



CHALEUR DÉCARBONÉE ET MATÉRIAUX DÉCARBONÉS / BIOSOURCÉS

Atelier sur la transition environnementale – UA 77

15 novembre 2022

SOMMAIRE

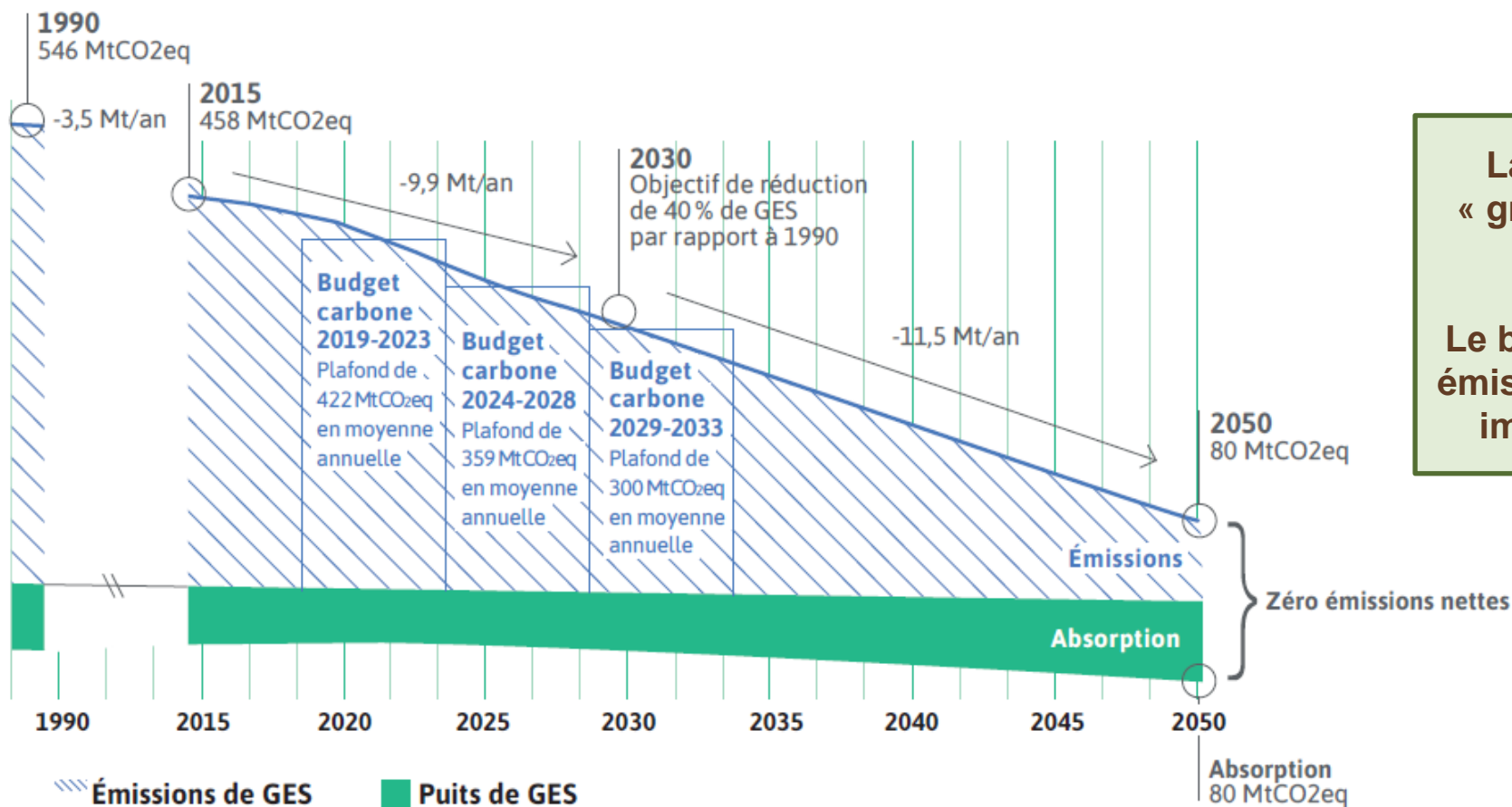


- 1. Les scénarios de transition énergétique et carbone**
- 2. Quelques ordres de grandeurs**
- 3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale**
- 4. La RE2020 en bref**
- 5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée**
- 6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)**
- 7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés?**
- 8. Biosourcé et confort d'été en RE2020**
- 9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025**

LES SCÉNARIOS DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET CARBONE

Le neutralité carbone une ambition planétaire

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)



La SNBC Déclinaison « grossière » secteur par secteur

Le bâtiment c'est 23% des émissions nationales (hors impact des matériaux)

LES SCÉNARIOS DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET CARBONE

Quelques autres scénarios de transition énergie/carbone

négaWatt



ADEME



The Shift Project



**Pouget Consultants /
Carbone 4¹**



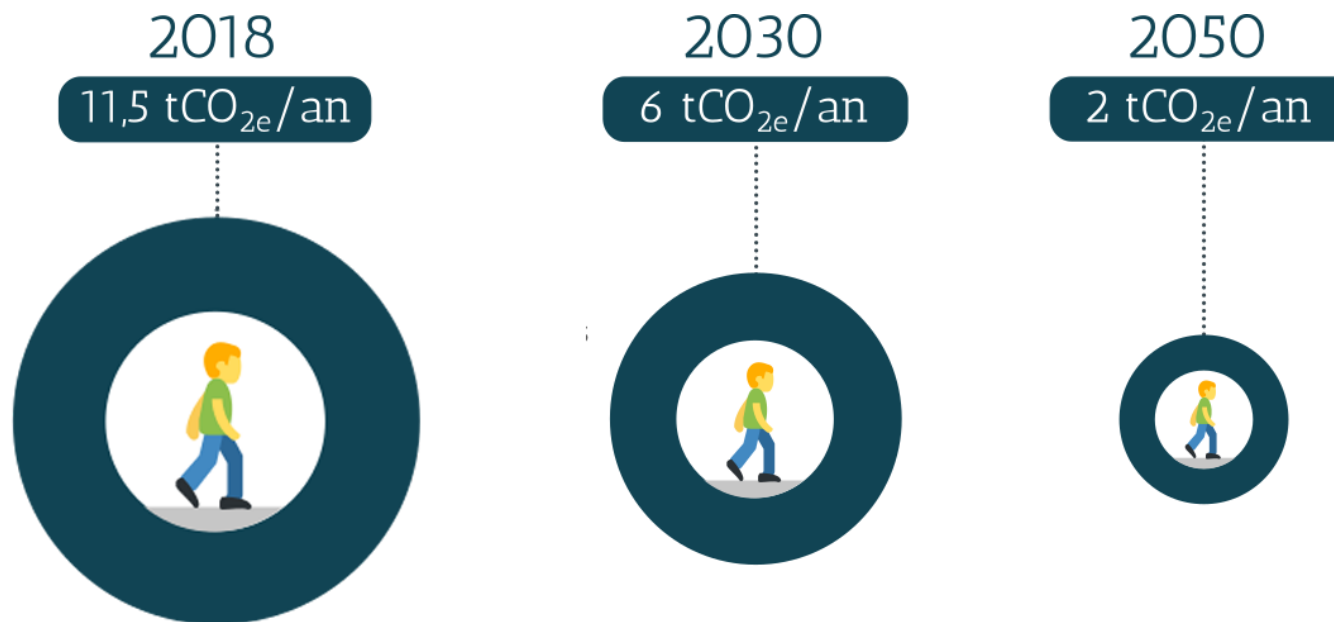
SOMMAIRE



1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés?
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

QUELQUES ORDRES DE GRANDEURS

Impact carbone moyen par habitant



QUELQUES ORDRES DE GRANDEURS

1 m² de bâtiment c'est combien?

Laquelle de ces activités présente la plus forte empreinte carbone ?

A. Aller de Paris à New-York en avion

B. Fabriquer un ordinateur

C. Manger de la viande de bœuf une fois par jour (250 g)

D. Construire 1 m² de bâtiment aux standards RT2012

QUELQUES ORDRES DE GRANDEURS

1 m² de bâtiment c'est combien?

Laquelle de ces activités présente la plus forte empreinte carbone ?

A. Aller de Paris à New-York en avion

~1 t_{éq.} CO₂

B. Fabriquer un ordinateur

~1,3 t_{éq.} CO₂

C. Manger de la viande de bœuf une fois par jour (250 g)

~0,9 t_{éq.} CO₂

D. Construire 1 m² de bâtiment aux standards RT2012

~1,5 t_{éq.} CO₂

0,75 t_{éq.} CO₂ par la fabrication des matériaux et équipements

0,75 t_{éq.} CO₂ par la combustion de gaz pour le chauffage et l'ECS sur 50ans

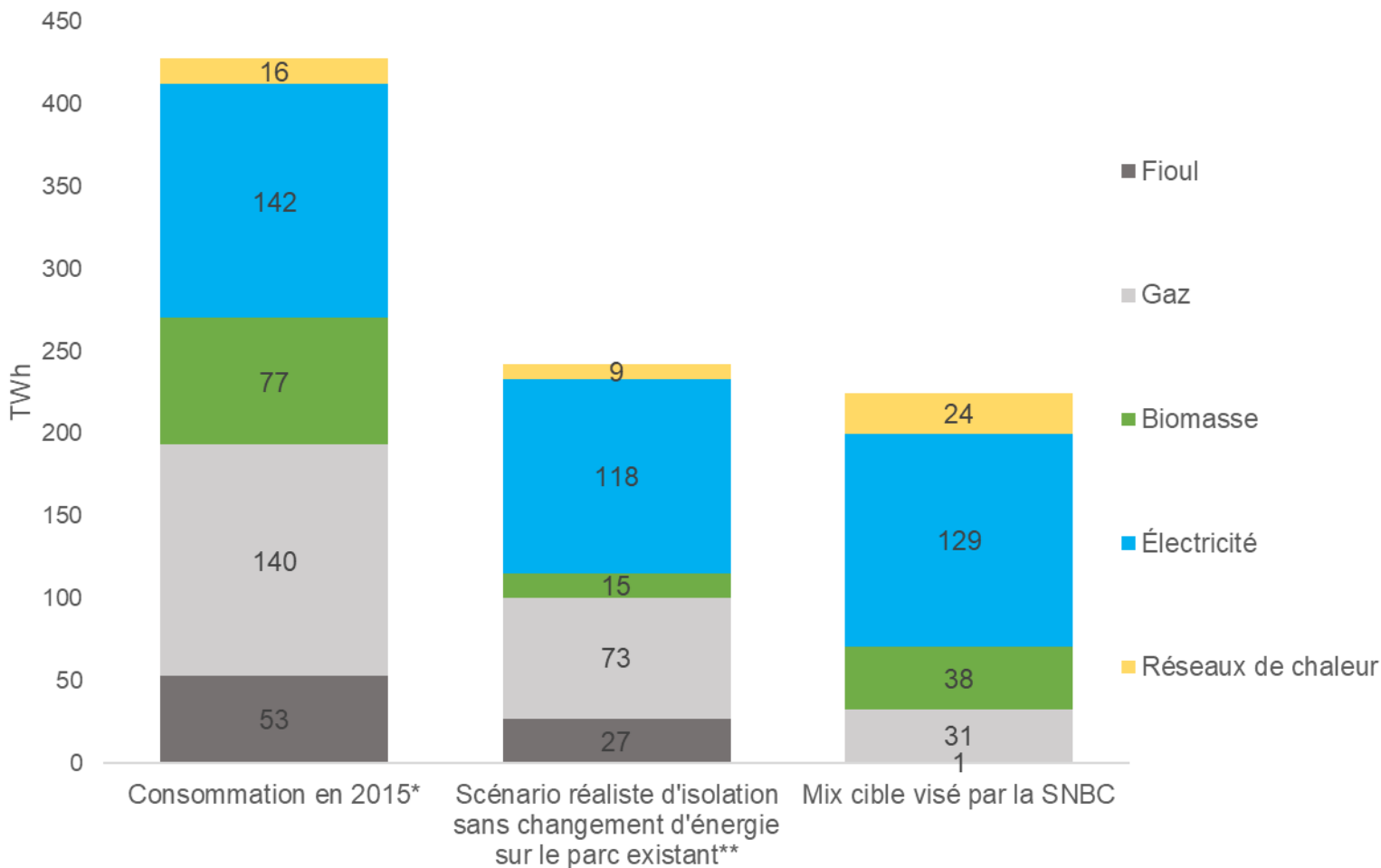
SOMMAIRE



1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés?
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

L'ÉNERGIE CONSOMMÉE AUJOURD'HUI ET EN 2050 (SNBC)

Evolution des consommations de 2015 à 2050

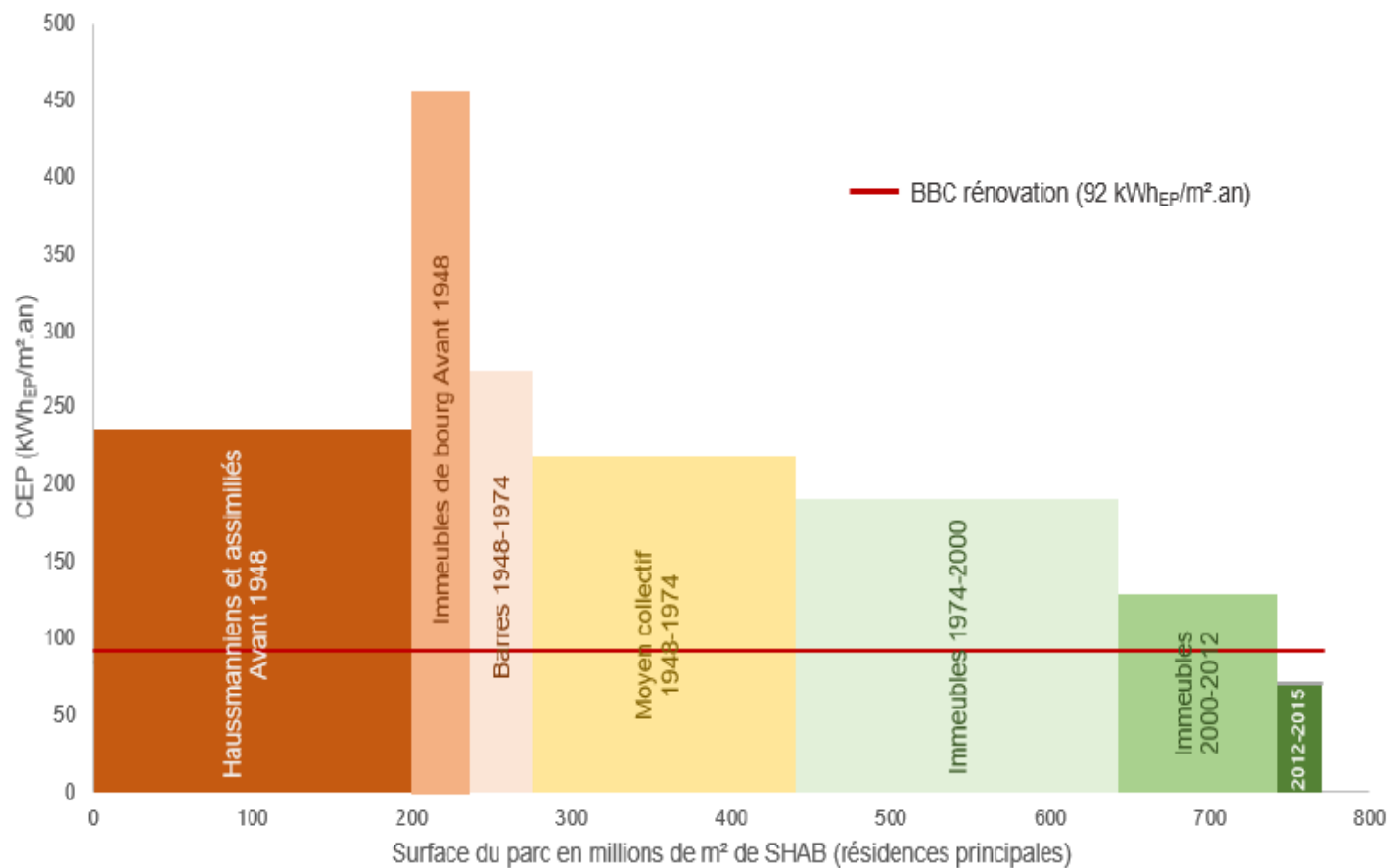


- Objectif : décarboner la chaleur ET diminuer les consommations.
- Consommation de Gaz du Parc existant rénové : 70Twh
- La SNBC prévoit 30TWh de Biogaz dans le bâtiment résidentiel en 2050

La quantité de Biogaz produite et allouée au bâtiment en 2050 à un impact majeur sur les équipements à déployer.

