
les acteurs

Mallette pédagogique Modules A : Contextes

Référentiel E+C-



73

Le référentiel E+C- définit des niveaux de performance à atteindre sur 2 indicateurs :

- 4 niveaux « **Énergie** » définis pour l'indicateur **Bilan_{BEPOS}** relatif à la consommation énergie

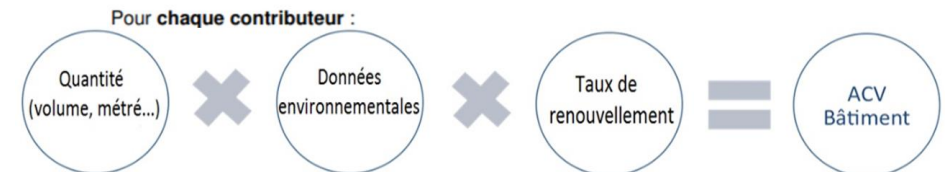


$$\text{Bilan BEPOS} = \sum_{\text{5 usages RT + usages spécifiques (C}_{Au})} \text{Consommation d'énergie non renouvelable} - \sum \text{Exportation d'énergie renouvelable}$$



- 2 niveaux « **Carbone** » définis pour les indicateurs **EgesPCE** et **Eges** relatifs aux émissions de gaz à effet de serre du bâtiment ; le premier (EgesPCE) étant spécifiques aux émissions liées aux produits de construction, le deuxième (Eges) prenant en compte l'ensemble des émissions (produite de construction et exploitation du bâtiment).

Niveau Carbone	Eges	Eges _{PCE}
Carbone 1	Accessible – une première marche qui vise à encourager les ACV bâtiments	
Carbone 2	Très performant – une seconde marche qui oblige à optimiser les systèmes énergétiques et constructifs mis en oeuvre	



Les impacts de chaque contributeur (I_{PCE}, I_{CE}, I_{CH}, I_{CRE}) sont ensuite sommés pour obtenir ceux du bâtiment (I_{Bât}) :

$$I_{PCE} + I_{CE} + I_{CH} + I_{CRE} = I_{Bât}$$

Label E+C-

74



Le **label E+C-** a été créé pour **valoriser les bâtiments vertueux** à l'échelle nationale.

Composé conjointement d'un **niveau Énergie** et d'un **niveau Carbone**, il permet de communiquer sur la performance énergétique et environnementale (émissions de Gaz à Effet de Serre) d'un bâtiment.

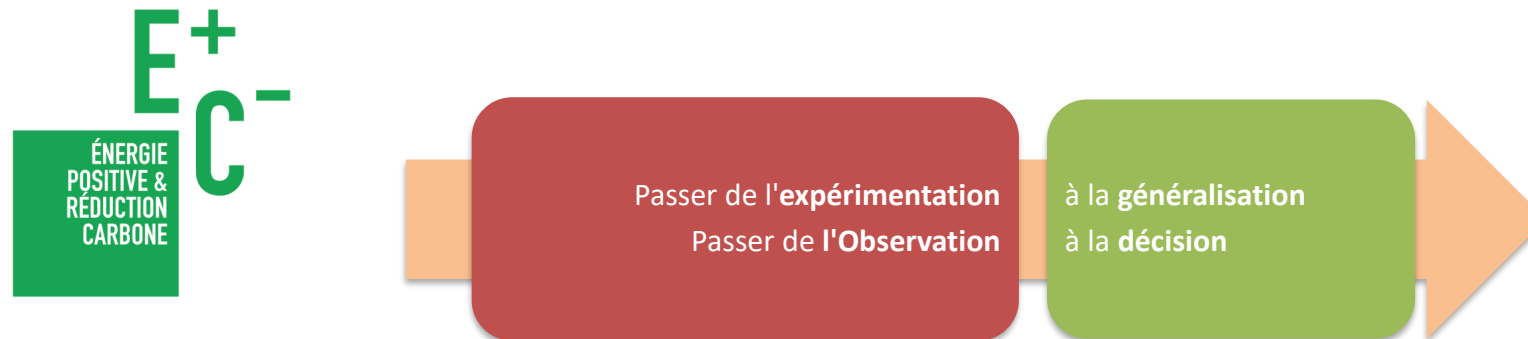
Le label permet à celui qui l'obtient d'en utiliser le nom et les visuels associés pour sa communication propre.

Il est délivré par les certificateurs accrédités (Cofrac ou homologues européens) ayant conventionné avec l'État.

ATTENTION : L'obtention du label ne conditionne en aucune mesure la participation à l'expérimentation. Un maître d'ouvrage volontaire, ayant suivi la méthode de calcul du référentiel, peut participer à l'expérimentation sans entrer dans une démarche de labellisation.

Forte mobilisation des acteurs et devenir de l'expérimentation E+C-

- Début 2020, l'observatoire E+C- comptait ainsi plus de 1000 bâtiments.
- L'expérimentation E+C- s'arrêtera après l'entrée en vigueur de la RE2020
- La délivrance du label E+C- avec sa méthode reste possible pour les dépôts de permis de construire :
 - jusqu'au 31 décembre 2021, pour les bâtiments résidentiels ;
 - Jusqu'aux dates d'entrée en vigueur, pour les autres tertiaires.



Source : guide CEREMA

Pour en savoir plus : www.cerema.fr

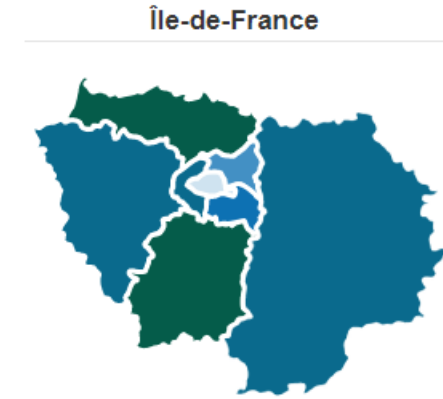
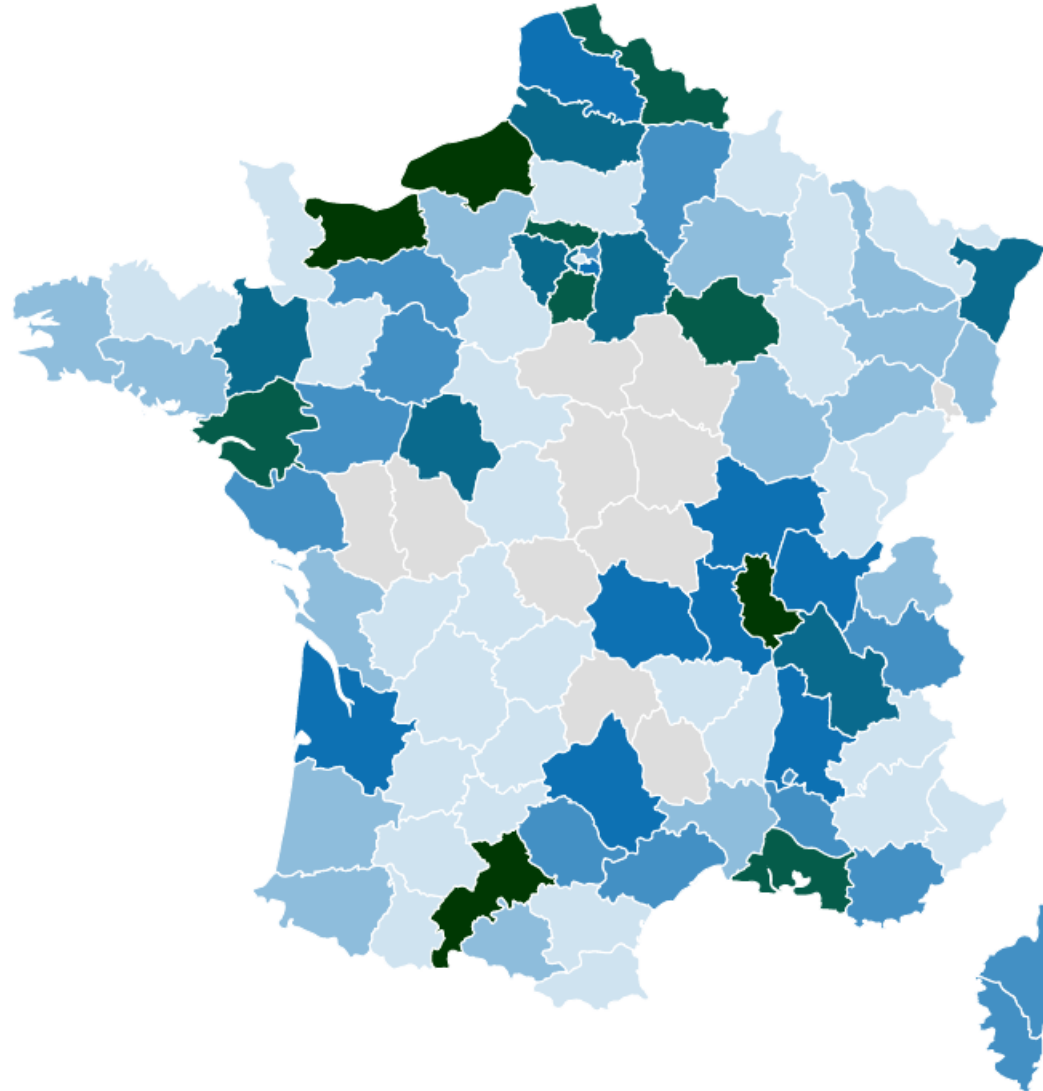
Rex E+C-



76

L'expérimentation en chiffres

Nombre de bâtiments	
■	Aucun
■	Moins de 5
■	Entre 5 et 9
■	Entre 10 et 14
■	Entre 15 et 19
■	Entre 20 et 29
■	Entre 30 et 50
■	Plus de 50



L'expérimentation en chiffres

Contexte statistique

Opérations	821
Bâtiments	1185
Logements	7031
SDP total tertiaire	453 729 m²

Répartition des bâtiments

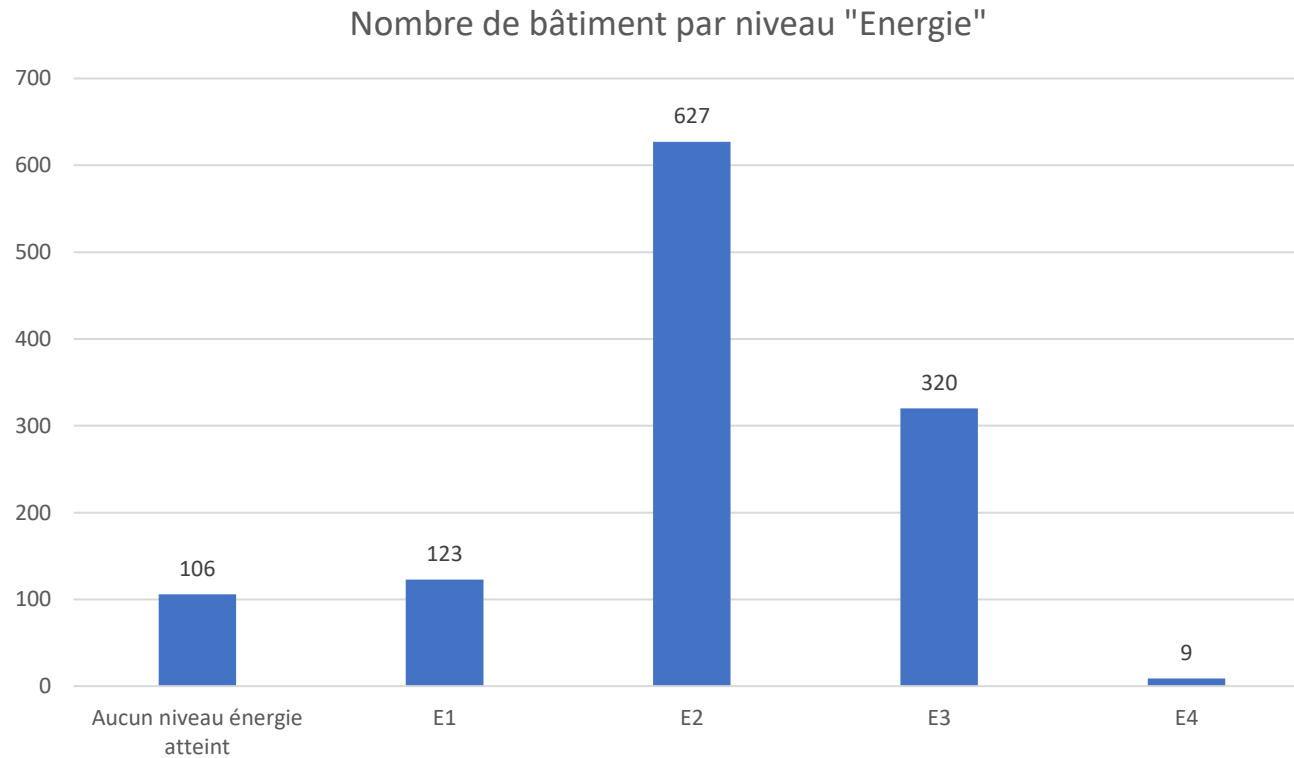
Bâtiments Tertiaire	154
Bâtiments de logements collectifs	326
Maisons individuelles ou accolées	705