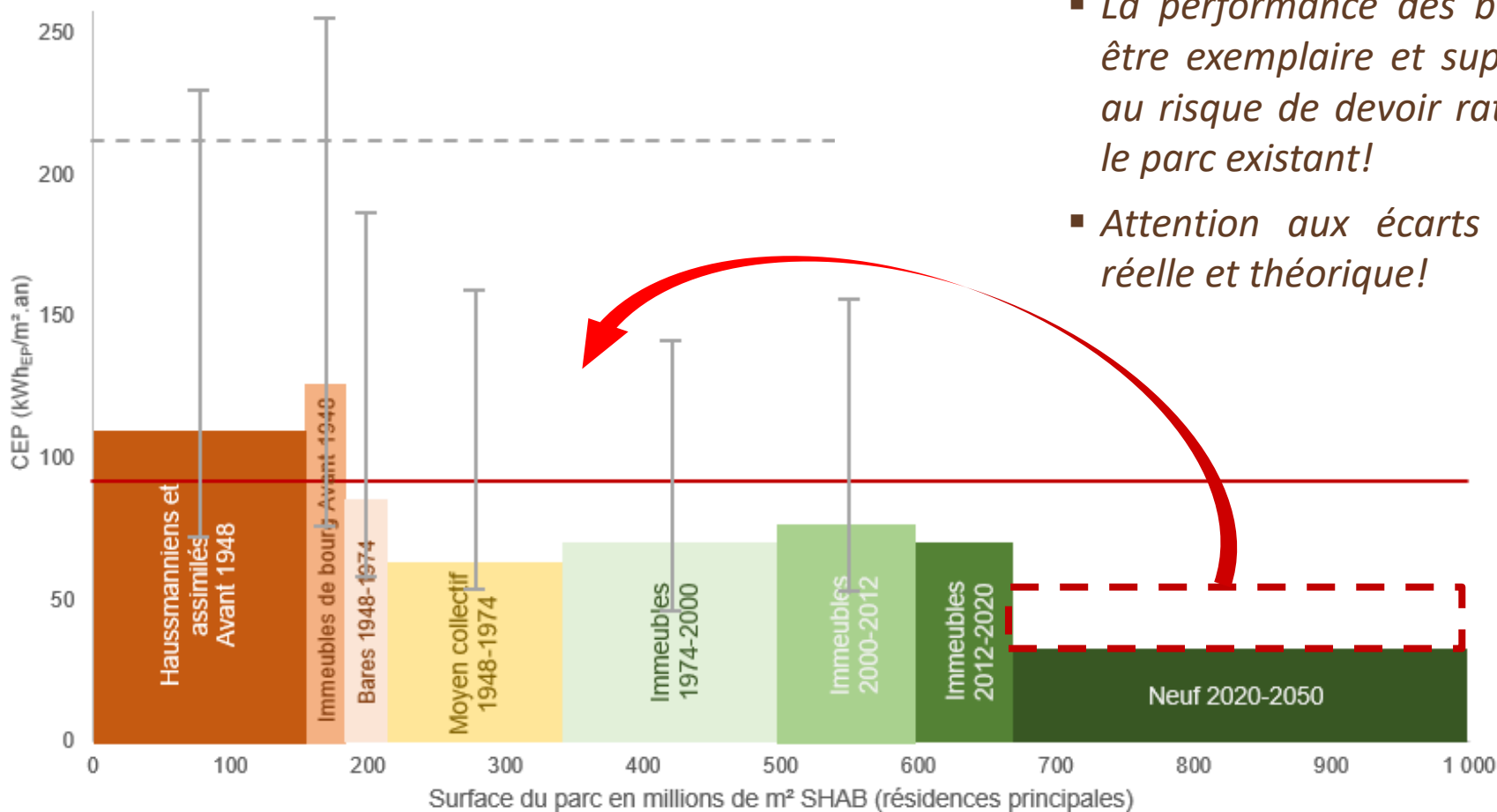
LES CONSOMMATIONS DU PARC PAR TYPOLOGIES DE BÂTIMENT

Les consommations du parc aujourd'hui



LES CONSOMMATIONS DU PARC PAR TYPOLOGIES DE BÂTIMENT

Les consommations du parc en 2050

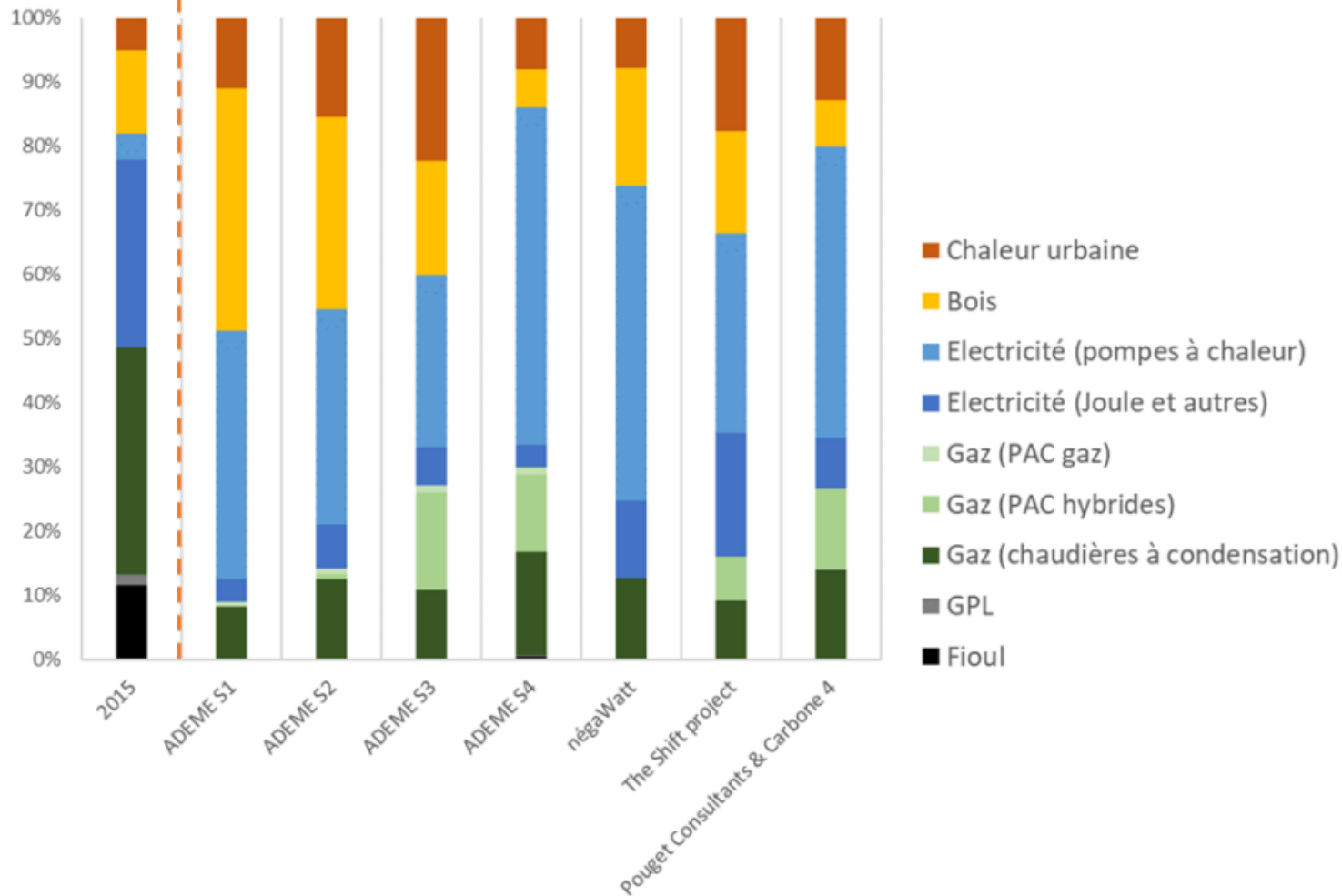


- Scénario réaliste : Niveau BBC en moyenne
- Il faudra intervenir sur tous les bâtiments avant 2012!
- La performance des bâtiments neufs doit être exemplaire et supérieur à la RE2020, au risque de devoir rattrapé les écarts sur le parc existant!
- Attention aux écarts entre performance réelle et théorique!

QUELLE SOLUTION DE PRODUCTION DE CHALEUR EN 2050?

Conclusion des différents scénarios de transition énergétique et carbone

Proportion de logements par énergie principale de chauffage en 2050

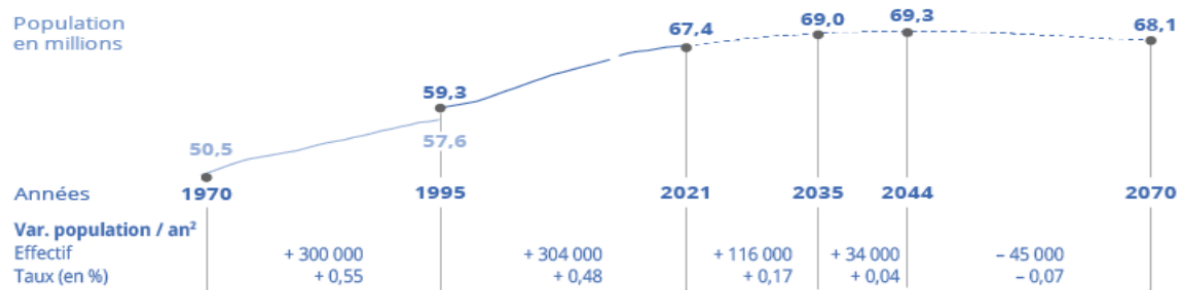


Quel que soit le scénario la PAC alimente une forte proportion des bâtiments, la proportion du Gaz et du chauffage électrique effet joule diminue largement.

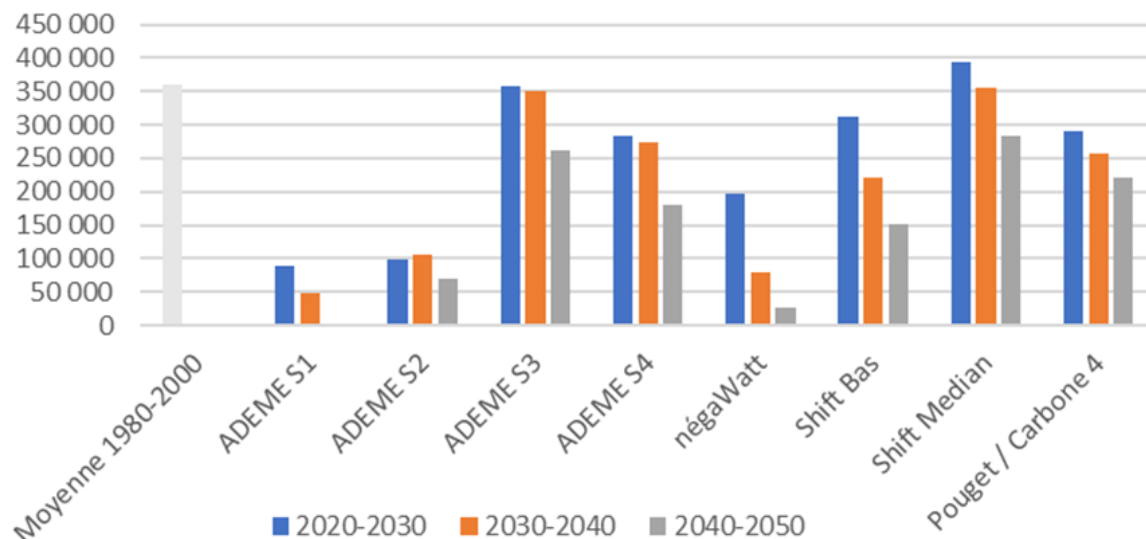
CONSTRUIRE MOINS, DÉCARBONER LES MATÉRIAUX, RÉNOVER PLUS

Conclusions des différents scénarios de transition énergétique et carbone

Évolution de la population de 1970 à 2070 (scénario central, INSEE, 2021³)



Nombre de logements neufs par an en moyenne par décennie par scénario



- Baisser le besoin de logements (au-delà de la baisse induite par le ralentissement démographique).
- Eviter la métropolisation, rendre attractif les zones qui se dépeuplent.
- Mobiliser le parc existant : Limiter les résidences secondaires et les logements vacants. Limiter les m² par personne, cohabiter plus...
- Limiter la construction de maison individuelle gourmande en espace et transport associée.

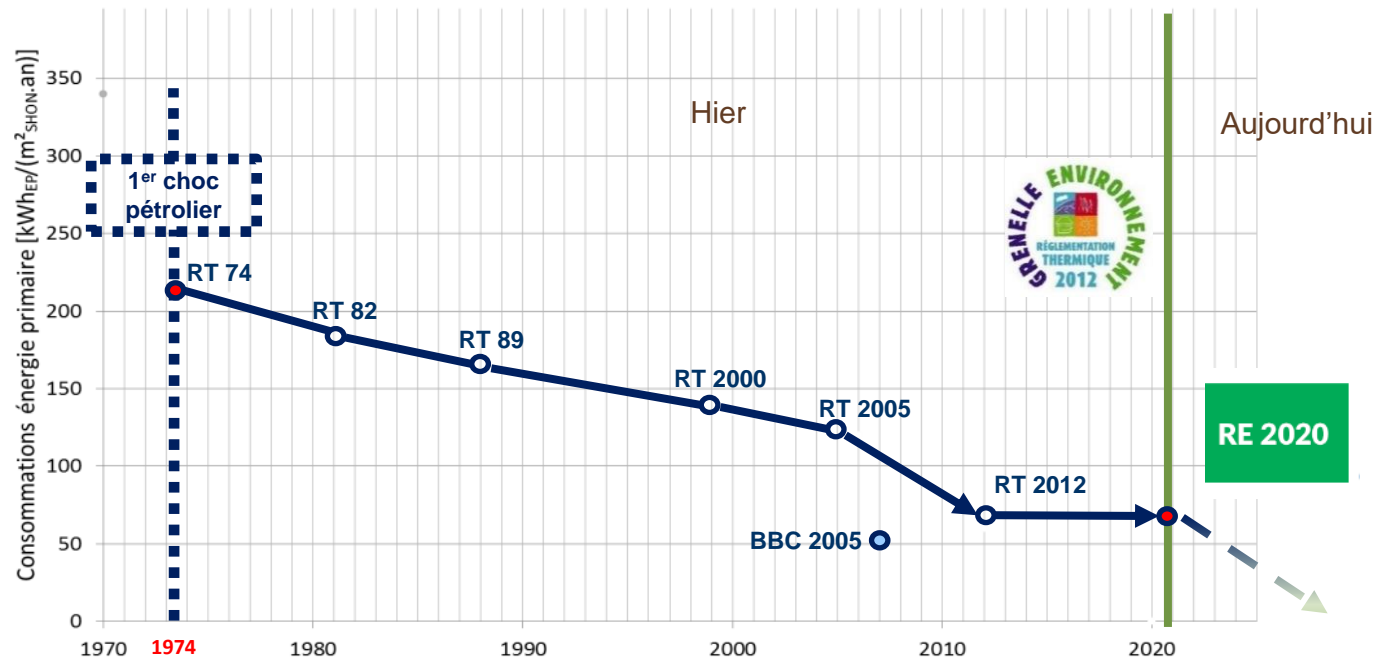
SOMMAIRE



1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés?
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

EVOLUTION DES RÉGLEMENTATIONS

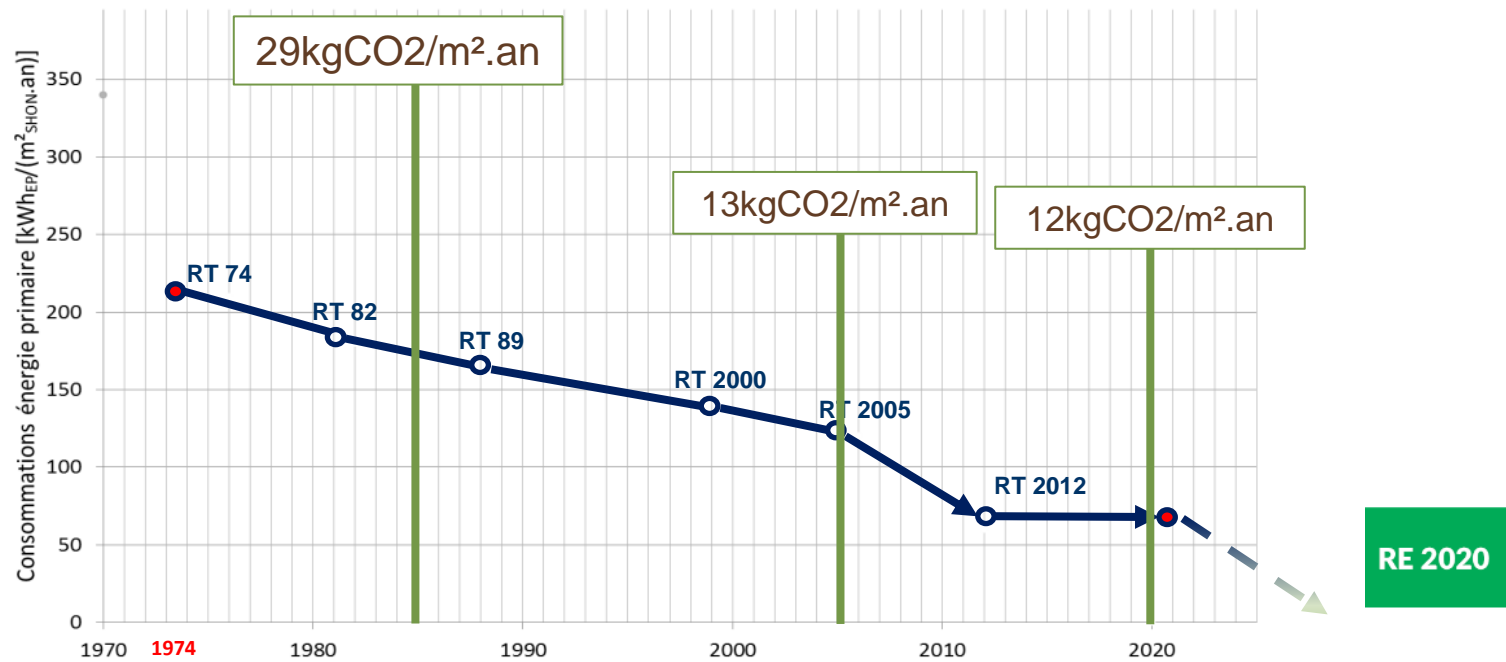
De la RT74 à la RE2020



Évolution des consommations réglementaires 5 usages en kWhEP/(m².an) pour les bâtiments résidentiels collectifs
RT = Réglementation Thermique

EVOLUTION DES RÉGLEMENTATIONS

De la RT74 à la RE2020



Évolution des consommations réglementaires 5 usages en kWhEP/(m².an) pour les bâtiments résidentiels collectifs
RT = Réglementation Thermique

EVOLUTION DES RÉGLEMENTATIONS

RT2012 vs RE2020



La RT2012 c'est des exigences sur :

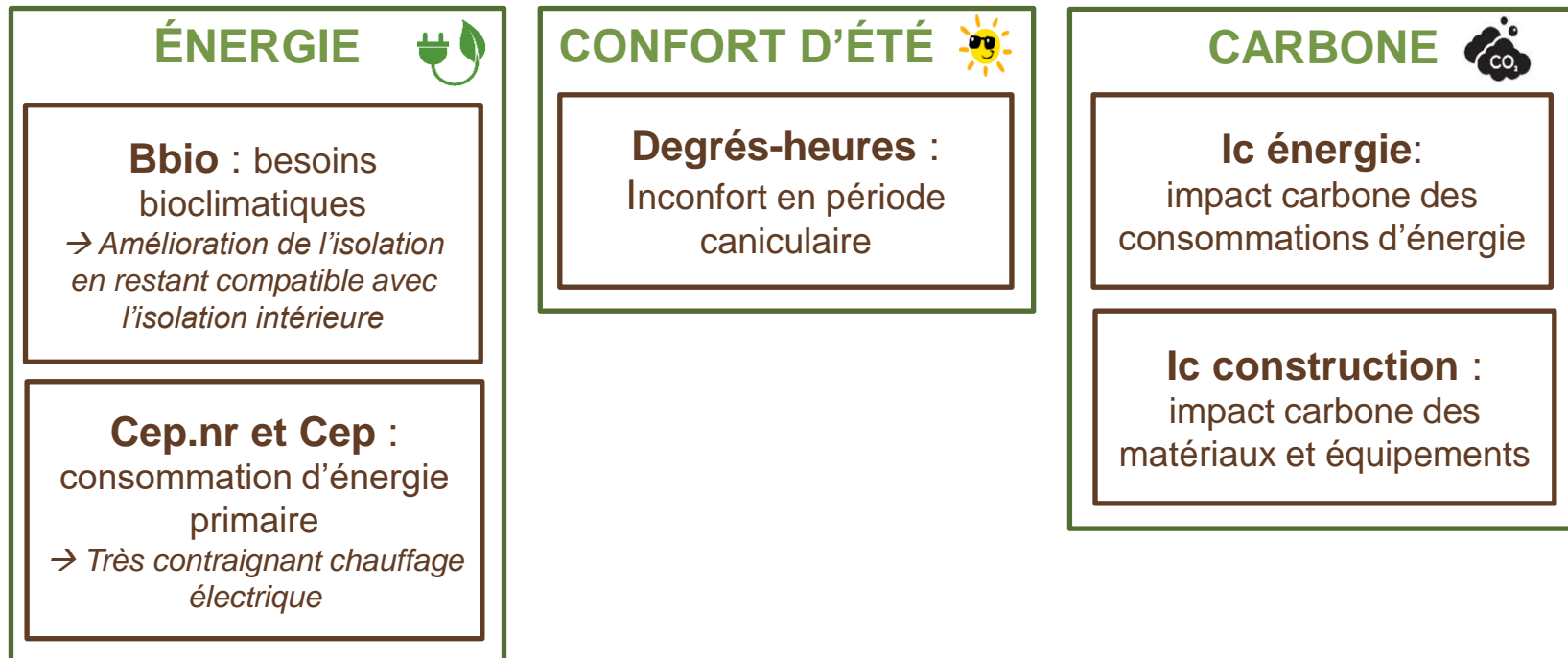
- Qualité de l'isolation du bâti
- Consommation d'énergie
- *(Confort d'été)*

La RE2020 c'est des exigences sur :

- Qualité de l'isolation du bâti
- Consommation d'énergie
- Confort d'été en période caniculaire
- Impact carbone des matériaux
- Impact carbone des consommations d'énergie