Niveaux Énergie (E) et Carbone (C)

	C ₀	C ₁	C ₂
E ₀	54	52	-
E ₁	55	64	4
E ₂	175	407	45
E ₃	42	196	82
E ₄	6	2	1

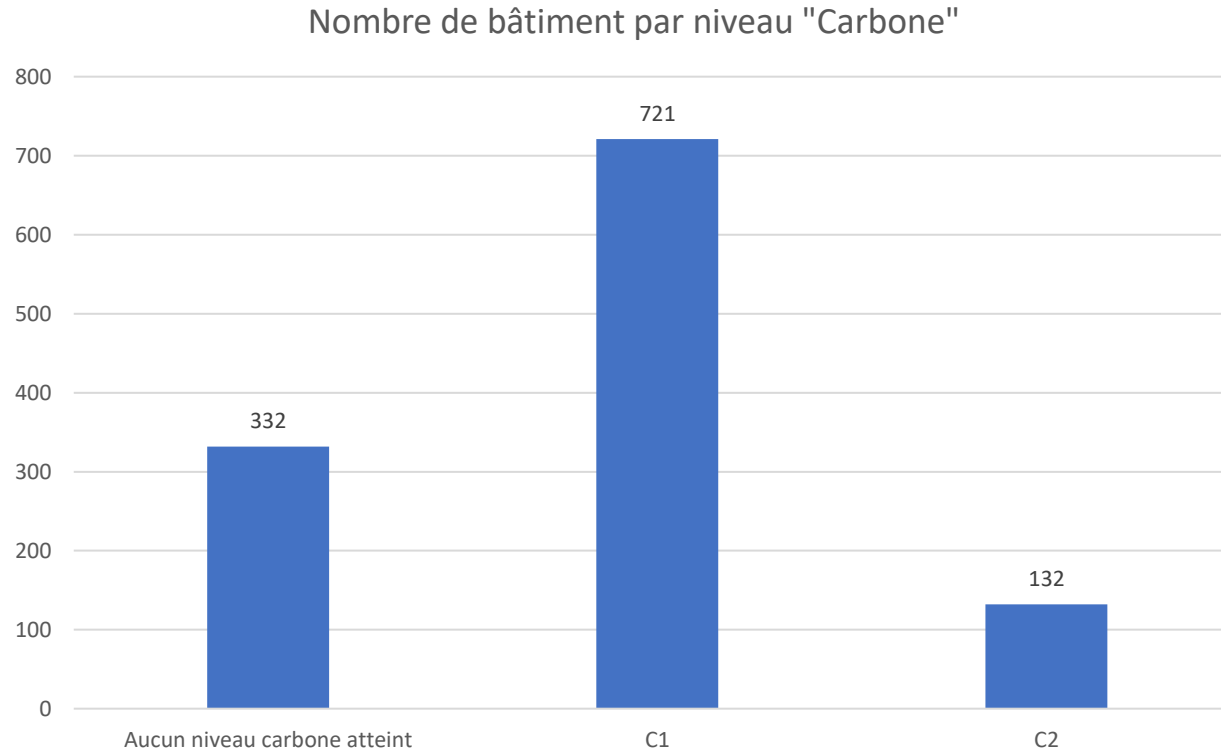


L'expérimentation en chiffres





L'expérimentation en chiffres



Sommaire

80

- Le contexte climatique
- Les textes sources
- Le REX E+C- selon observatoire
- Le REX RT2012 selon contrôles CRC

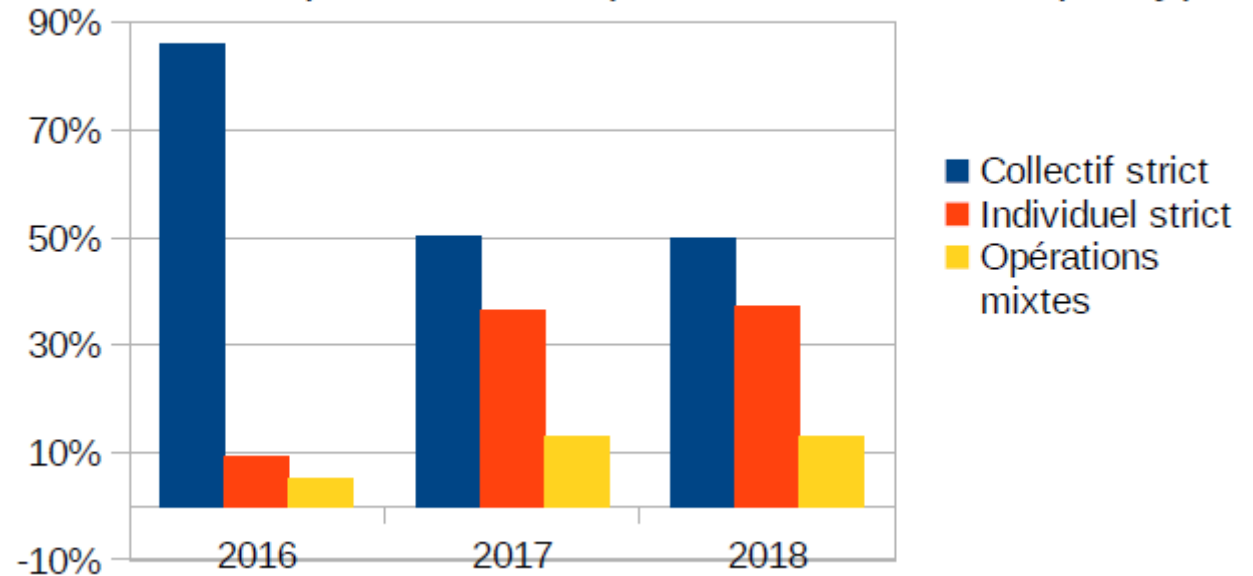
Le contrôle de la conformité aux règles de construction (CRC)

81

Les résultats et analyses présentés ici n'ont pas vocation à présenter un panorama statistiquement représentatif de la construction neuve mais une synthèse des observations faites en 2017-2018 lors des contrôles réalisés **avec visite**, en France métropolitaine, et sur un échantillon assez significatif permettant de donner une portée générale à certains résultats. De nombreux autres contrôles sont menés sur dossier chaque année, en complément de ces contrôles avec visite.

Le nombre d'opérations contrôlées, globalement stable sur les dernières années, est de l'ordre de **600 opérations** représentant notamment **plus de 20 000 logements**. Toutes les régions et tous les départements sont couverts, avec des modulations.