LES INDICATEURS DE LA RE2020

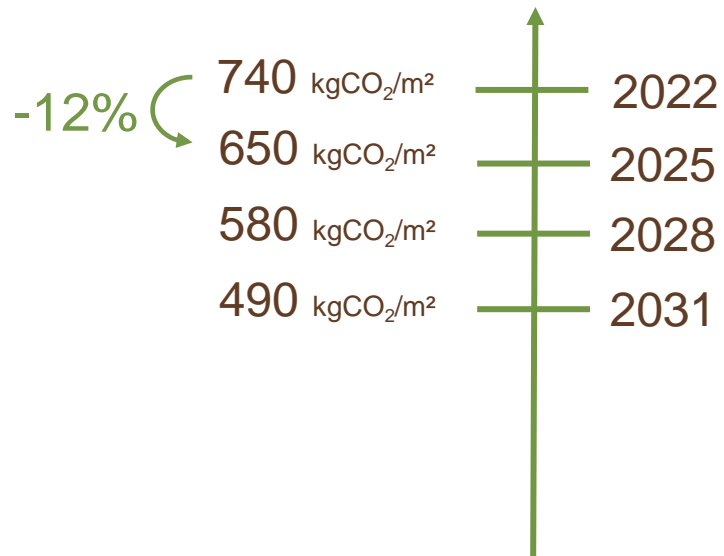
Objectifs et incidences des indicateurs



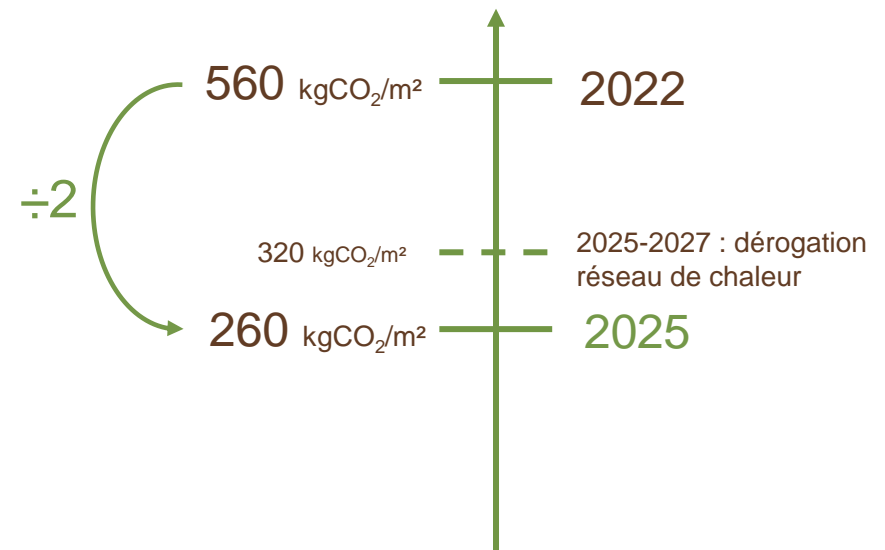
LES INDICATEURS DE LA RE2020

Zoom sur les indicateurs « Carbone »

Ic construction :
impact carbone des
matériaux et équipements



Ic énergie:
impact carbone des
consommations d'énergie



En maison : 120kgCO₂/m² dès 2022

SOMMAIRE



1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés?
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

IC ENERGIE

Méthode de calcul du Ic énergie et poids carbone des énergies en RE2020

Le Ic Energie caractérise les émissions de CO2 engendrées par les consommations d'énergie sur 50ans uniquement pour les usages réglementaires : chauffage, froid, ECS, ventilation, éclairage, ascenseur.

Type d'énergie	Poids carbone
Gaz	227 g/kWh
Électricité	64 à 79 g/kWh (variable suivant les usages)
Bois	24 à 30 g/kWh
Réseau de chaleur	Variable

IC ENERGIE

Les solutions de production de chaleur courantes en immeuble collectif

➤ Les solutions 100% gaz

- Gaz individuel
- Gaz collectif



➤ Les solutions 100% électrique

- Chauffage électrique dit « effet joule »
+ Eau chaude sanitaire par PAC (=CET)
- Pompe à chaleur Air/Eau collective (chauffage et ECS)



➤ Les solutions dites « hybrides »

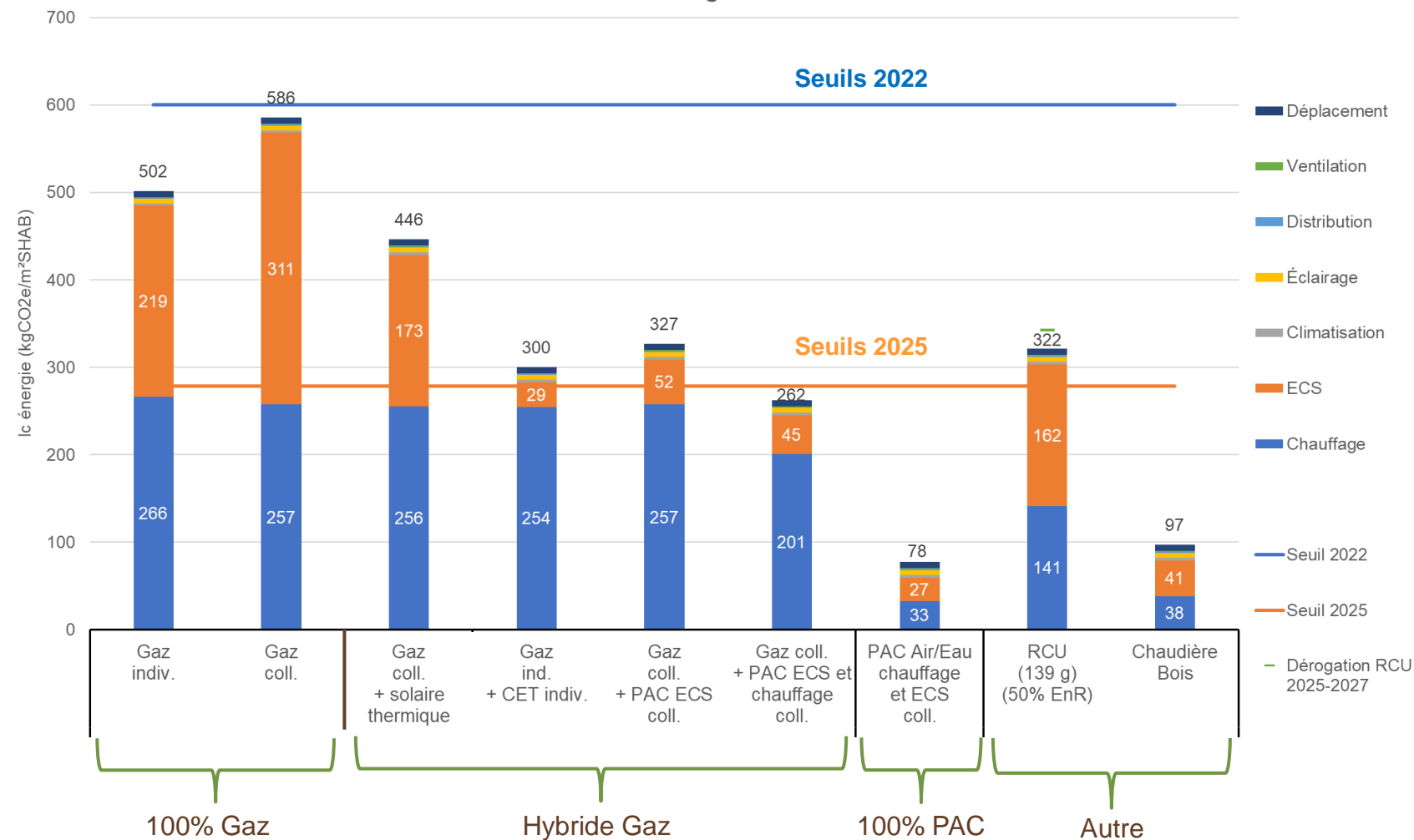
- Chaudière gaz collectif + Solaire thermique ECS
- Chaudière gaz collectif + PAC collective ECS
- Chaudière gaz collectif + PAC collective ECS et chauffage



IC ENERGIE

Ic énergie en immeuble collectif : Simulation RE2020 en H2b à Bbio=Bbiomax

Ic énergie (dynamique)
H1a - 35 logements



Ic énergie : Quelles incidences en résidentiel collectif ?

- **2022 à 2025 :**
→ Pas d'incidence
- **2025 à 2031 :**
→ 100% gaz impossible
→ Gaz + solaire : possible si taux couverture très élevés et isolation très renforcée
→ Gaz + PAC ECS possible avec renforcement isolation (BbioRE-20%)
→ GAZ + PAC chauffage et ECS sans renforcement de l'isolation (non présent dans le graphique)
→ Chaudière bois : compatible
→ Réseau de chaleur (RCU) : compatibilité variable selon impact du RCU

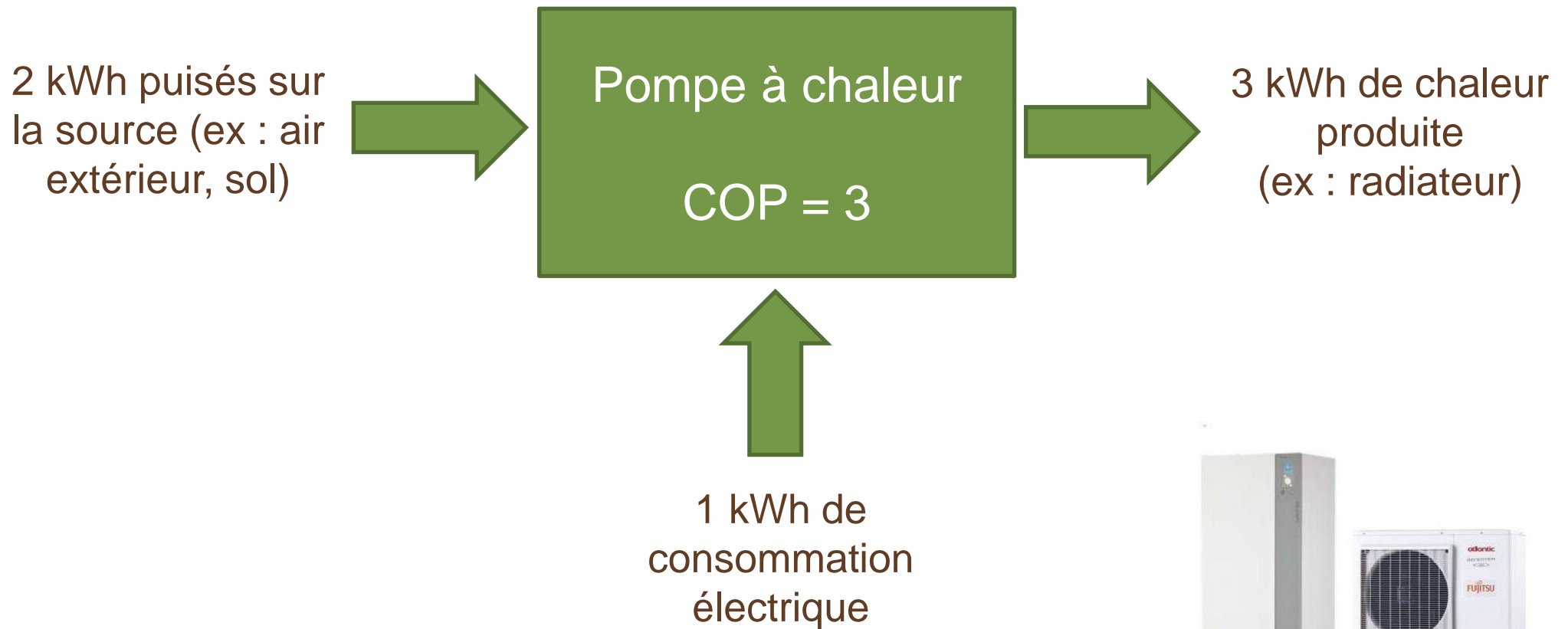
Le déploiement de solution 100 % PAC ou hybride engendre environ un surcôt de 20 à 25€/m².shab par rapport aux solutions 100% gaz, soit 8 à 5c€/kgCO2 évité sur 50ans.

SOMMAIRE



1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiement de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés?
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

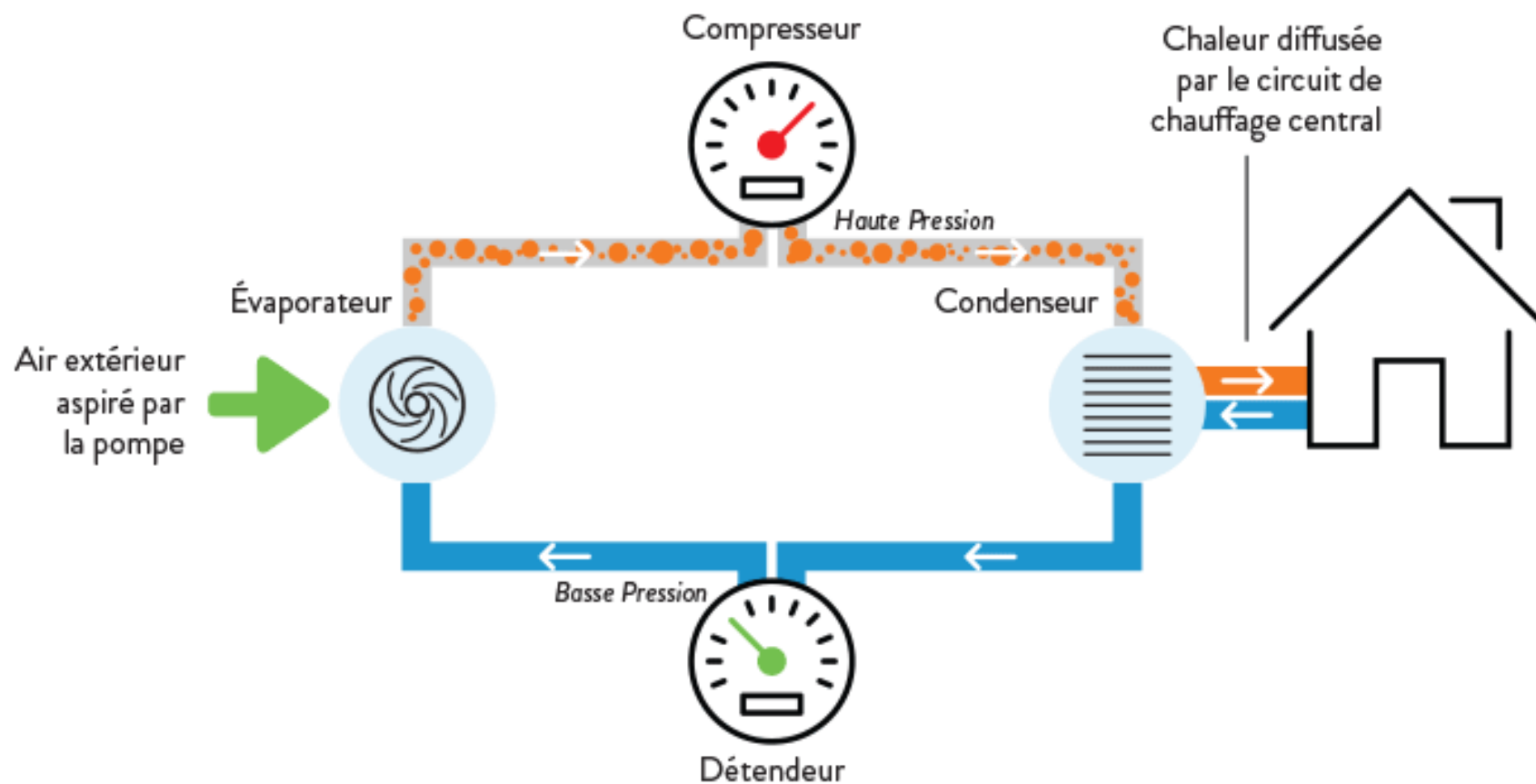
INTÉRÊTS DES PAC ET COP



COP = coefficient de performance
= énergie consommée / chaleur produite



FONCTIONNEMENT DES PAC



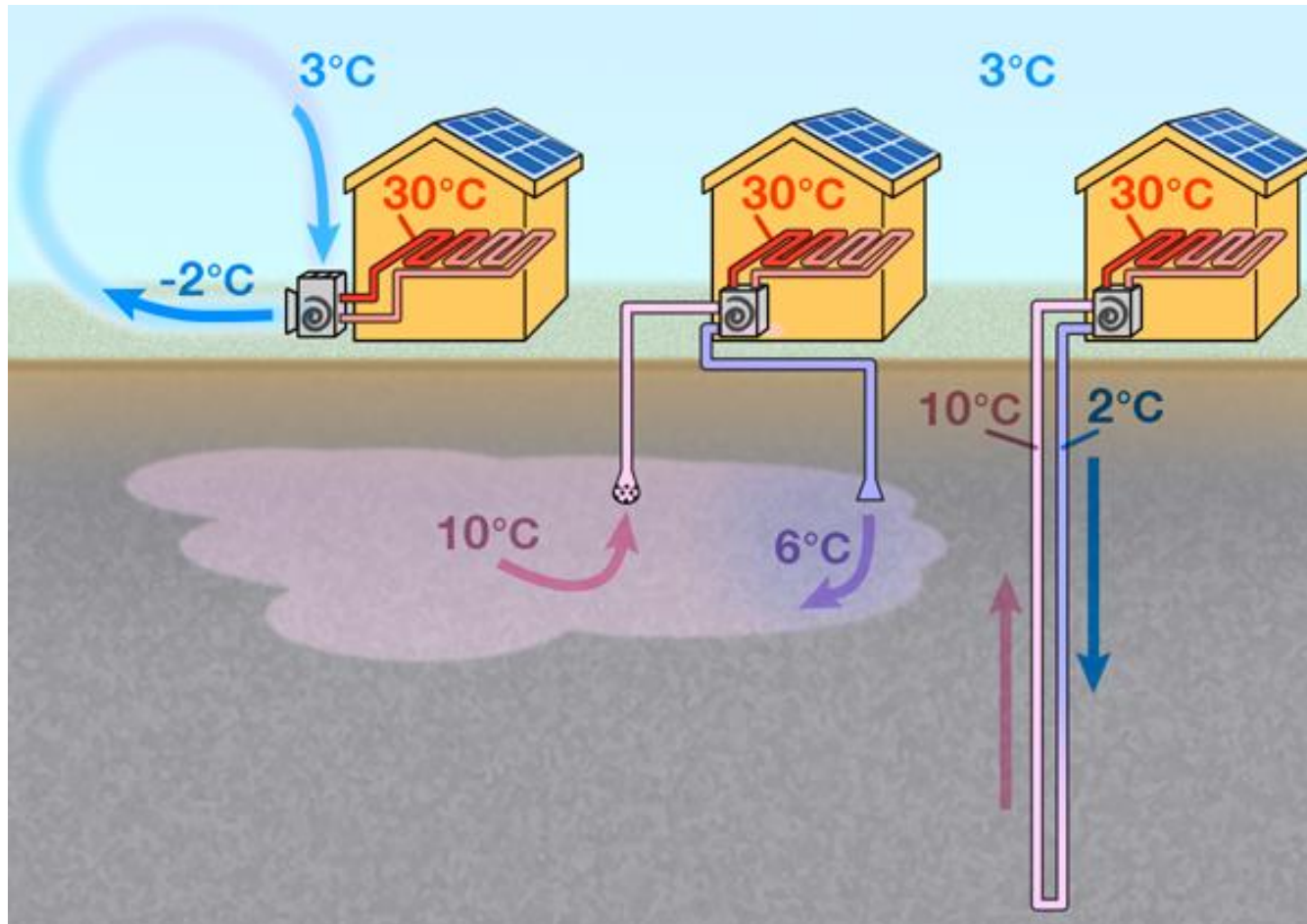
Jamy nous explique : <https://www.youtube.com/watch?v=4vk3iaOILCM>

LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES

Air
extérieur

Eaux de
nappe

Sonde
géothermique



LES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉMETTEUR A EAU

Radiateur

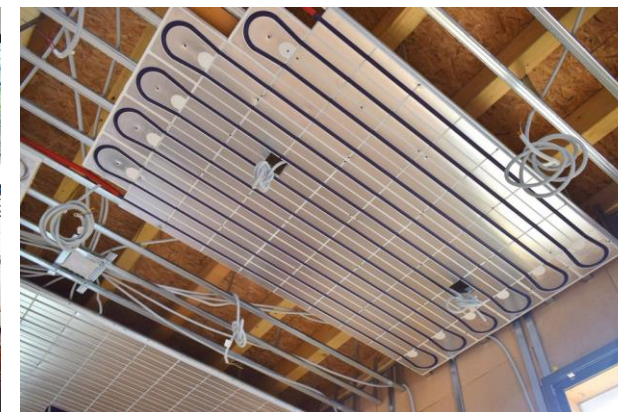
- Haute température : 80°C (<1990)
70°C (>1990)
- Moyenne température : 60°C
- Basse température : 50°C



Le radiateur est le seul émetteur qui ne peut pas émettre du froid

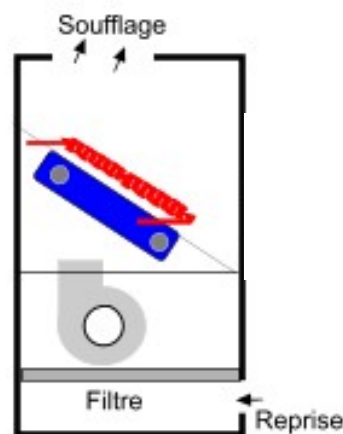


Plancher ou plafond chauffant : 35°C



Ventilo convecteur : 45°C

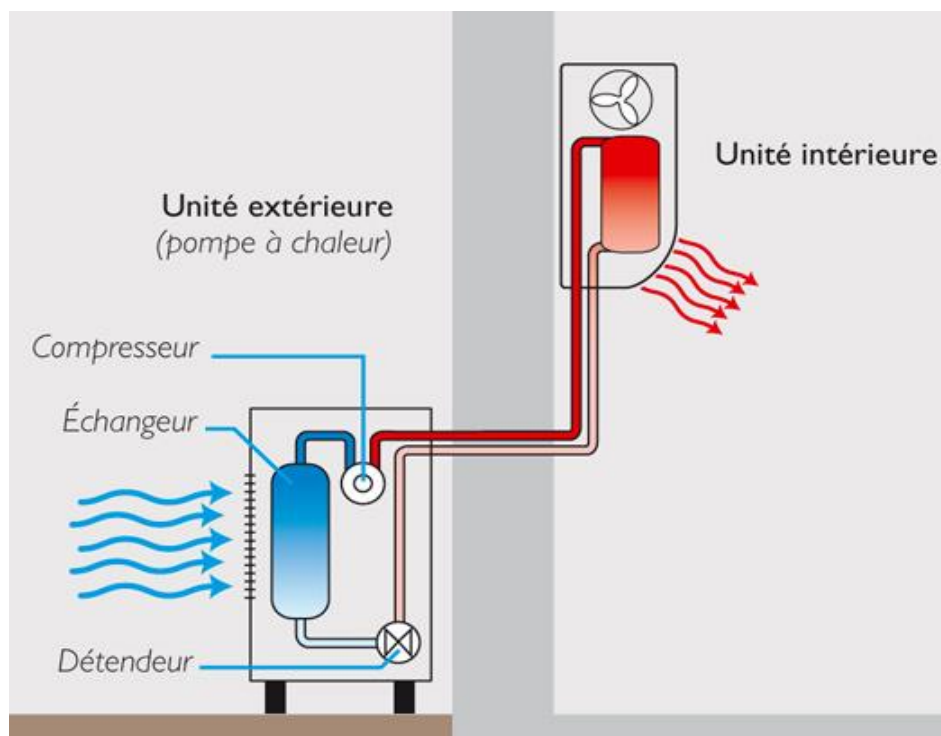
L'eau chauffée circule dans le logement pour atteindre le ventilo-convecteur (petit radiateur + ventilateur)



EMISSION PAR L'AIR

L'émetteur est un éléments de la PAC déporté dans le logement pour être en contact avec l'air.

On parle de « split »

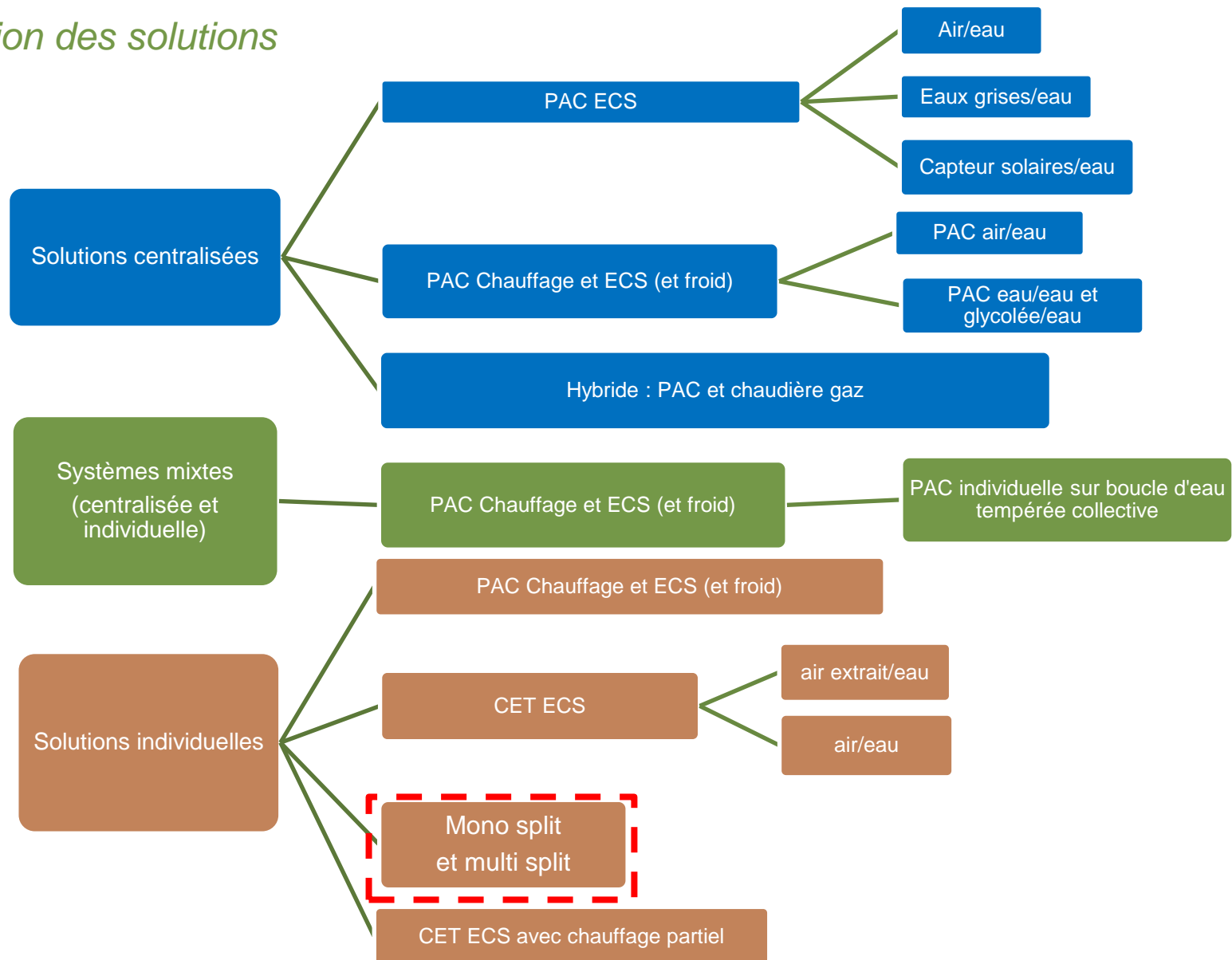


LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES

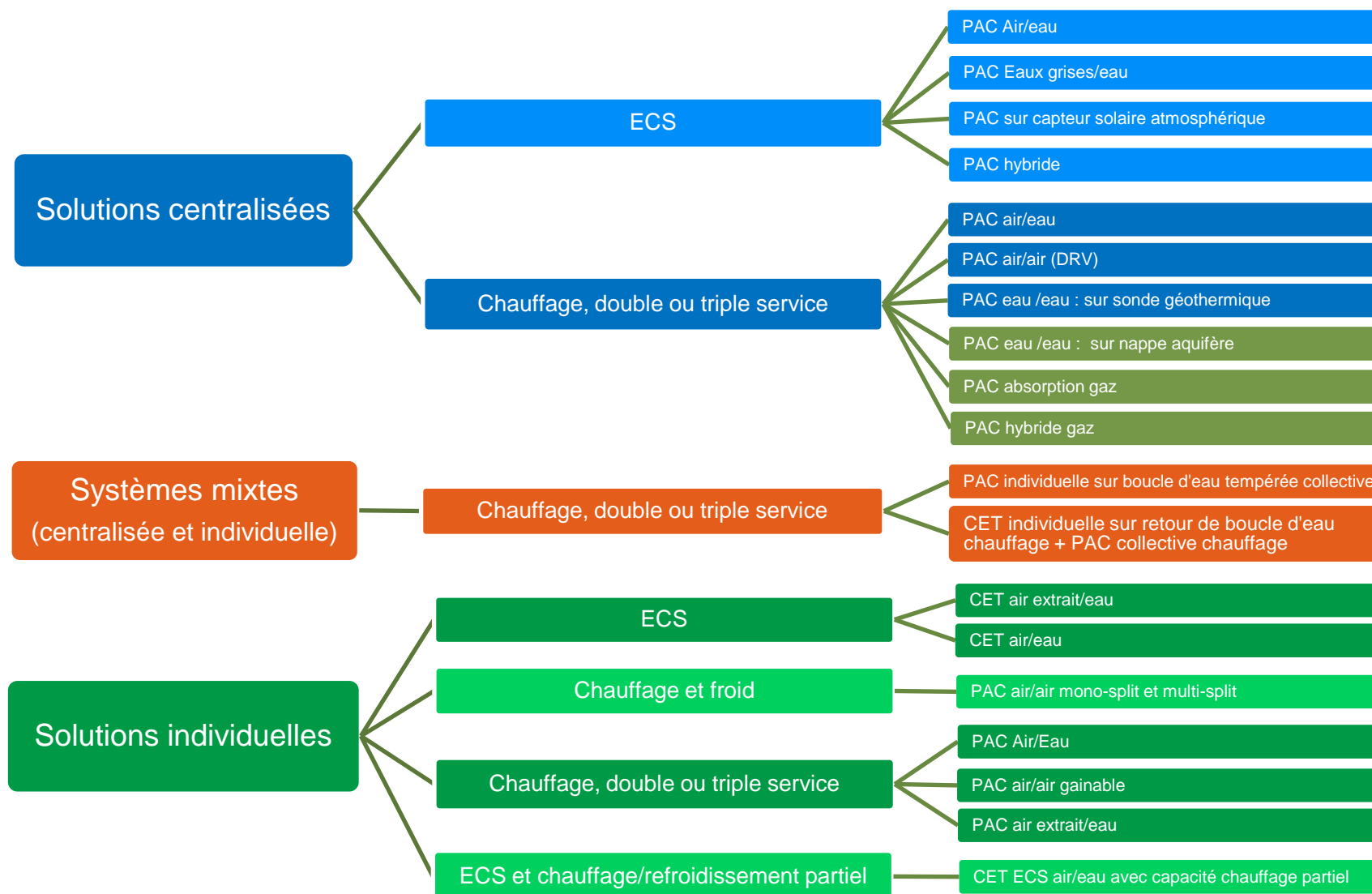
Type de PAC	Source	Emetteur
Air/Air	Air extérieur	Air intérieur
Air/Eau	Air extérieur	Eau de circulant dans radiateur <u>ou</u> plancher chauffant <u>ou</u> ventilo convecteur
Eau /Eau	Eau de nappes <u>ou</u> Eau circulant dans sonde géothermique	Eau de circulant dans radiateur <u>ou</u> plancher chauffant <u>ou</u> ventilo convecteur

SYNTHÈSE DES SOLUTIONS PAC EN RÉSIDENTIEL COLLECTIF

Classification des solutions



LES PRINCIPALES SOLUTIONS DISPONIBLES EN IMMEUBLE



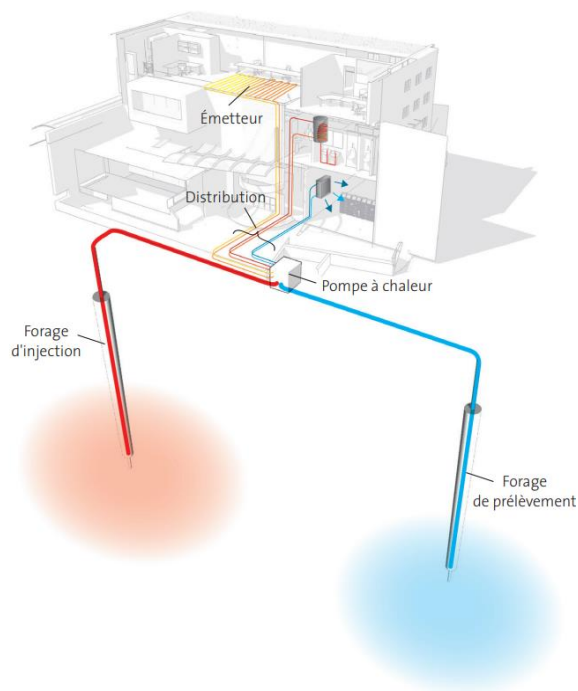
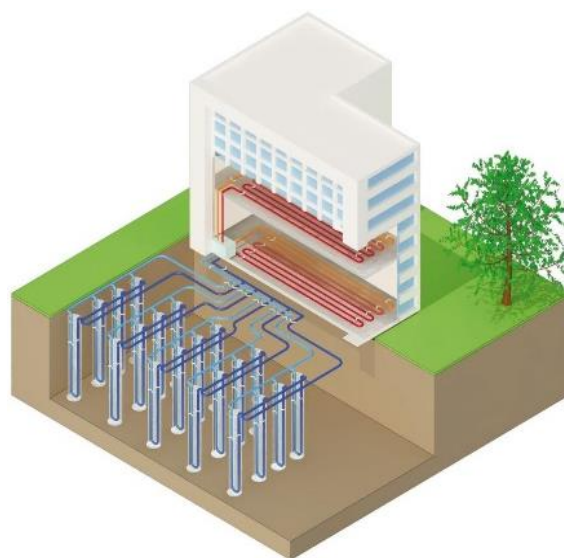
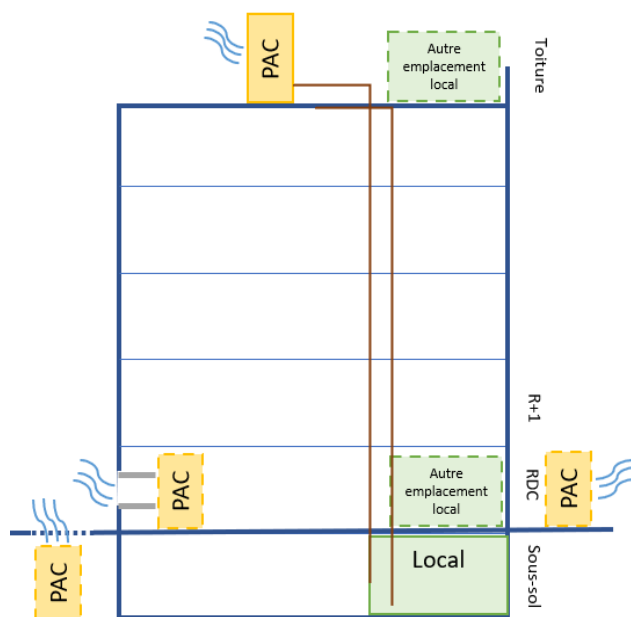
LES PRINCIPALES SOLUTIONS DISPONIBLES EN IMMEUBLE

PAC air/eau

PAC hybride gaz

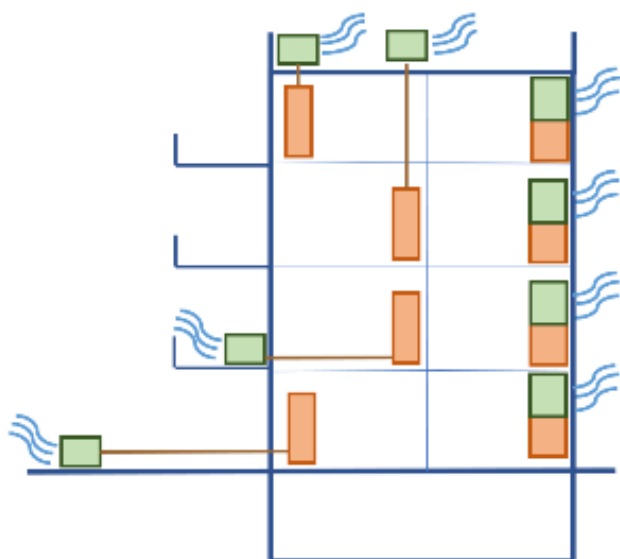
PAC eau /eau : sur sonde géothermique

PAC eau /eau : sur nappe aquifère

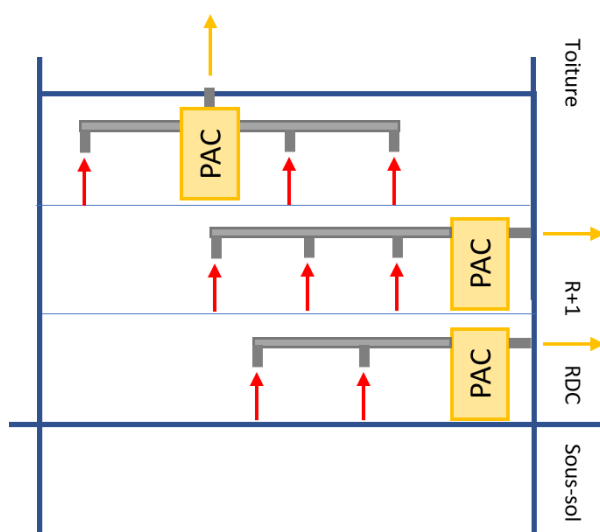


LES PRINCIPALES SOLUTIONS DISPONIBLES EN IMMEUBLE

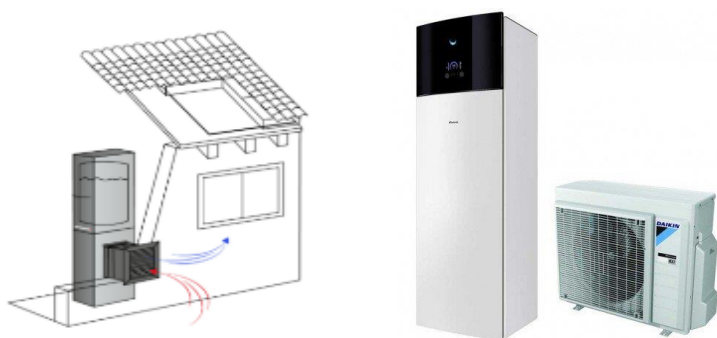
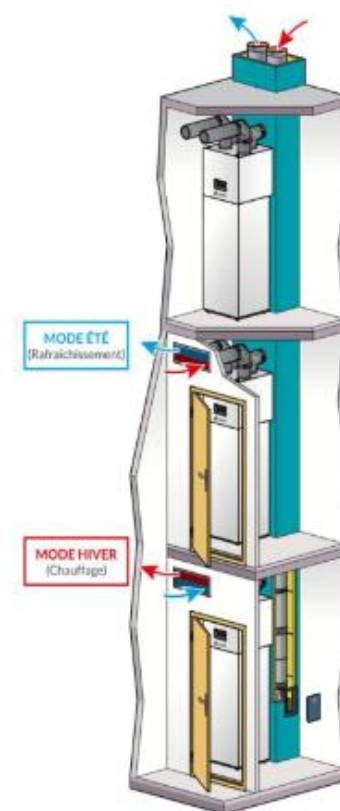
PAC Air/Eau ou Air/Air



PAC air extrait/eau



CET ECS air/eau avec capacité chauffage partiel



EVOLUTION DES COP

Plus l'écart de température entre la source et l'émetteur est faible plus le COP est élevé

T source / T émetteur	Exemple de COP	T source / T émetteur	Exemple de COP
7°C / 30°C	4,6	- 7°C / 30°C	2,7
7°C / 40°C	3,9	- 7°C / 40°C	2,4
7°C / 50°C	3,1	- 7°C / 50°C	2,0
7°C / 60°C	2,6	- 7°C / 60°C	1,7
7°C / 70°C	2,1	- 7°C / 70°C	1,5

Limiter la température de départ pour augmenter la performance des PAC

ENJEUX DE DÉPLOIEMENT DES PAC

Adapter la capacité des systèmes aux besoins du bâtiment

- **Capacité des PAC** : Température de production variable : 55°C à 70°C
- **Besoins des bâtiments** :
 - Besoin de température pour la production ECS collective : 60 à 65°C
 - Besoin de température pour le chauffage :

Année de construction	Etat existant	Bati rénové type BBC
Avant 1974	80°C	45 à 60°C
1974 à 1990	80°C	60 à 70°C
1990 à aujourd'hui	70°C	60°C

POSITIONNEMENT ET ENCOMBREMENT DES PAC AIR/EAU COLLECTIVE

Intégration des unités extérieures

Attention à la recirculation d'air, il ne faut pas confiner les PAC !