Répartition des opérations contrôlées par type



Source : CEREMA

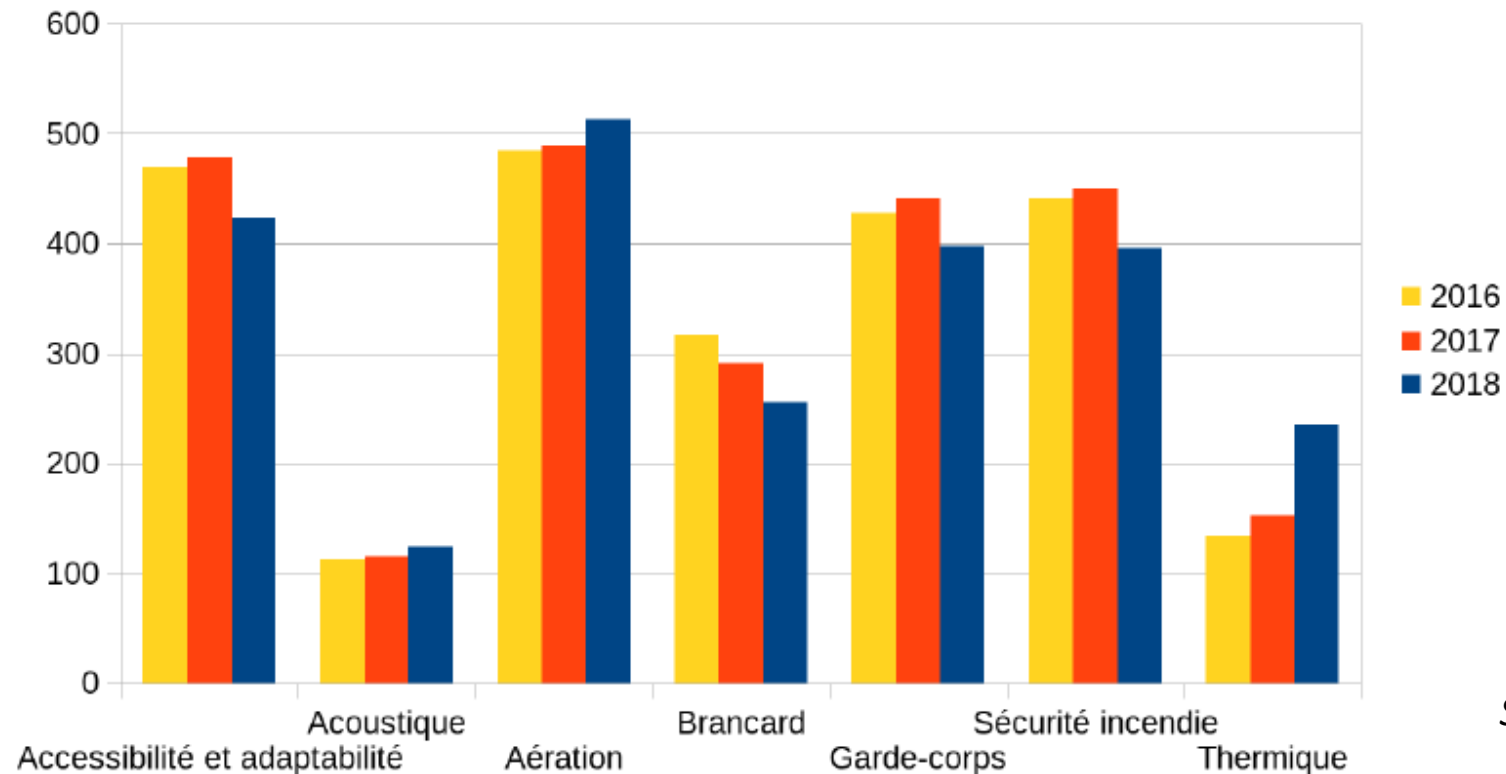
Les opérations mixtes désignent celles dans lesquelles on trouve à la fois de l'individuel et du collectif.

Le contrôle de la conformité aux règles de construction (CRC)

82

Le nombre de contrôles réalisés par thématique est variable, comme le montre le graphe ci-après. Le volume de contrôles en thermique (RT 2012) est en croissance. Le contrôle parasismique (non représenté graphiquement car trop spécifique), s'est développé aux Antilles et en PACA.

Nombre d'opérations contrôlées par rubrique



Source : CEREMA

Quelques exemples de dysfonctionnements et leurs conséquences

83

- 2** **Garde-corps**
Absence ou insuffisance de protection
► risque de chute
- 3** **Sécurité incendie**
Désenfumage et signalétique défectueux ou mal situés
► dangers graves en cas de sinistre

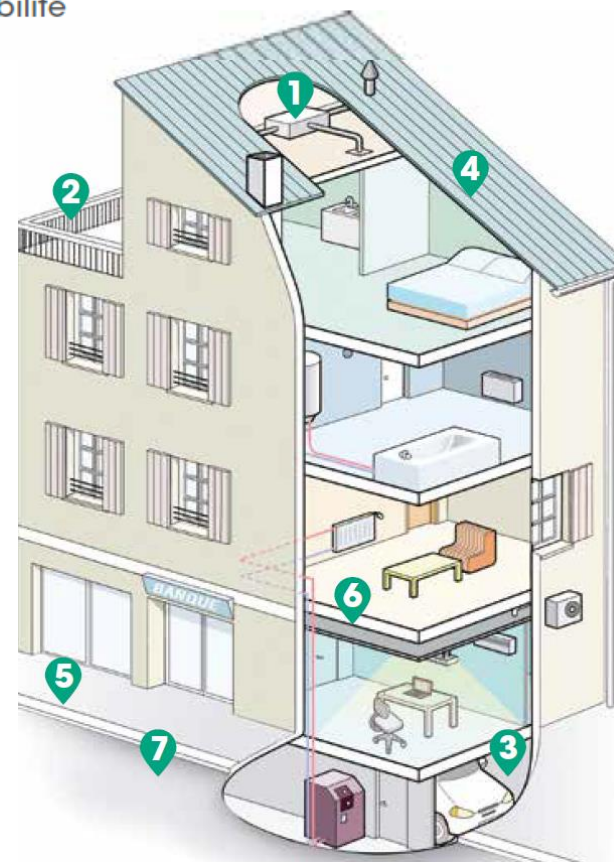
- 4** **Thermique**
Absence d'isolant thermique au niveau des combles
► augmentation de la consommation d'énergie

- 1** **Aération**
Entrées d'air situées dans des pièces de service ou mauvaise mise en œuvre des sorties d'air
► problème de santé pour l'occupant

- 5** **Accessibilité**
Forte pente ou présence de marches
► difficultés, voire impossibilité d'accès au bâtiment pour les personnes à mobilité réduite

- 6** **Acoustique**
Mauvaise isolation phonique
► stress, conflits de voisinages

- 7** **Parasismique**
Fondations mal dimensionnées
► risque d'effondrement du bâtiment en cas de séisme



Source : CEREMA

Le contrôle de la conformité aux règles de construction (CRC)

84

Une opération est qualifiée non conforme des-lors qu'une anomalie au moins a été constatée sur une des thématiques. Les taux de non-conformités doivent donc être relativisés, car il n'est pas fait de distinction entre un cas d'anomalie unique ou multiple, mais globalement les cas d'anomalie unique sont rares, et exceptionnels dans les contrôles multithématiques. Seuls seront présentés ici les résultats sur les thématiques performance énergétique et ventilation.