Les critères d'intégration d'une PAC Air/Eau (non gainée)

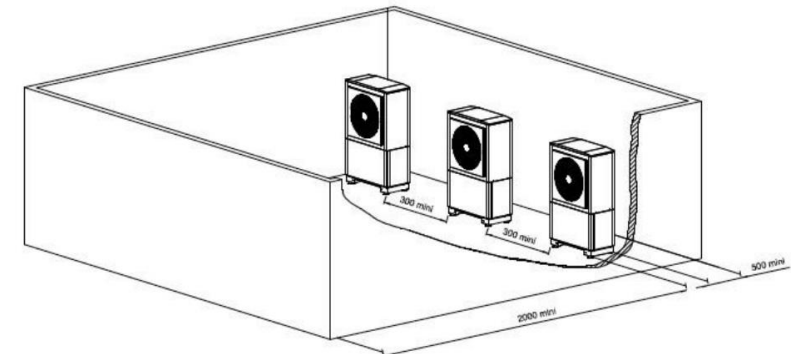
- Prévoir 3m de surface libre devant les ventilateurs
- Ne pas prévoir de toit (surface libre au-dessus des PAC)

Attention aux poids des machines et capacité de portage des toitures terrasses existantes.

Attention aux contraintes du PLU qui empêchent régulièrement la mise en place d'équipement technique en toiture.

Attention à la hauteur des supports des PAC (DTU étanchéité)

Faire intervenir systématiquement un acousticien pour valider la position des PAC.

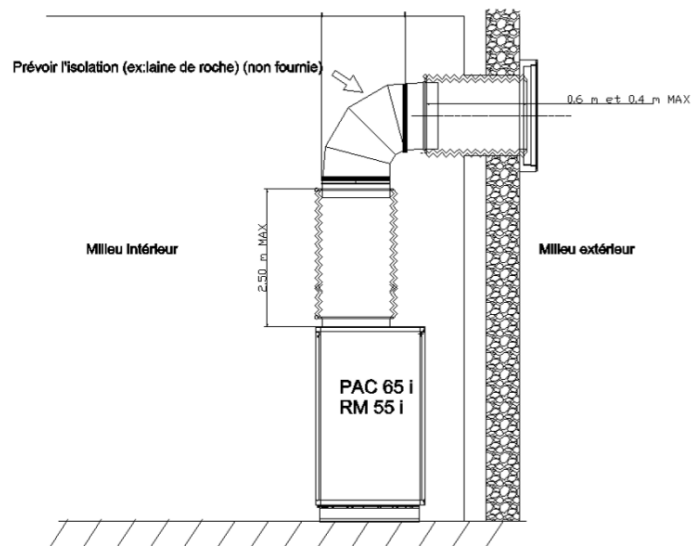


POSITIONNEMENT ET ENCOMBREMENT DES PAC AIR/EAU COLLECTIVE

ZOOM sur les PAC gainables

Le gainage des PAC n'est pas une solution miracle d'intégration :

- La longueur de la gaine est limitée à 1 ou 3 mètres,
- Les nuisances acoustiques ne disparaissent pas !



ENJEUX DE DÉPLOIEMENT DES PAC

ZOOM sur l'intégration des PAC en réno

- **Rénovation : Espace disponible dans les locaux techniques**

Chaudière existante en relève de PAC sans amélioration de l'enveloppe :

→ Espace à trouver pour intégrer les ballons et module hydraulique des PAC OU déploiement de la PAC uniquement sur le chauffage lorsque les Températures extérieures sont clémentes

Chaudière existante en relève de PAC avec amélioration de l'enveloppe :

→ Suppression d'une ou plusieurs chaudières pour intégrer les ballons et module hydraulique des PAC

ENJEUX DE DÉPLOIEMENT DES CHAUFFERIES BOIS

d) Bois

❑ Quelques notions de bases

Bilan CO₂ nul → Le CO₂ émis lors de la combustion est celui qu'il a capté lors de sa croissance.

Le bois est une énergie renouvelable

Différents formes de combustible → bûches, plaquettes, granulés



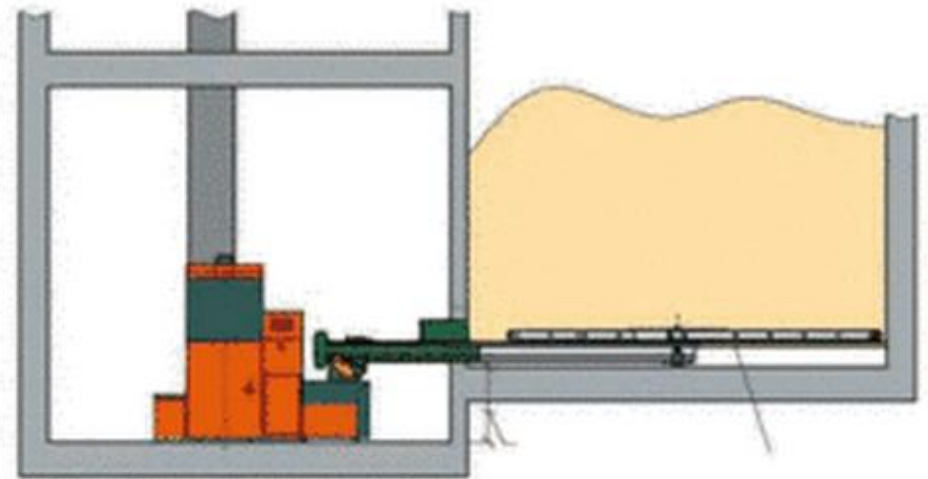
Restriction en Ile de France → pour chauffage principal foyer ouvert et appareil de mauvaise qualité
→ Chaufferies collectives non concernées si puissance <2000kW

❑ Comment ça marche ?

Stockage du bois dans un silo

Chaudière alimentée automatiquement (vis sans fin...)

Evacuation des fumées



ENJEUX DE DÉPLOIEMENT DES CHAUFFERIES BOIS

d) Bois

❑ Conditions de mise en œuvre :

A partir de 50lgts On préférera les solutions 100% Bois

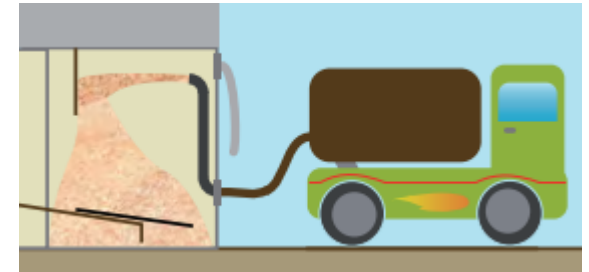
Garantir l'approvisionnement → étude très en amont des gisement locaux.

Bien positionner la chaufferie → Prévoir l'accès du camion

- Livraison à distance par soufflage (max 20m) (<150lgt)
- Livraison gravitaire par camion

Taille des locaux techniques variables selon les projets

- fonction de l'autonomie, distance approvisionnement...
- ex : 50lgts = 50m² / 150lgts = 80m²



SOMMAIRE



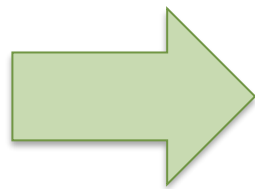
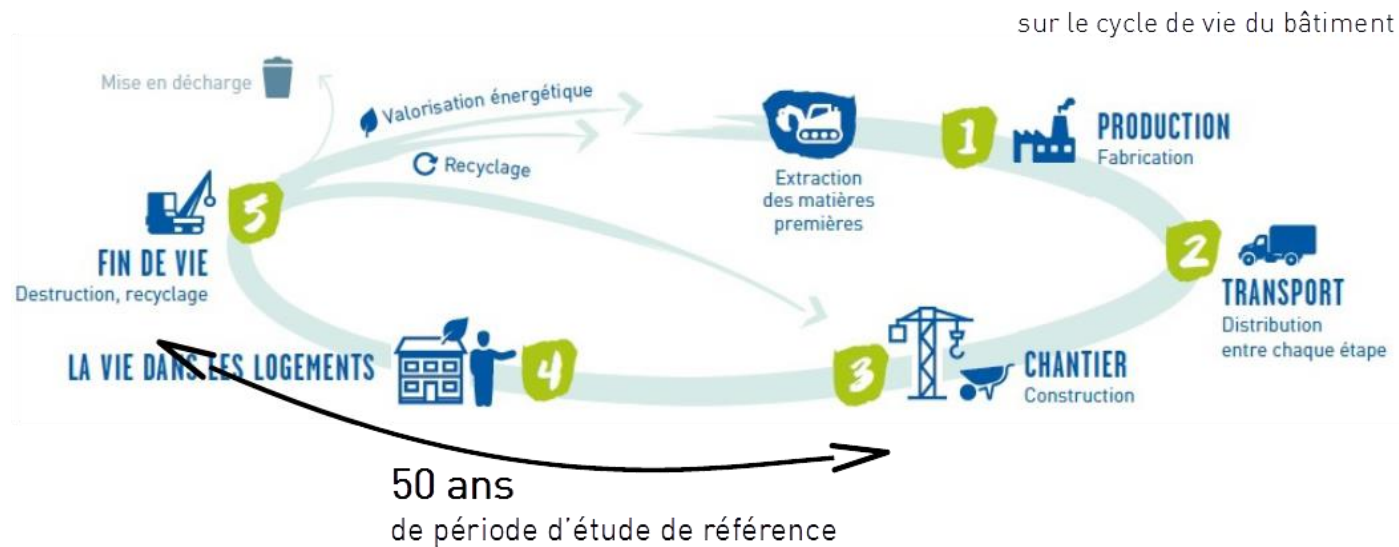
1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

IC CONSTRUCTION

Méthode de calcul

L'Ic-Construction caractérise l'impact carbone des **matériaux et des équipements**

→ Equivalent à $E_{ges_{PCE}}$ de l'expérimentation E+C-



IC CONSTRUCTION

Périmètre du Ic Construction et valeurs forfaitaires

Saisie détaillée systématique

Lot 1 : VRD → Uniquement réseau et aire de stationnement extérieure

Lot 2 : Fondations et infrastructure

Lot 3 : Superstructure, maçonnerie

Lot 4 : Couverture, étanchéité, charpente

Lot 5 : Cloisonnement, doublage, menuiseries intérieures

Lot 6 : Façades et menuiseries extérieures

Lot 7 : Revêtements intérieurs, chape, produits de décoration

Lot 8.2 à 8.6 : Ventilation, réseau, conduit, émetteur

Lot 8.7 : Fluide frigorigène

Lot 9 : Installations sanitaires

Lot 12 : Ascenseur

Lot 13 : Equipement de production locale d'électricité

Contributeur Chantier

Valeur forfaitaire OU saisie détaillée

Lot 10 et 11 : Courant faible, courant fort
→ forfait en LC = 50 kgCO₂/m²shab

Lot 8.1 : Production de chaleur/froid (générateur et ballon)
→ forfait en LC = 74 kgCO₂/m²shab



IC CONSTRUCTION

Les données environnementales



Les données sont
consultables sur la base INIES
www.base-inies.fr



Fiche individuelle

Ex : CLT (Stora Enso)



storaenso



Fiche collective

Ex : CLT (FCBA)



INSTITUT TECHNOLOGIQUE



Engineered wood Adhesives



LE MEILLEUR DE LA CONSTRUCTION BOIS
SANTÉLÉ-COLLÉ • www.mathis.eu



L'Espoir de la Maîtrise

PIVETEAUBOIS



storaenso



Fiche par défaut (DED)

Ex : CLT (CSTB)



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Liberté
Égalité
Fraternité

CSTB

le futur en construction



Configurateurs

Ex : CLT avec caractéristiques
personnalisées (Debois)

DEbois



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

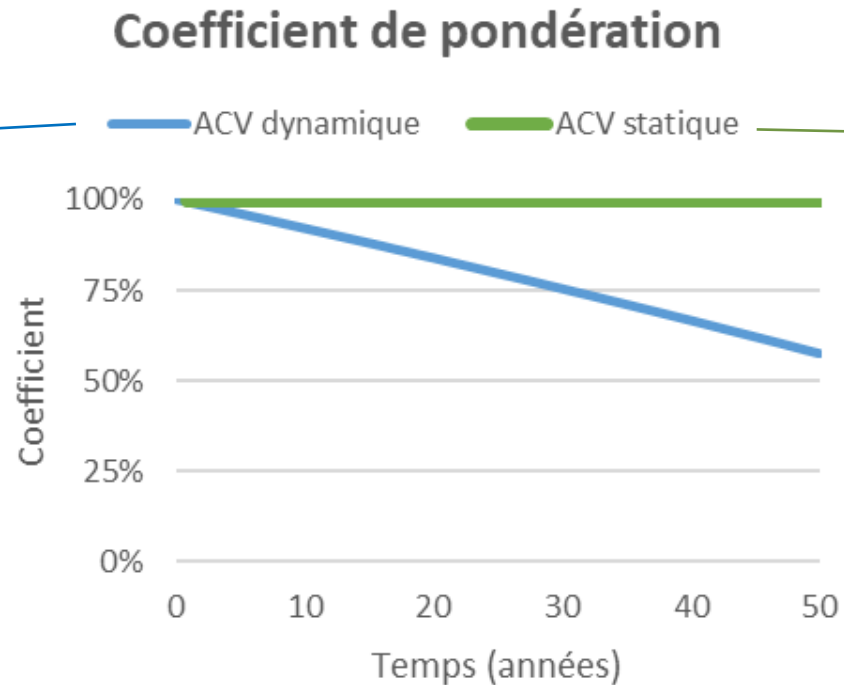
Dans la base INIES l'impact carbone est exprimé en statique. Ce sont les logiciels RE2020 qui traduisent les impacts en dynamique lors de la saisie des BE.

La création de FDES est un enjeu fort pour les biosourcés!

IC CONSTRUCTION

Méthode de calcul

ACV dynamique :



- Pour les solutions constructives « traditionnelles » les ordres de grandeur ne changent pas.
- Seul l'impact des matériaux qui stockent du carbone est diminué.
 - Exemple : le passage en structure CLT bois permettait un gain de $80\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ par rapport au béton dans E+C-, il permet désormais un gain de $190\text{kgCO}_2/\text{m}^2$

IC CONSTRUCTION

Méthode de calcul

ACV dynamique : pour aller plus loin

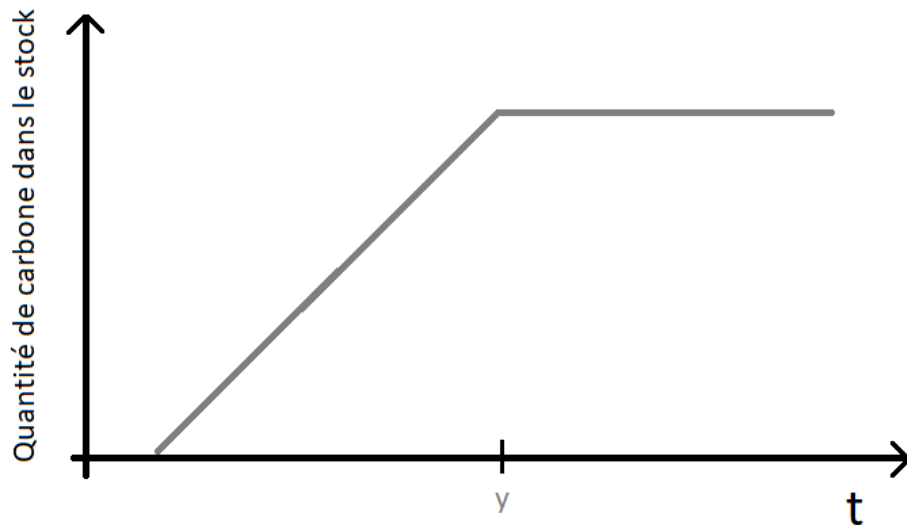
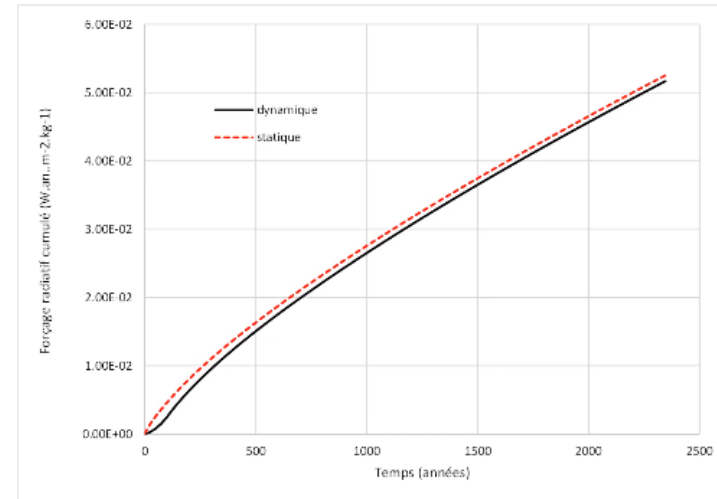


Illustration schématique de l'évolution du stock carbone dans le parc de bâtiments français. L'idée est de montrer que même le bâtiment peut constituer un stock carbone durable, car si un bâtiment est détruit et relargue le carbone stocké, la construction d'un autre viendra restocker. Ce bénéfice du stockage n'est pas traité dans la vidéo présentée à droite de cette slide.