Pour retrouver l'intégralité des résultats de cette étude, vous pouvez vous référer au document établi par le Cerema:
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/evaluation-qualite-reglementaire-batiments-bilan-operations>



La qualité de la construction
au travers des résultats du
contrôle réglementaire des
règles de construction

Constats basés sur les statistiques et
le retour d'expérience 2017-2018



Source : CEREMA

Le contrôle de la performance énergétique

85

Le contrôle porte sur l'application de la réglementation thermique 2012, qui est avant tout une réglementation d'objectifs et comporte :

- 3 exigences de résultats : besoin énergétique bioclimatique, consommation d'énergie primaire, confort en été ;
- Quelques exigences de moyens, qui reflètent la volonté de faire pénétrer significativement une pratique (affichage des consommations par exemple).

Le contrôle porte sur les données d'entrées du calcul thermique (y compris par la vérification in situ des produits utilisés) et sur la conformité des résultats du calcul aux exigences de la réglementation.

Un contrôle thermique se déroule généralement en trois étapes :

- 1 – Vérifications et analyses préalables au contrôle ;
- 2 – Contrôle in situ en phase chantier ;
- 3 – Contrôle in situ après achèvement des travaux.

Source : CEREMA

Le contrôle de la performance énergétique

86

Les non-conformités aux exigences de performance se répartissent entre :

- les erreurs de calcul des seuils réglementaires Bbiomax et Cepmax :
Les valeurs du Bbiomax et du Cepmax sont globalement bien calculées. Il subsiste quelques erreurs sur les entrées de calcul (usage, surface, nombre de logements différents, type d'énergie, etc.)
- le non-respect de l'article 30 (comptabilisation de l'énergie renouvelable produite) :
A noter que peu d'opérations possèdent une production d'électricité a demeure (environ 5 %). Il s'agit majoritairement (66 %) de maisons individuelles, la production a demeure étant un des moyens de justifier le recours a une énergie renouvelable, obligatoire dans ce cas.
- les problèmes de modélisation :
48 % des opérations présentent des non-conformités issues d'un problème de modélisation du projet (donnée d'entrées du calcul ne correspondant pas au projet). Ces cas de non-conformité nécessitent une reprise du calcul par les bureaux d'études mais sont généralement levées a l'issue du contrôle, après un nouveau calcul réglementaire.
Les origines des écarts sont multiples : modélisation générale, caractéristiques thermiques, équipements des projets. Ils résultent la plupart du temps d'évolutions du projet sans mise a jour de l'étude, de niveaux de détail du projet non valorisés ou plus simplement d'erreurs de saisie des bureaux d'études.

Source : CEREMA

Le contrôle de la performance énergétique

87

Concernant la modélisation des bâtiments, les principales erreurs concernent le calcul de la Srt ou de surfaces, la saisie des masques lointains voire les deux pour certaines de ces opérations. Pour les caractéristiques thermiques, les erreurs portent principalement sur les parois et dans une moindre mesure les menuiseries, et proviennent le plus souvent d'un manque d'actualisation. En ce qui concerne les équipements, les problèmes relèvent généralement d'un manque d'actualisation. Tous les équipements sont concernés. Dans quelques cas, c'est même le changement du type de systèmes qui n'a pas été pris en compte.



Double entrée d'air dans une même pièce



Pont thermique de plancher intermédiaire non traité sur toute la périphérie

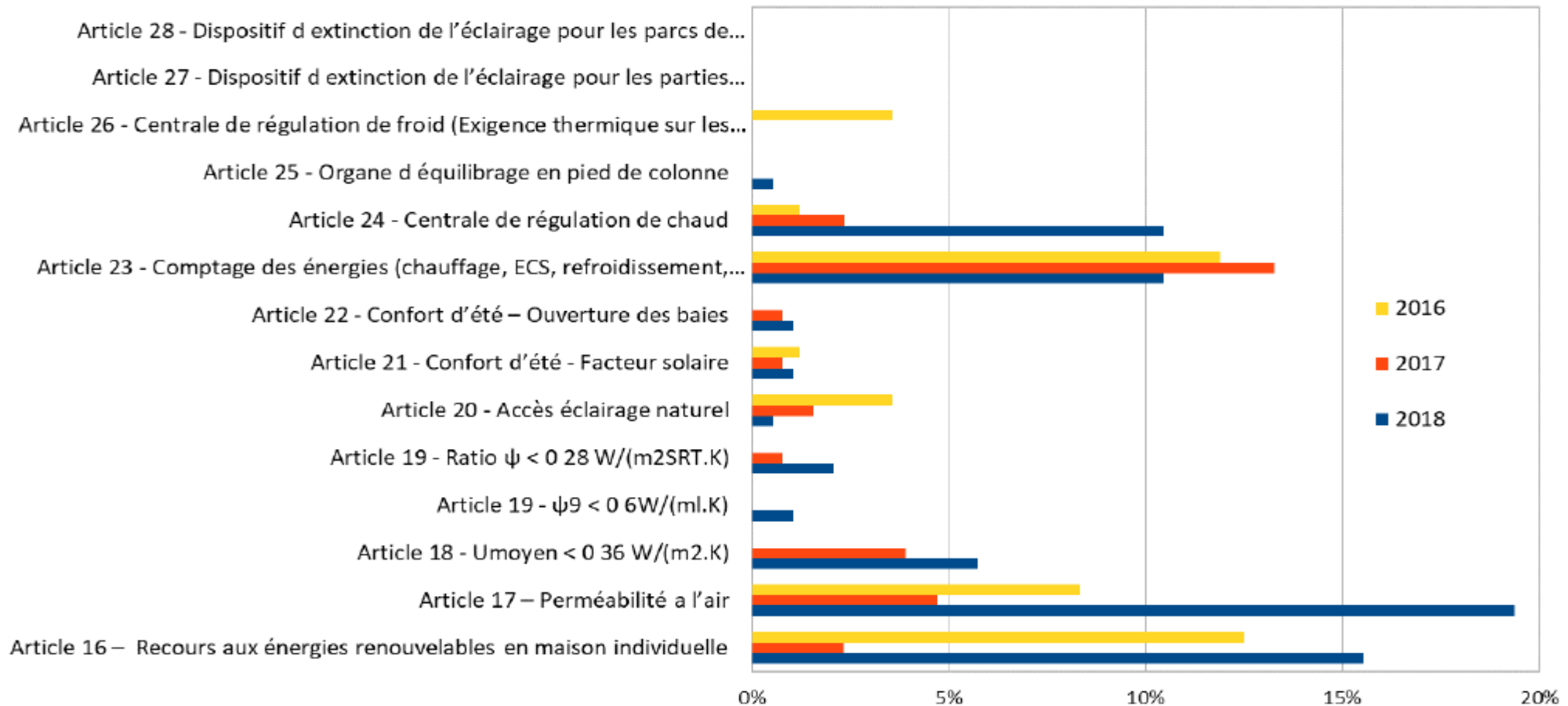
Source : CEREMA

Le contrôle de la performance énergétique

88

La réglementation RT2012 comprend également des exigences de moyens, pour lesquelles les résultats sont présentés ci après:

Part des opérations présentant des non conformités sur les obligations de moyens, par article



Le contrôle de la performance énergétique

89

Spécifique aux maisons individuelles, l'obligation de recours aux énergies renouvelables (article 16) n'est pas respectée pour 8 opérations contrôlées sur la période. Ces résultats doivent être confirmés au cours des prochaines campagnes de contrôle. Les obligations qui posent le plus de difficultés sont les suivantes :

- **présence de dispositif d'arrêt et de réglage par local chauffe (article 24)** : les non-conformités relèvent principalement du manque de robinet thermostatique sur les radiateurs ou sèche-serviettes dans les salles de bains.
- **article 18 Umoyen < 0,36 W/m².k** : l'objectif de cet article consiste à minimiser les « vols de calories » entre les différentes zones du bâtiment (logement / autre usage). Il vise à protéger les occupants des logements et ainsi préserver un niveau de consommation énergétique faible.
- **article 17 : Perméabilité à l'air** : ces non-conformités relèvent le plus souvent de tests d'étanchéité à l'air non réalisés ou de résultats (rapport du test d'étanchéité) non fournis en temps utile ce qui occasionne en parallèle une non-conformité à l'article 8 (manque de justificatifs).
- **article 23** : Comptage des énergies : les constats font remonter la fréquence de l'absence ou des mauvaises configurations du système de comptage.

Source : CEREMA

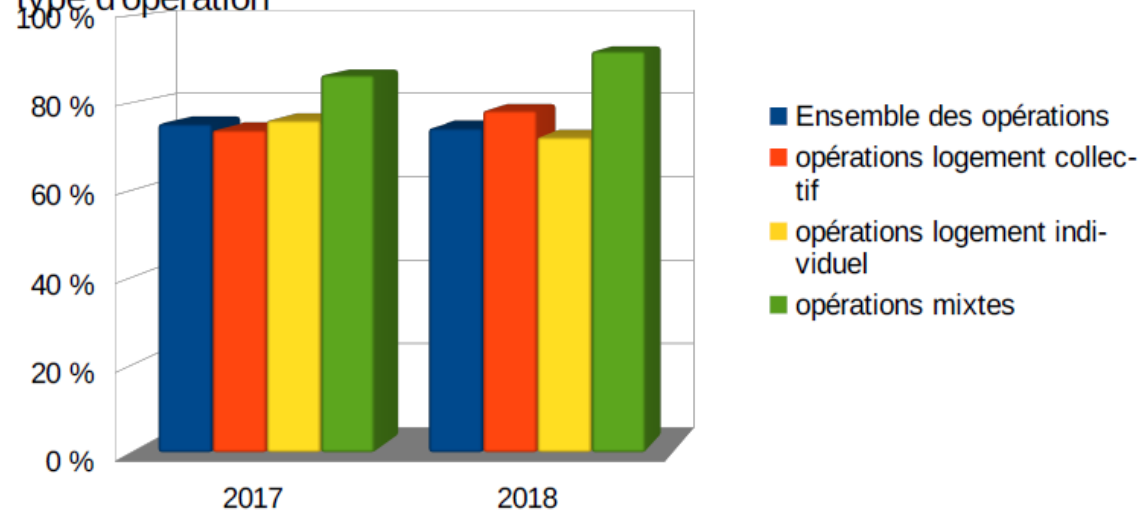
Le contrôle de la ventilation des logements

90

Les contrôles sur cette thématique sont réalisés en application de l'article R*111-9 du CCH et consistent à vérifier le respect des règles décrites dans l'arrêté du 24 mars 1982 et aux avis techniques des matériels mis en place. Le nombre des contrôles réalisés portant sur des immeubles collectifs est de l'ordre de **300**, pour 250 portant sur des maisons individuelles. La majorité des opérations contrôlées sont équipées de VMC simple flux hygroreglable type B et très peu le sont en VMC Double-Flux. Les taux de non-conformité sont particulièrement élevés, à **75 %** environ des opérations visitées pour chacune des typologies.

Ce constat concerne aussi bien les bâtiments collectifs que les maisons individuelles.

Part des opérations présentant des non conformités en ventilation, par type d'opération



Source : CEREMA

Le contrôle de la ventilation des logements

91

Les principales non-conformités concernent :

les équipements : absence d'entrées d'air ou bouches d'extraction et surtout configurations d'installation ne respectant pas les prescriptions techniques ;