RETARDER LES EMISSIONS A-T-IL UN EFFET SIGNIFICATIF SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?



Temps (années)	% différence entre statique et dynamique
200	20.9%
500	7.7%
1000	2.5%
2000	1.9%

CONCLUSION SUR L'EFFET DU RETARD DES EMISSIONS

Si nous avons vu que retarder des émissions aboutit sans ambiguïté à faire diminuer le forçage radiatif cumulé, un retard de quelques dizaines d'années a un effet négligeable sur le forçage radiatif cumulé de long terme et donc sur le changement climatique.

L'effet bénéfique potentiel d'un étalement, pourrait permettre d'éviter le seuil irréversible de réchauffement, seulement s'il s'accompagne d'une baisse réelle et significative des émissions totales.

Source : Université Gustave Eiffel

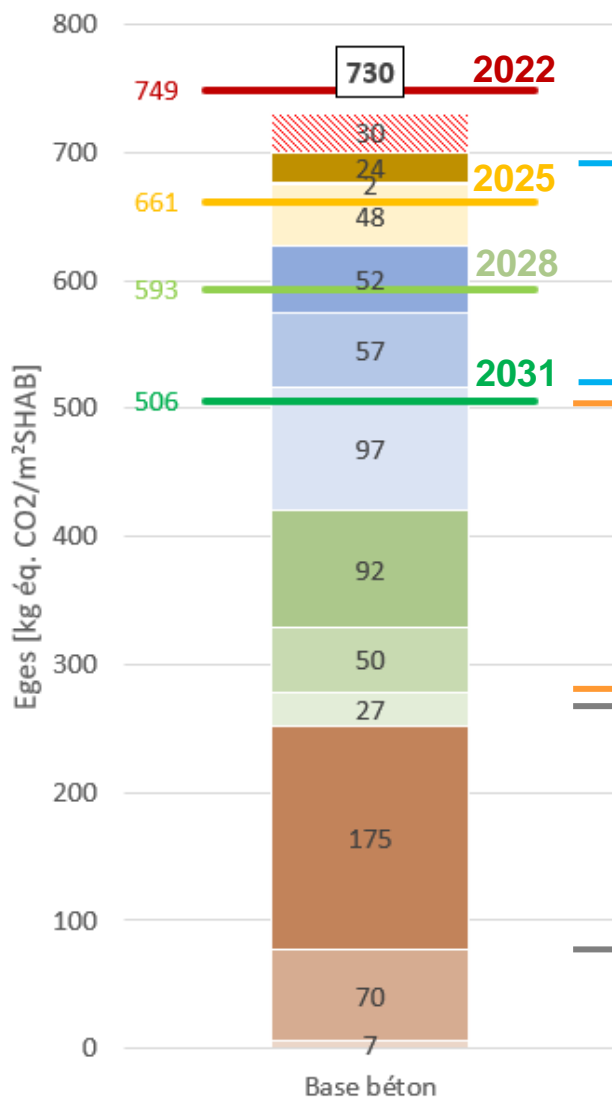
<https://www.youtube.com/watch?v=0mwINbnE41c>

IC CONSTRUCTION



Application en *immeuble collectif* : 35 lgts en gaz individuel + béton ITI

- ▨ Chantier
- Lot 12 - Ascenseurs
- Lot 11 - Courant faible
- Lot 10 - Courant fort
- Lot 9 - Installations sanitaires
- Lot 8 - CVC
- Lot 7 - Revêtements
- Lot 6 - Menuiseries, façades
- Lot 5 - Cloisons, doublage
- Lot 4 - Toiture
- Lot 3 - Superstructure
- Lot 2 - Fondations
- Lot 1 - VRD
- Seuil 2022
- Seuil 2025
- Seuil 2028
- Seuil 2031



Seuil 2022 atteignable avec solution constructive classique si pas de spécificité architecturale.

Rénovation lourde VS construction neuve
→ A minima 35% d'émission évitées

Lot « CVC fluides » : 183kgCO₂/m² → 25%

Second œuvre : 216kgCO₂/m² → 32%

- Poids des isolants :
- Plancher bas : 8 kg/m²
 - Façade : 7 kg/m²
 - Toiture : 4 kg/m²

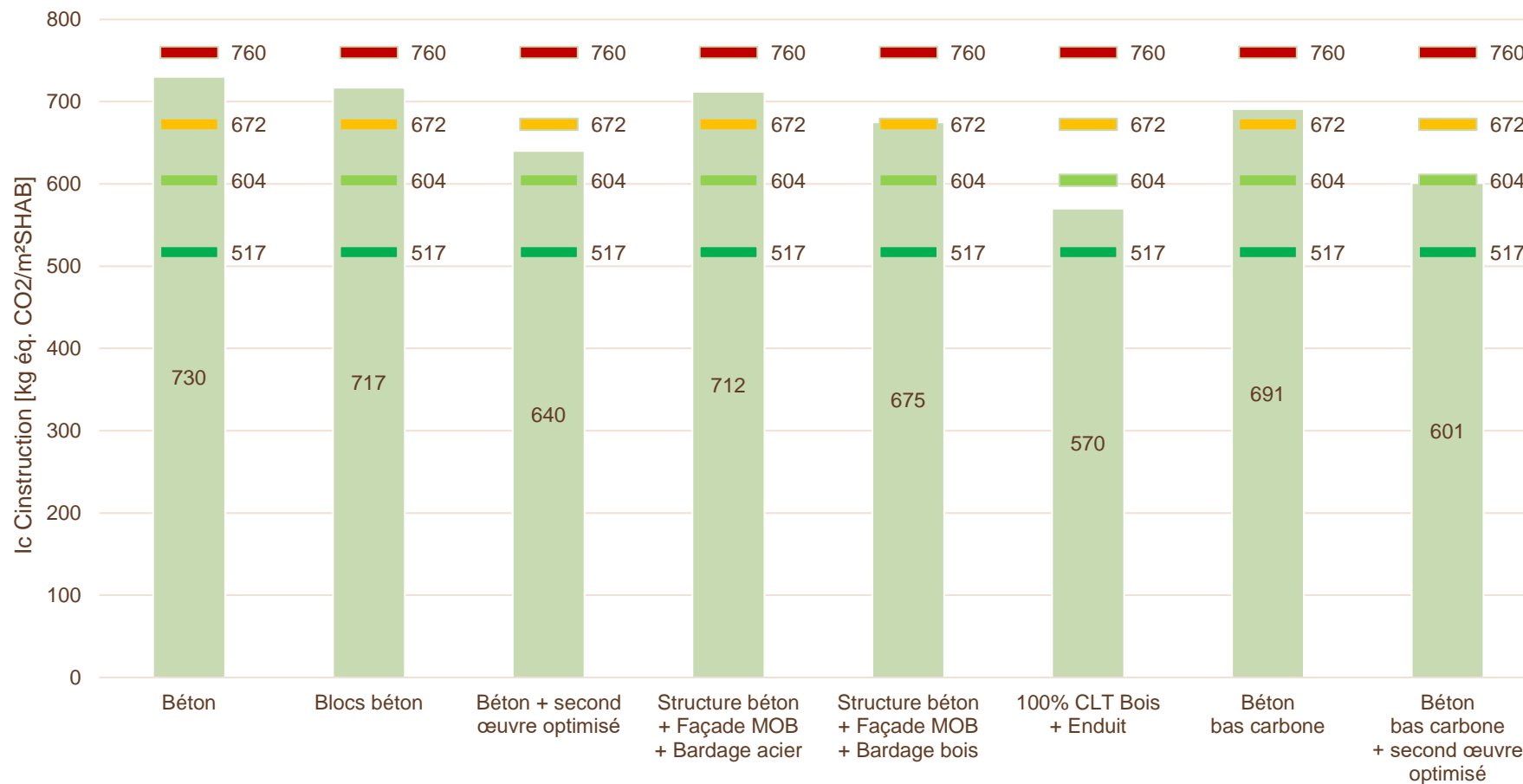
Superstructure + toiture : 215kgCO₂/m² → 29%

Poids des données par défaut : 190kgCO₂/m² → 25%

IC CONSTRUCTION



Application en *immeuble collectif* : 35 lgts en gaz individuel



Le cout du kgCO2 par la décarbonation des matériaux est d'environ 1€ par kgCO2 évité par m² shab (de 0,2 à 1,5 selon les leviers).

Gains second œuvre considérés :

- Parquet massif
- Moquette recyclée
- Peinture recyclée
- Menuiseries ext. bois
- Volets battants bois

- 90 kg eq. CO₂/m²Shab

Gains béton bas carbone considérés :

- CEM III B en superstructure

- 40 kg eq. CO₂/m²Shab

Le passage en toiture en légère permet 25kgCO₂/m²shab de diminution de l'impact carbone quel que soit le matériaux utilisé

ATTENTION : à ce jour

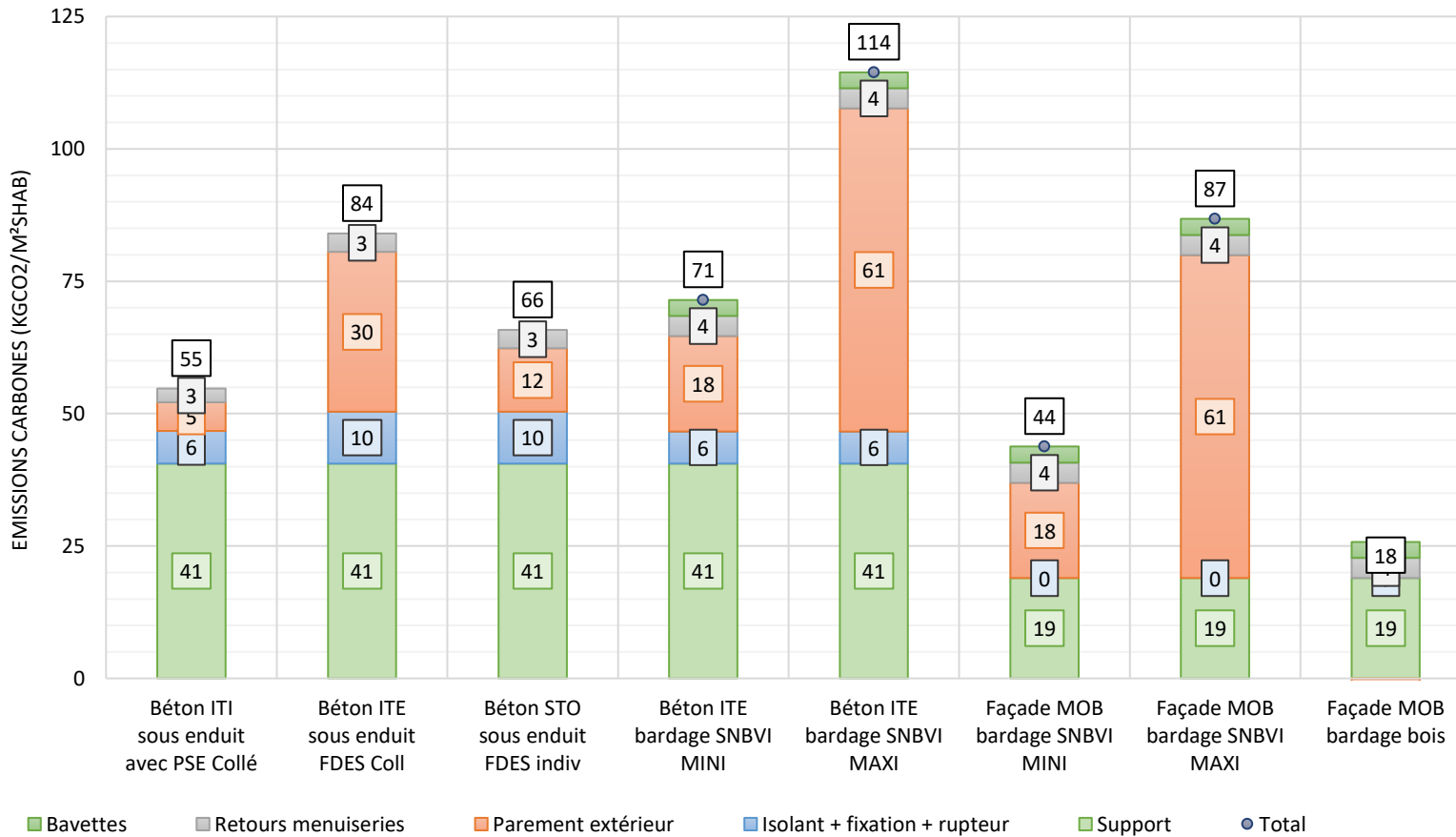
les solutions de production de chaleur décarbonée (solaire, PAC, chaudière bois) engendre une hausse des émissions carbone matériaux (+20 à +40 selon les systèmes)

IC CONSTRUCTION



Zoom sur les finitions extérieures

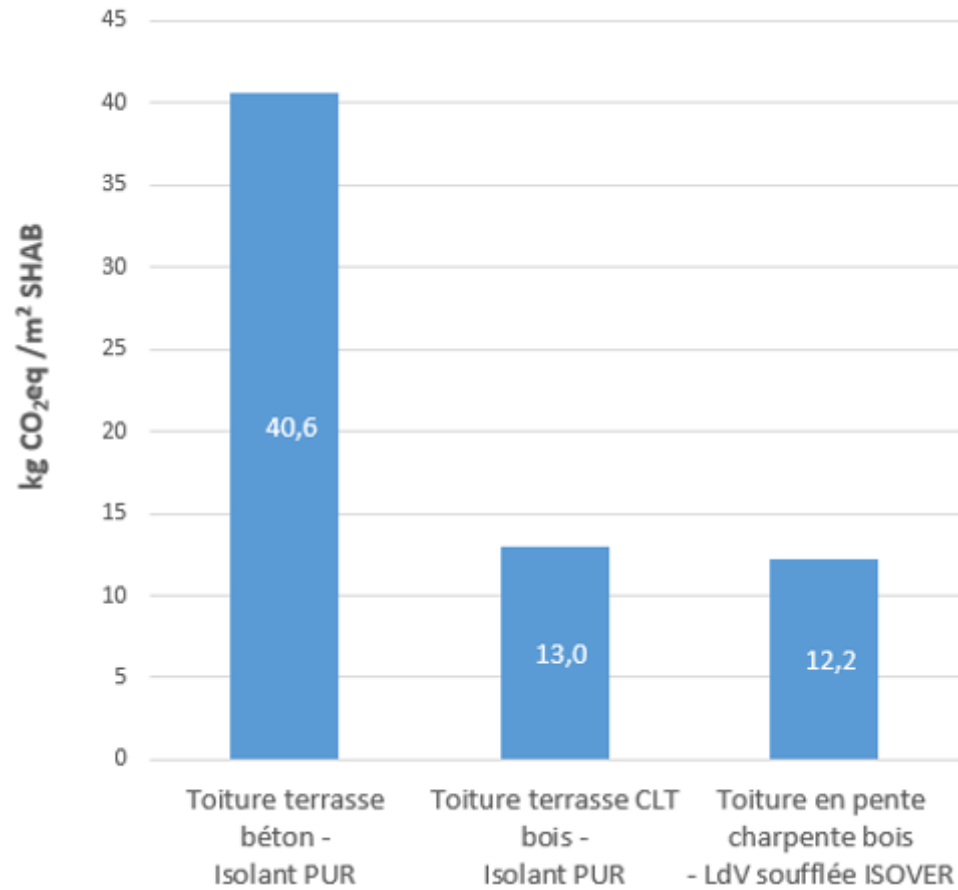
Emissions Carbonees par complexe de façade - Dynamique sur 50 ans (RE2020)



Nota : il n'existe à ce jour pas de FDES collective pour le bardage aluminium, la valeur de la DED disponible est anormalement élevé, et les FDES individuelle sont rares.



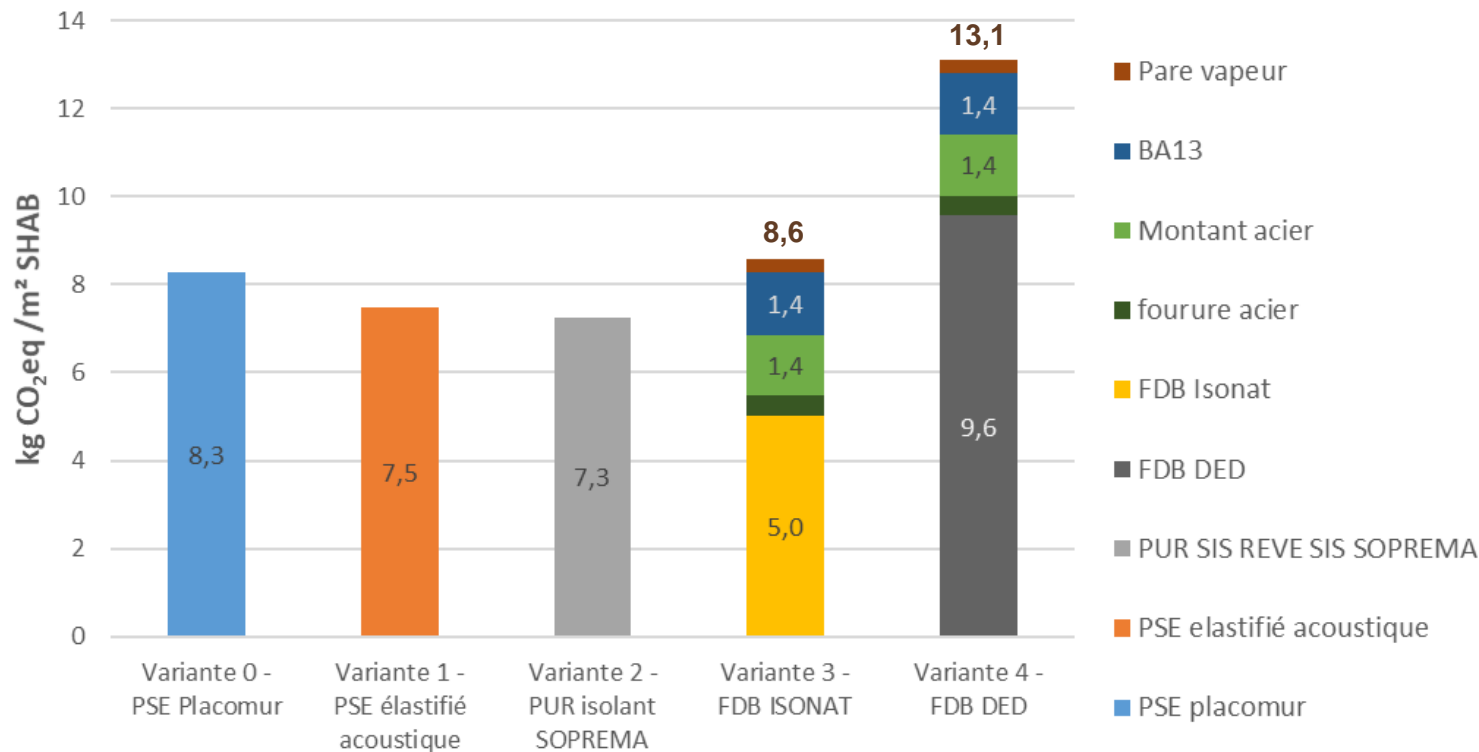
Variantes de Toiture :



IC CONSTRUCTION

Comparatif mur ITI à résistance thermique identique en RE2020

Impact carbone isolation ITI

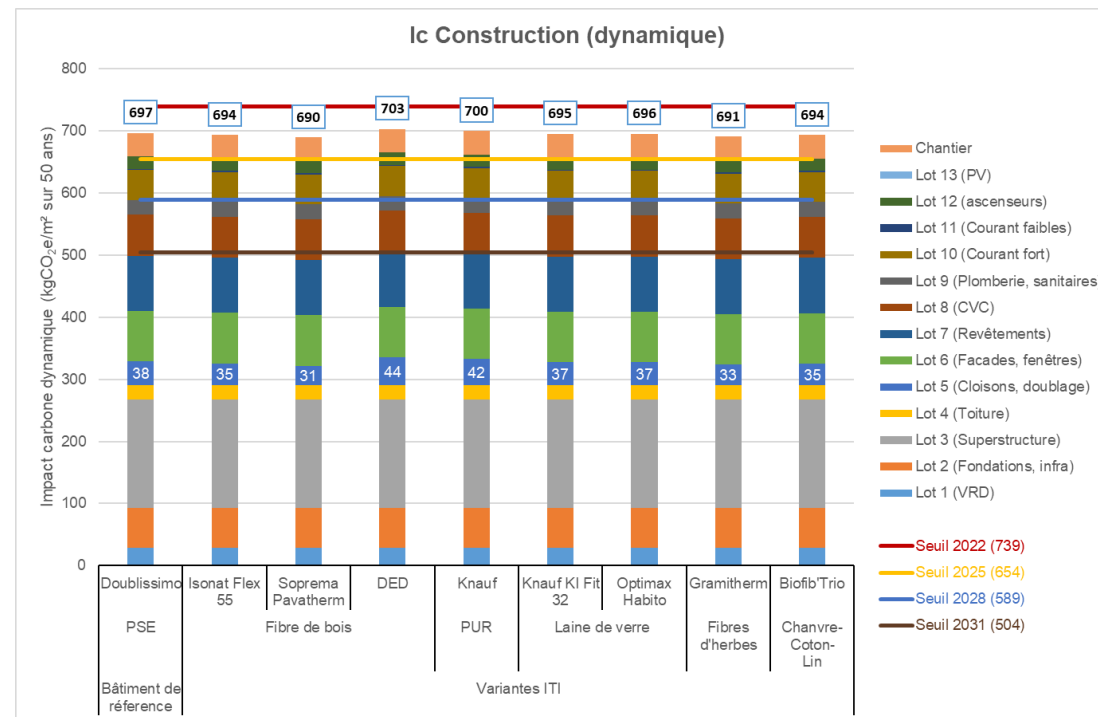


- La variante avec isolation PUR Soprema (Sis Reve) est plus performante que les variantes en PSE et en fibre de bois.
- Les variantes en fibre de bois sont pénalisés par le BA13 et les montants en acier.
- Actuellement SOPREMA ne possède pas de FDES pour ses produit FDB en ITI donc les données par défaut doivent être utilisées.
- Le gain shab engendré par le PUR n'a pas d'impact significatif sur le calcul carbone.

IC CONSTRUCTION

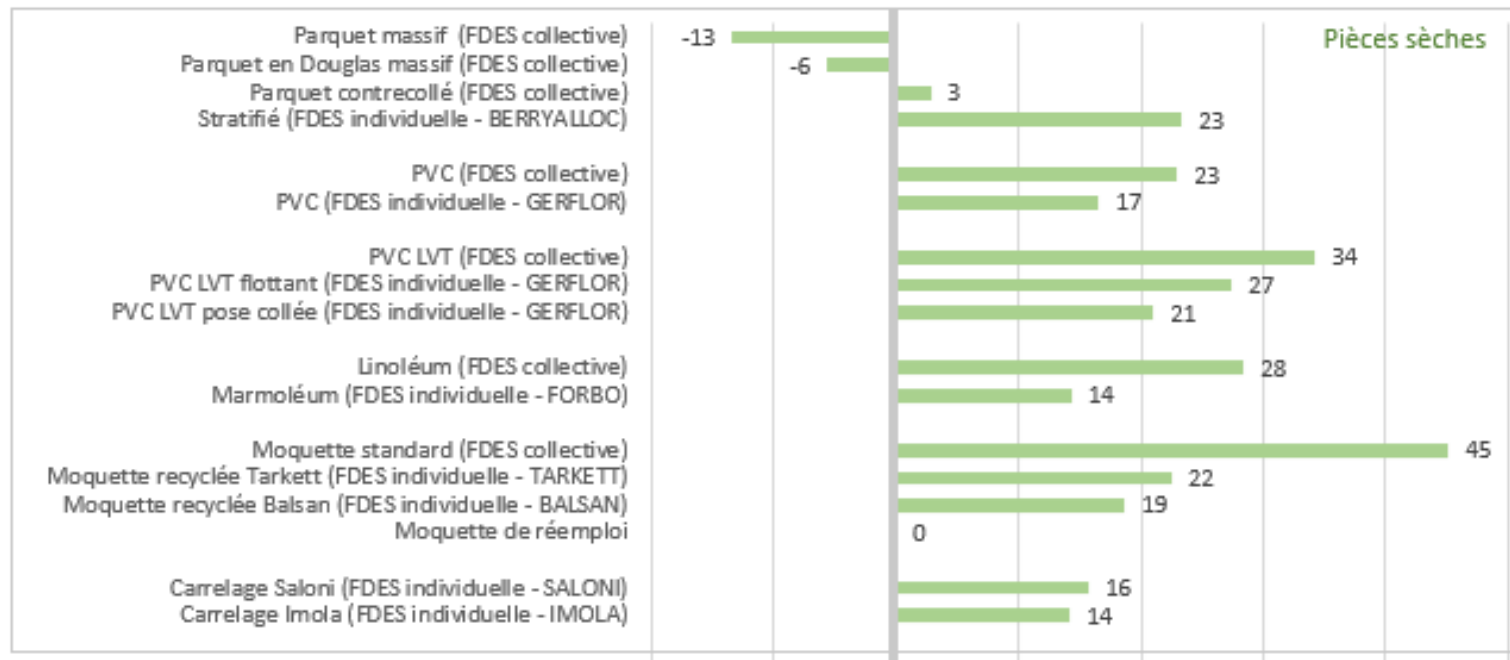
Comparatif mur ITI à résistance thermique identique en RE2020

Variante ITI	Industriel	Produit	Épaisseur	Résistance	Poids carbone dynamique
Base (PSE)	Placoplatre	Doublissimo	100mm	3,4	6
Fibre de bois 1	Isonat	Flex 55	100mm	2,8	3
Fibre de bois 2	Soprema	PAVAFLEX-CONFORT	120mm	2,7	-1
Fibre de bois 3	Steico	Steico Flex	DED	2,5-5	13
PUR	Knauf	Polyplac A	100mm	4,7	10
Laine de verre 1	Knauf	KI Fit 32	100mm	3,2	5
Laine de verre 2	Isover	Optimax Habito	120mm	3,2	5
Fibres d'herbe	Gramitherm	Gramitherm	100mm	2,5	1
Chanvre/Coton/Lin	Biofib	BiofibTrio	100mm	2,7	3



IC CONSTRUCTION

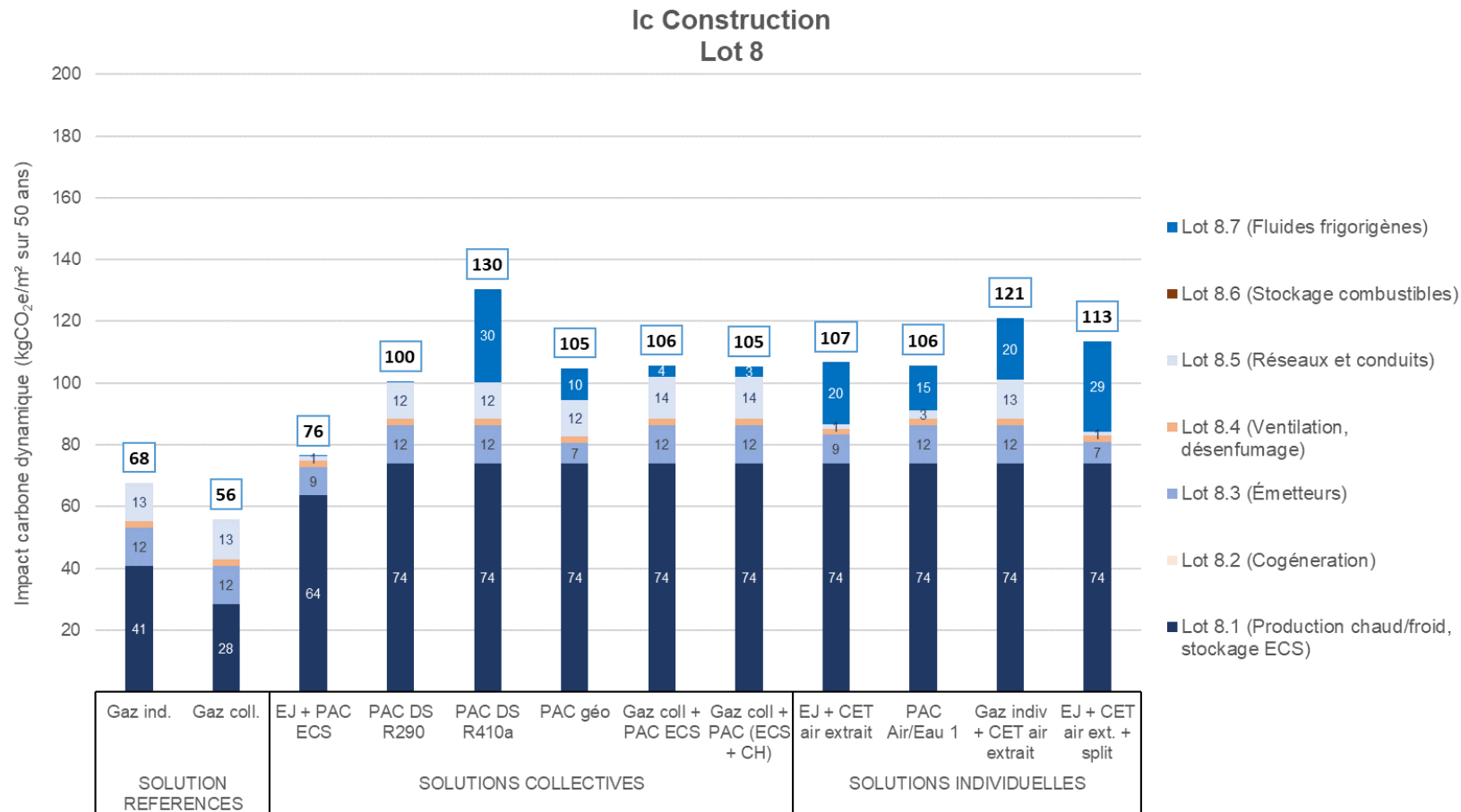
Comparatif revêtement de sol en kgCO₂/m² de revêtement



IC CONSTRUCTION



Quel impact carbone du lot 8 (CVC) : bâtiment 30-40lgts



Au démarrage de la RE2020 :

- Attention aux solutions thermodynamiques
- Attention au solution avec beaucoup de stockage (PEP collective Ballon très défavorable)
- Attention aux émetteurs peu courants (ventilo-convecteur en DED → PEP France Air en court de réalisation)

ATTENTION : de nombreuses PEP ont été créées depuis la réalisation de ce graphique : PEP collective Mono-split R32 / PEP indiv de PAC indiv / PEP indiv de PAC collective (AUER).

Le lot 8.1 est plafonné à 74, si la valeurs en calcul détaillée est supérieure à 74.



Synthèse des spécificités architecturales qui ont sur le IC Construction

- Le manque de compacité des bâtiments
- Structure béton intérieure (alignement vertical des éléments porteurs)
- La création de parking
- De grande surface vitrées (max 20% shab)
- Finitions extérieures si différentes de enduit ou bois (métal, brique, plaquette, aluminium...)
- L'impact des systèmes de production de chaleur (PAC, Solaire...)
- Ascenseur pour petit bâtiment
- Les très grandes surfaces de balcon (>10m²/logement)
 - $1m^2 \text{ de balcon/lgt} = 4kgCO_2/m^2.shab$
- Les terrasses aménagées ou végétalisées
- Production photovoltaïque

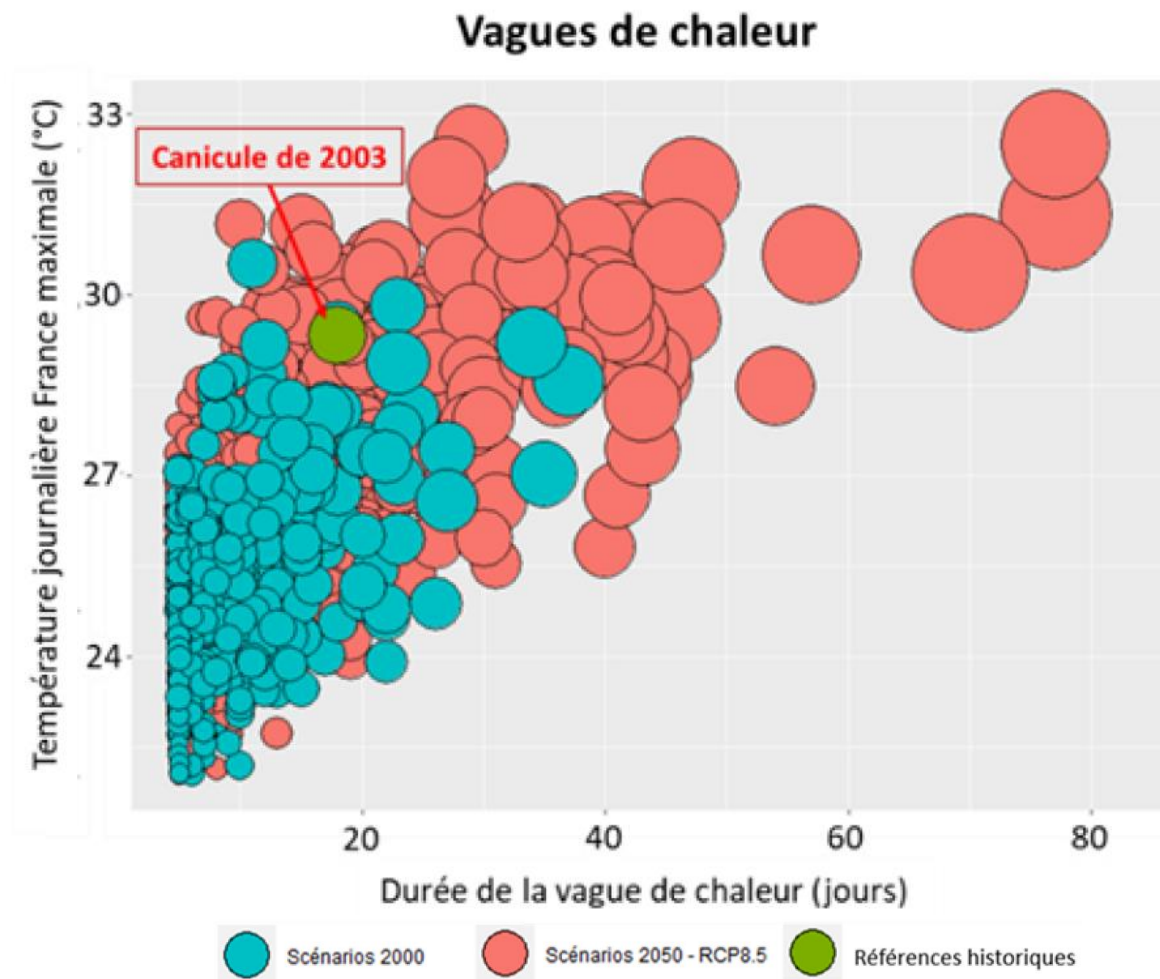
SOMMAIRE



1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

CONFORT D'ÉTÉ - DH

L'été sera chaud!



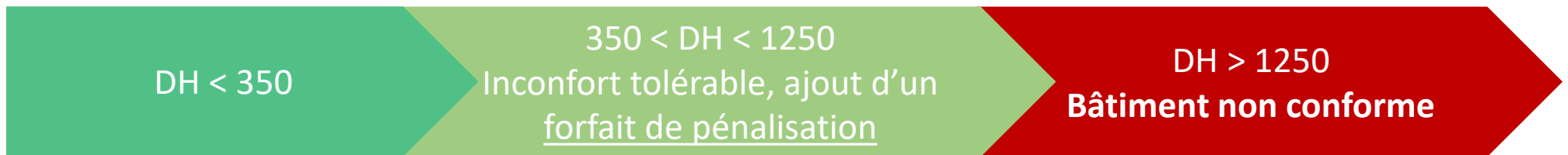
Source : RTE

(Bilan prévisionnel long terme « Futurs énergétiques 2050 »)

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Calcul des Degrés-heures

- **Scénario météo utilisé** : canicule de 2003
- **DH** = $\sum h \times (T_{int} \text{ ressentie} - T \text{ confort objectif})$
- **Calcul systématique des DH, même si une climatisation est installée !**
- **La climatisation n'a pas d'impact sur le DH. Seules les solutions passives ont un impact.**
- **Les seuils :**



- Calcul des DH avec **distinction des parties traversantes et non traversantes**

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Zone d'inconfort tolérable...



Paris



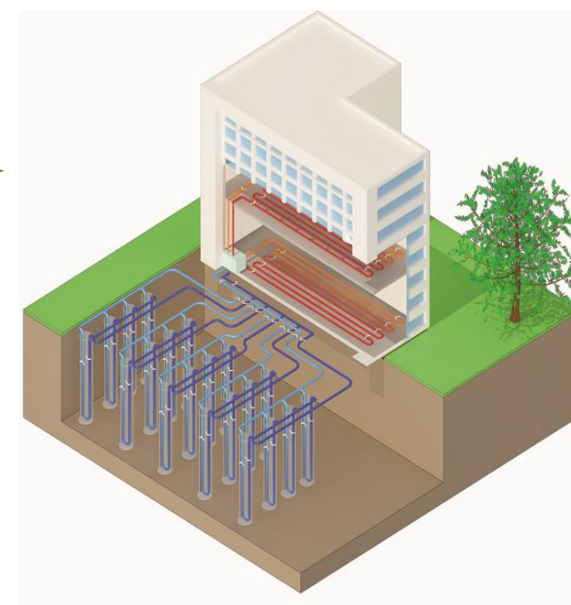
Marseille

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Quels leviers pour améliorer le DH?

- Orientation, inclinaison et surface des baies
- Logements traversants
- Brasseur d'air → impacte la température ressentie
- Gestion des occultations (automatique / motorisée)
- Géocooling, Puit provençal,
- Casquette, ombrage environnant
- La couleur et la ventilation des finitions extérieures

Un logement est traversant si ses baies ne sont pas placées à plus de 75% sur la même façade



CONFORT D'ÉTÉ - DH

Quels leviers pour améliorer le DH?