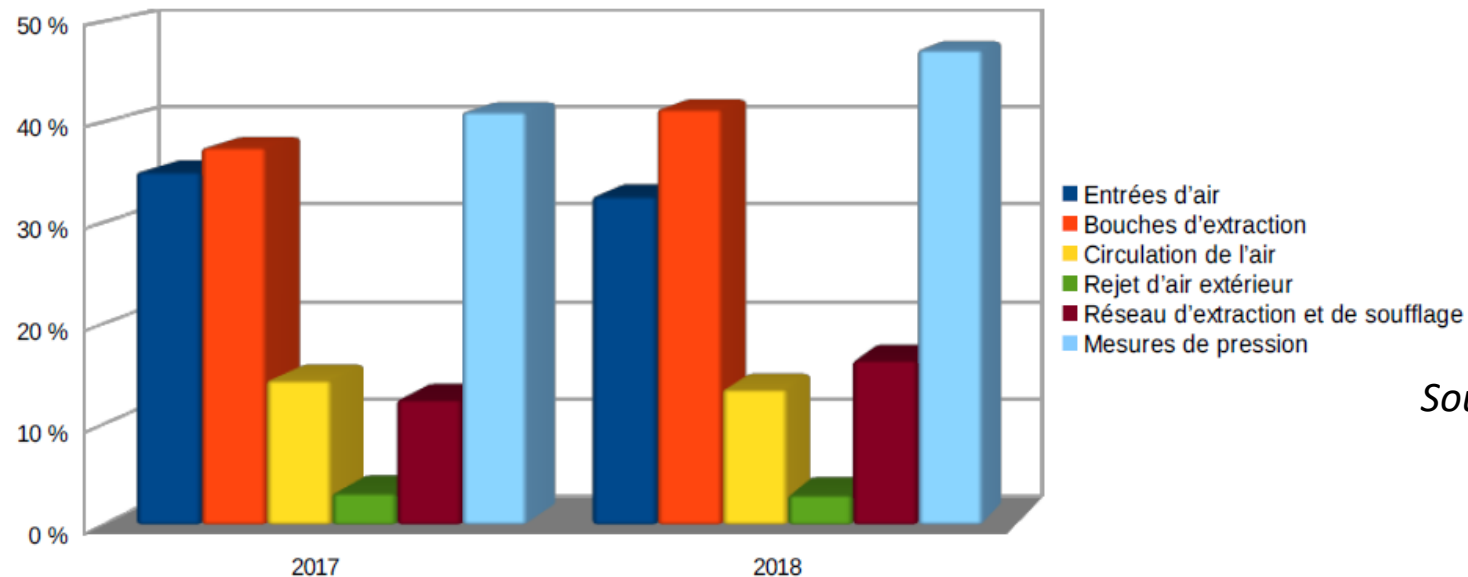
– pour les systèmes hygroreglables, la mesure des pressions aux bouches et situées hors plage de bon fonctionnement fixée dans les avis techniques des matériels ;

– les réseaux d'extraction et de soufflage : défaut de raccordement des gaines d'extraction (perte de charge), rejet dans les combles et non vers l'extérieur ;

– la mauvaise circulation de l'air dans le logement (absence ou insuffisance du détalonnage des portes, circulation inversée de l'air entre pièces principales / de service) ;

– en collectif, l'absence du système d'alarme de mauvais fonctionnement VMC .

Part des opérations présentant des non-conformités par thématique en ventilation



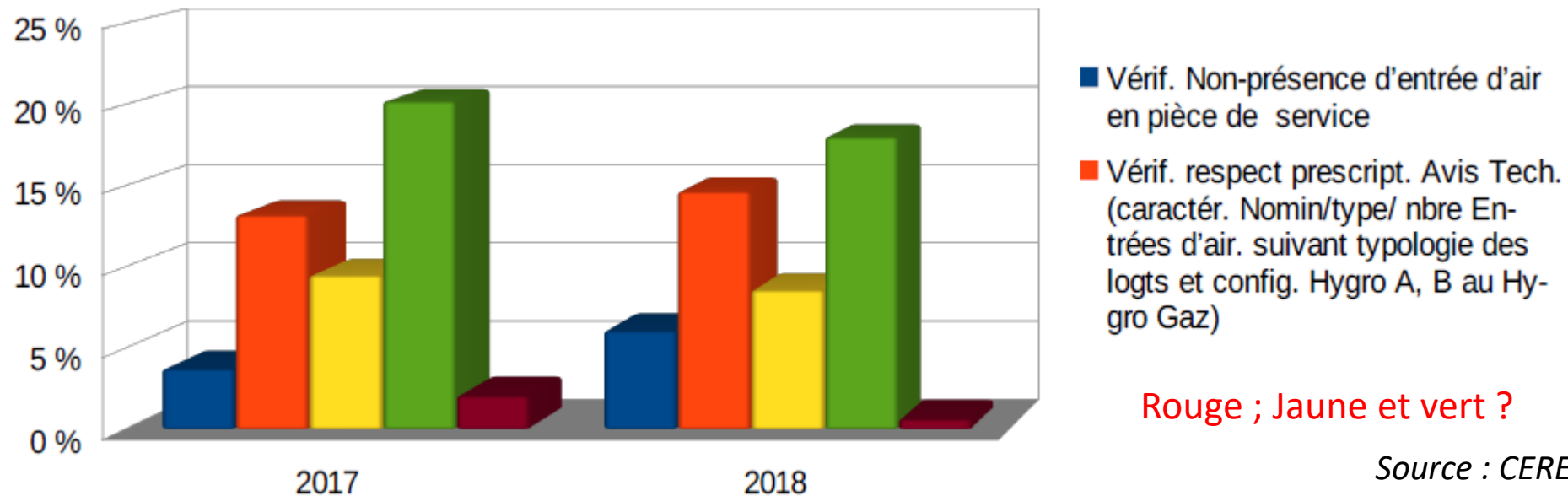
Source : CEREMA

Le contrôle de la ventilation des logements

92

En ce qui concerne **les entrées d'air**, on constate régulièrement une absence d'entrée d'air dans une ou plusieurs pièces principales, ou des prescriptions des avis techniques non respectées en termes de règles de dimensionnement. Des problèmes de mauvaise mise en œuvre des équipements de la part des entreprises (mortaises, section de passage, état, présence non réglementaire d'entrée(s) d'air en pièce de service ...) sont aussi fréquemment relevés.

Part des opérations présentation des non-conformités par point de contrôle des entrées d'air

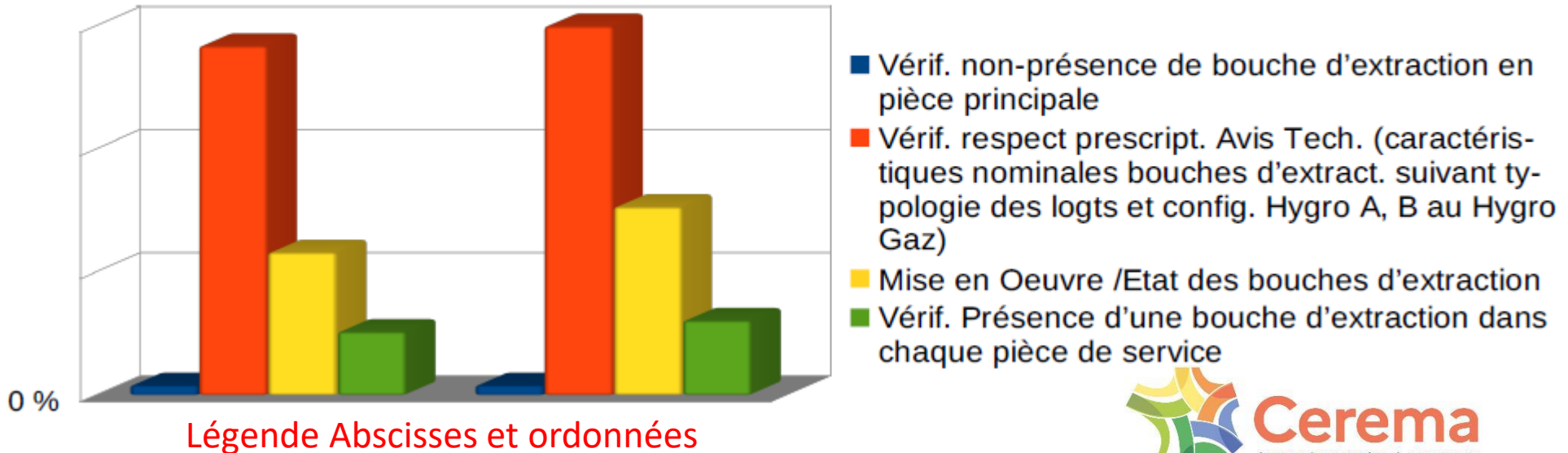


Le contrôle de la ventilation des logements

93

Les non-conformités relevées au niveau **des bouches d'extraction** sont notamment dues, comme pour les entrées d'air, à un non-respect des prescriptions des avis techniques propre à chaque fabricant ou type de matériel. Des défauts de mise en œuvre (fonctionnement en débit complémentaire temporisé, état dégradé des bouches, inversion entre bouches / pièces du logement...) sont aussi une cause majeure de non-conformité.

Part des opérations présentant des non-conformités selon les points de contrôles des bouches d'extraction



Le contrôle de la ventilation des logements

94

Des pistes d'explication du taux élevé des non-conformités et de leur grande diversité sont émises par les contrôleurs. D'abord, peu d'opérations bénéficient d'une procédure de vérification des installations de ventilation et en dehors des opérations labellisées, l'utilisation des protocoles de mesure, quand ils existent, reste marginal. C'est d'autant plus regrettable que l'on note à contrario une amélioration significative de la qualité des installations quand est prévu un accompagnement des entreprises, avec par exemple des points de vérification et de vigilance en phase d'exécution, une procédure de réception spécifique au lot ventilation...

Ensuite, l'évolution constante des matériels engendre une complexité et un nombre de configurations d'installation important : les acteurs éprouvent des difficultés de compréhension des documents, des exigences (notamment en bout de chaîne comme les poseurs). Un manque de maîtrise des avis techniques (ou du suivi des mises à jour) ressort pour une grande majorité d'entreprises, ce qui pourrait évoluer par processus d'amélioration interne ou via un appui extérieur.

Enfin, l'absence de justificatif fait aussi partie des constats : non-fourniture ou difficulté à obtenir les documents de vérification, notamment les fiches de mesure des pressions et débits.

Source : CEREMA

Glossaire

95

Abréviations	Significations
ACT	Assistance pour la passation des contrats de travaux
ACV	Analyse du Cycle de Vie
AOR	Assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des opérations de réception
APD	Etudes d'avant-projet définitif
APS	Etudes d'avant-projet sommaire
BBCA	Bâtiment bas carbone
Bbio	Besoin bioclimatique
Br	Bruit
BU	Bureau
Catégorie 1 2 3	Catégorie des locaux en fonction de leur zone de bruit, zone climatique, refroidissement
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières définissant les caractéristiques des produits à mettre en œuvre
Cep	Consommations en énergie primaire (kWhep/m ² sref.an)
Cep,nr	Consommations en énergie primaire non renouvelable (kWhep/m ² sref.an)
CESC	Chauffe-eau solaire collectif
CESI	Chauffe-eau solaire individuel

Glossaire

96

Abréviations	Significations
CET	Chauffe-eau thermodynamique
CLT	Cross laminated timber (bois lamellé croisé)
CSCEE	Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
DED	Données environnementales par défaut
DET	Direction de l'exécution du ou des contrats de travaux
DH	Degrés-heures : Nombre d'heures d'inconfort estival (°C.h)
DPGF	Décomposition du prix global et forfaitaire
ECS	Eau chaude sanitaire
EJ	Effet joule : panneaux rayonnants
ENR	Energie renouvelable
ESQ	Etudes d'esquisse

Glossaire

97

Abréviations	Significations
EXE	Etudes d'exécution
FDB	Fibre de bois
FDES	Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire
GES	Gaz à effet de serre
GO	Gros-oeuvre
IC	Immeuble collectif
Iccomposant	Impact Carbone lié aux matériaux de construction et aux équipements
Icconstruction	Impact Carbone lié aux composants et au chantier
Icénergie	Impact Carbone lié aux consommations énergétiques
LC	Logement collectif
LDC	Laine de chanvre
LDR	Laine de roche
LDV	Laine de verre
LGT	Logement

Glossaire

98

Abréviations	Significations
MDEGD	Modules de données environnementales génériques par défaut
MI	Maison individuelle
OB	Ossature bois
OPC	Ordonnancement, la coordination et le pilotage du chantier
PAC	Pompe à chaleur
PAC DS	Pompe à chaleur double service
PEB	Plan d'exposition au bruit
PEP	Performance Environnementale des produits : oncernent les produits d'équipement électrique, électronique et de génie climatique.
Pinstallée	Puissance de PV installée (Wc)
PIR	Polyisocyanurate
PLU	Plan local d'urbanisme
POPE	Loi de Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique
PRO	Etudes de projet

Glossaire

99

Abréviations	Significations
PSE	Polystyrène expansé
PUR	Polyuréthane
PV	Photovoltaïque
QAI	Qualité de l'air intérieur
Q4Pa-surf	coefficient de perméabilité à l'air ($m^3/(h.m^2$ de parois froides déperditives (hors plancher bas)). Ce coefficient de perméabilité à l'air du bâti indique le débit de fuites d'air traversant l'enveloppe sous un écart de pression donné.
RCU	Réseau de chaleur
RCU	Réseau de chaleur urbain
RE2020	Réglementation Environnementale 2020
RSEE	Récapitulatif standardisé d'étude énergétique et environnementale
RSET	Récapitulatif standardisé d'étude thermique
RT2012	Réglementation Thermique 2012
SHAB	Surface habitable (m^2)
Smoy	Surface moyenne des logements en immeuble (m^2)
SNBC	Stratégie nationale bas-carbone
Sref	Surface de référence (m^2)

Glossaire

100

Abréviations	Significations
STD	Simulation thermique dynamique
VRD	Voiries et réseaux divers

Sources

101

Bibliographie / sitographie

- Revue Cairn ;
- Rapport ADEME climat air énergie, 2018 ;
- CEREN ;
- CITEPA ;
- EDF ;
- GIEC ;
- Mémento FCBA 2020 ;
- earthobservatory.nasa.gov ;
- Chiffres clés du climat France et Monde, Datalab, 2014 ;
- developpement-durable.gouv.fr ;
- France forêt bois ;
- Guide RE2020 ;
- Rapport du GIEC 9/08/2021.

Merci de votre attention