- Les occultations perméables

- Volet roulant
- Volet battant
- Persienne
- Volet coulissant
- Store ext. guidé
- Store intérieur



Volet roulant à agrafe ou lame perforée



Volet coulissant déporté du mur



Volet battant persienne



Volet roulant à lame orientable



Volet roulant à projection



Vénitien extérieur (BSO)

Passage d'air :
10%

Passage d'air :
25%

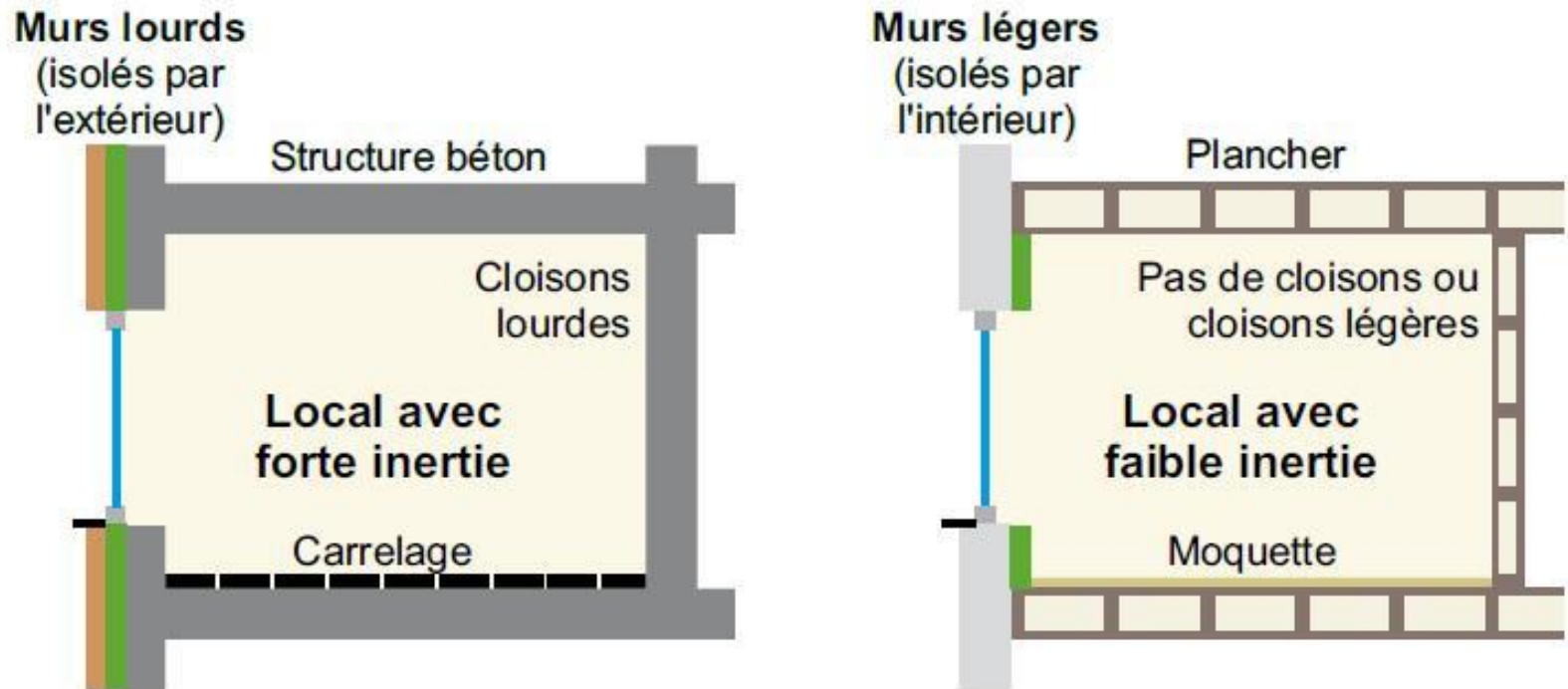
Passage d'air :
50%

Passage d'air :
75%

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Quels leviers pour améliorer le DH?

- L'inertie :



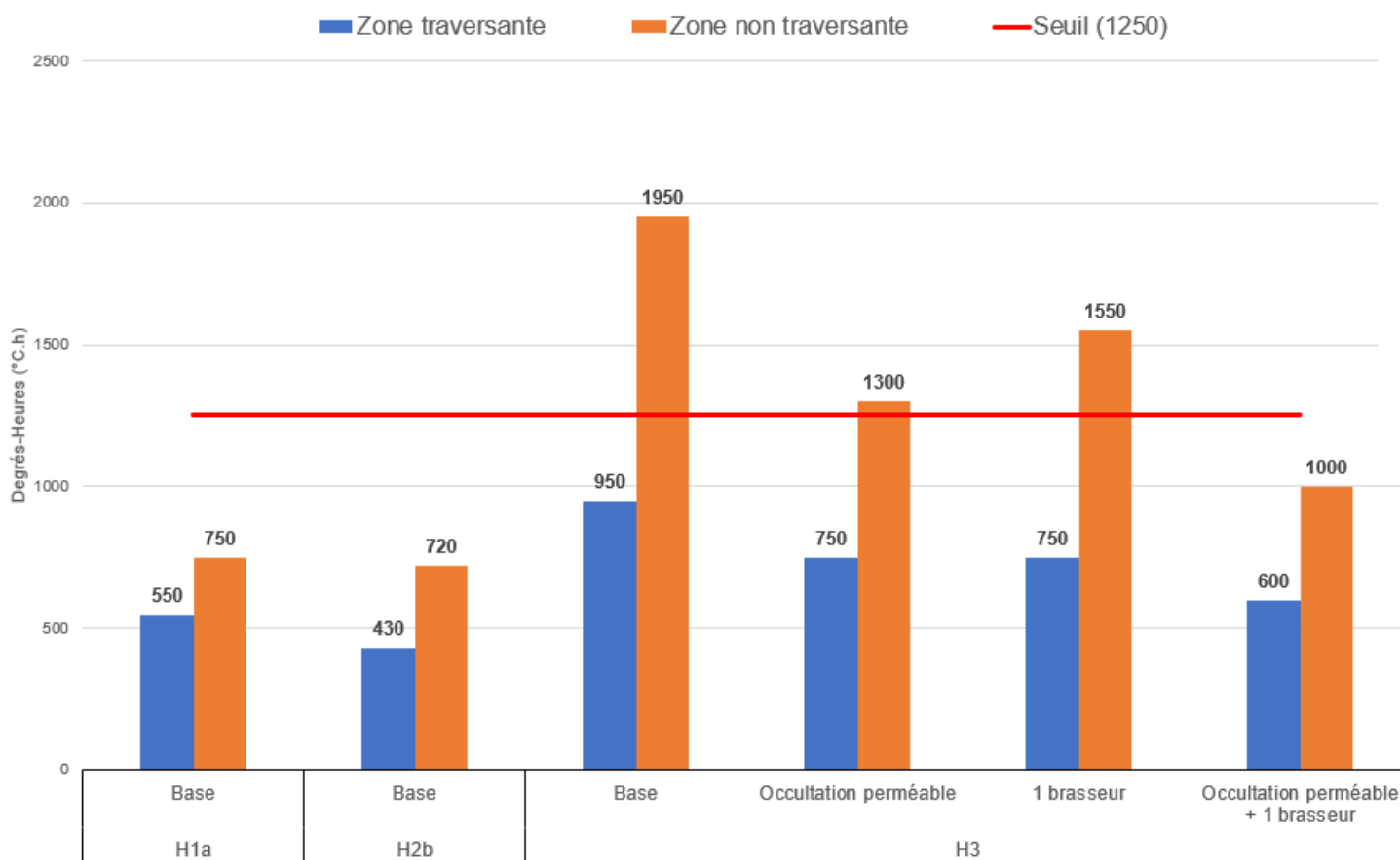
Les matériaux à forte inertie doivent être en contact direct avec le volume intérieur pour jouer un rôle :

- Façade béton isolée par l'intérieur → pas d'apport d'inertie
- Chape béton recouverte un revêtement isolant → pas d'apport d'inertie
- Façade rideau ossature bois ou façade béton isolé par l'intérieur → inertie identique

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Ordre de grandeur des valeurs en immeuble collectif

Ordre de grandeur des Degrés-heures (°C.h)
H1a, H2b et H3 -



Base = structure béton + isolation intérieure + volet roulant manuel



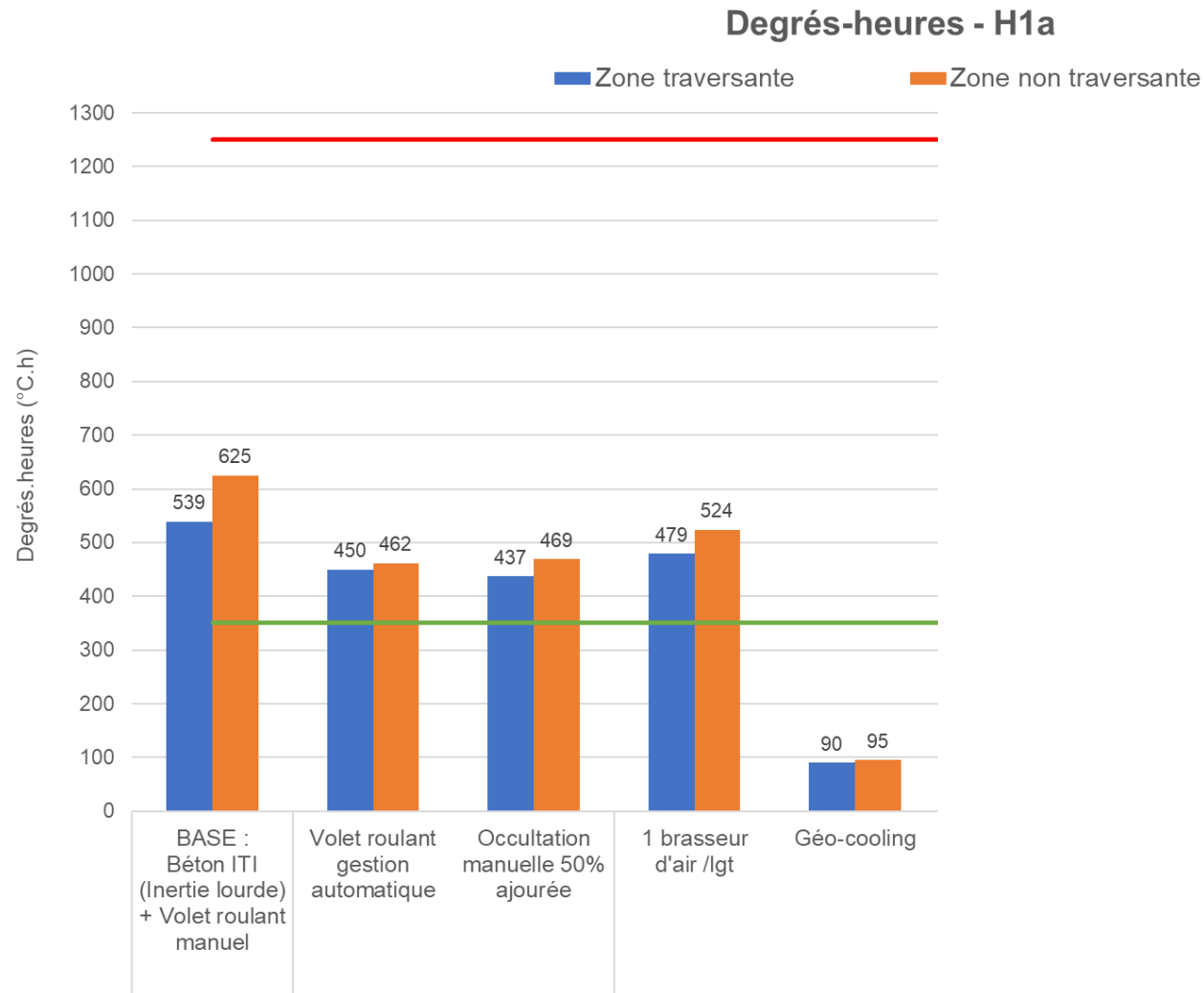
Quelles incidences en immeuble collectif ?

- Non contraignant en dehors des zones H3 et H2d
- En zones H3 et H2d il est nécessaire de prévoir 1 ou 2 solutions passives,



CONFORT D'ÉTÉ - DH

Ordre de grandeur des valeurs en immeuble collectif



Base = structure béton + isolation intérieure + volet roulant manuel

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Quels leviers pour améliorer le DH?

- L'inertie :

Inertie	Classement des modes constructifs
Très lourde	- Béton + ITE + Toiture lourde
Lourde	- Béton + ITI + Toiture lourde - Façade Bois + Structure béton + Toiture lourde
Moyenne	- Béton + ITI + Toiture légère - Structure 100% bois + Correction inertie
Légère	- Structure 100% bois

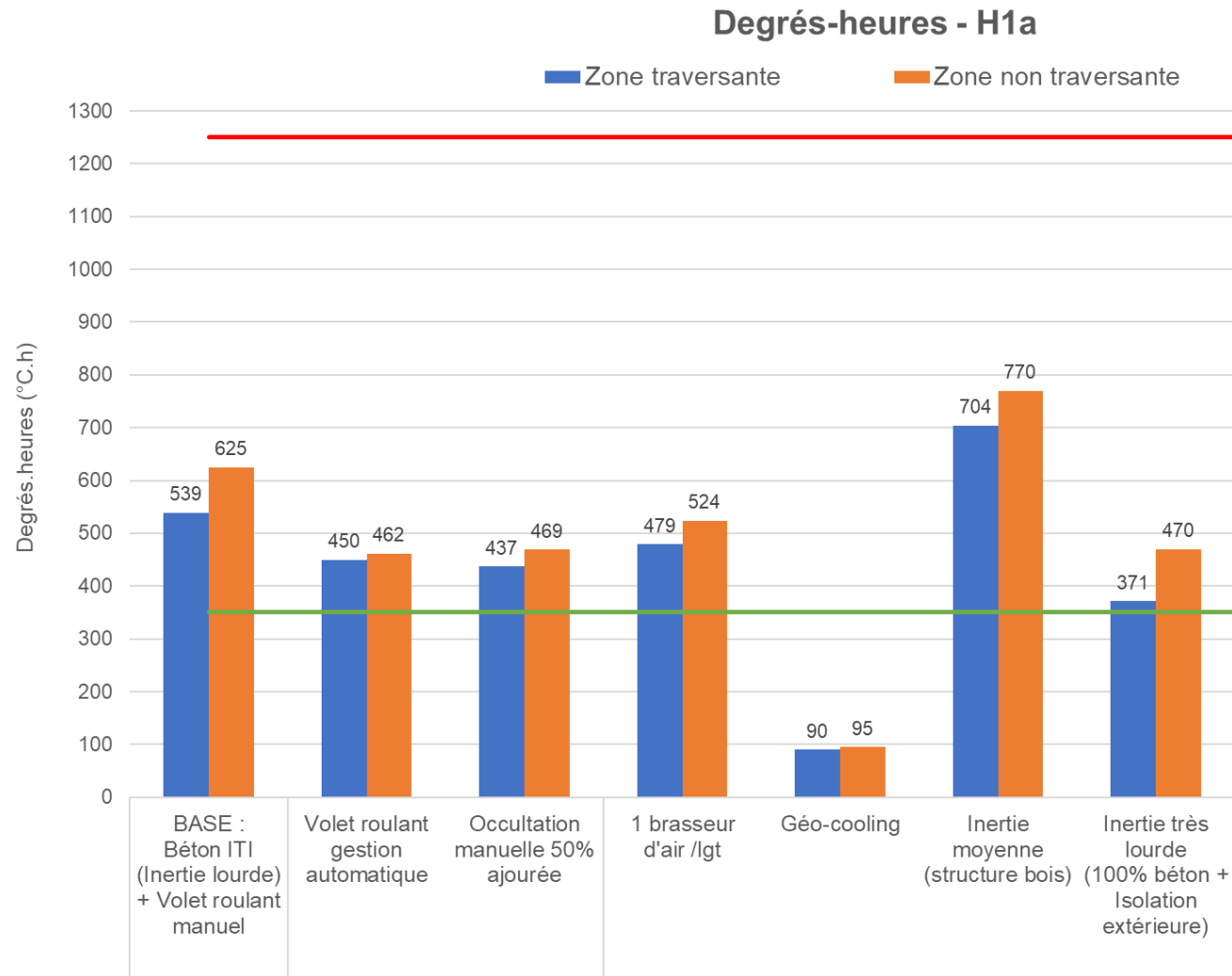
ITI : isolation intérieur / ITE : isolation extérieure

3 méthodes de définition de la classe d'inertie des bâtiments : forfaitaire / par point / détaillée



CONFORT D'ÉTÉ - DH

Ordre de grandeur des valeurs en immeuble collectif



Base = structure béton + isolation intérieure + volet roulant manuel

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Les facteurs aggravants :

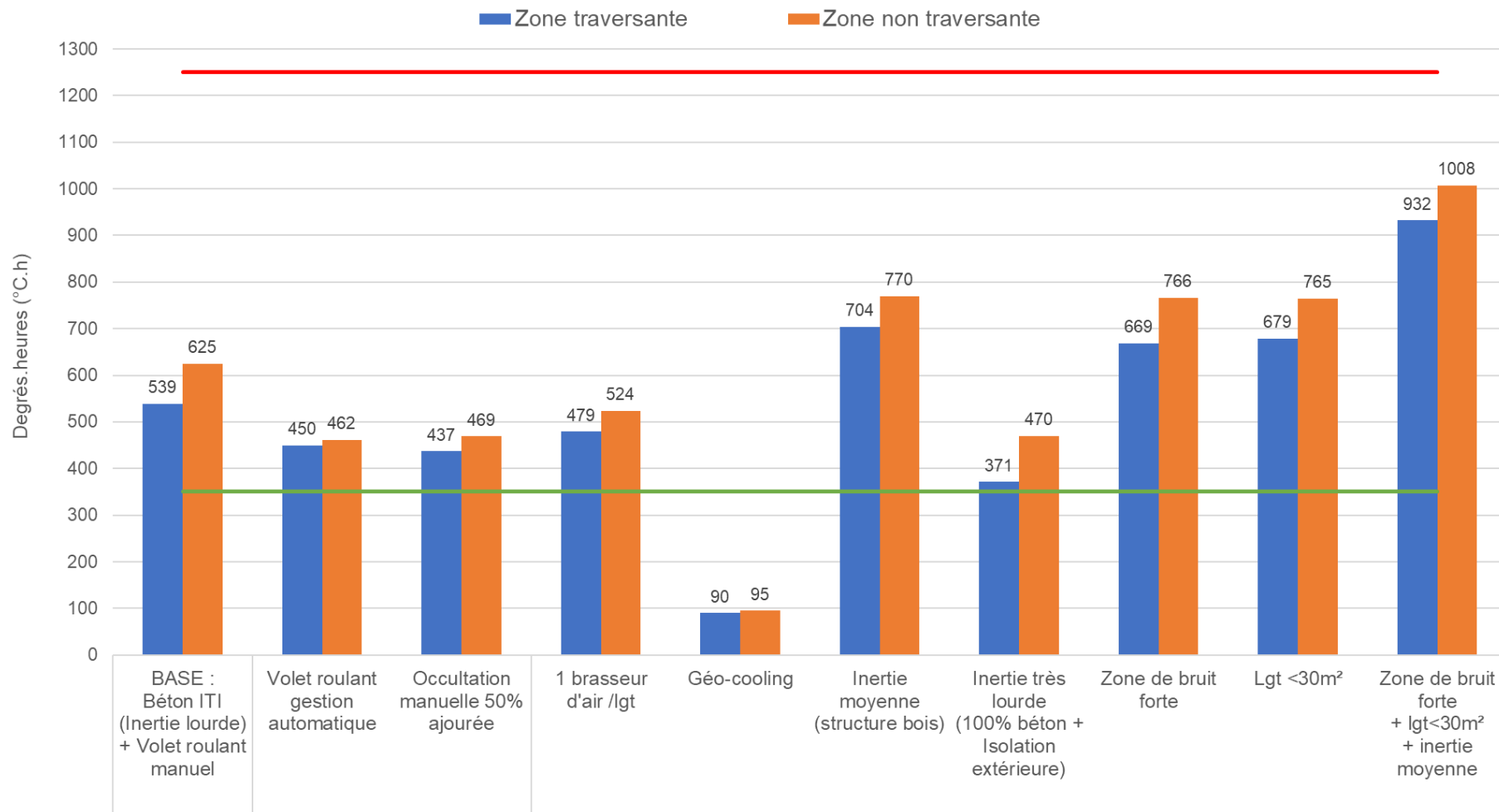
- Logement de petites surfaces → Apports internes plus élevés
- Environnement bruyant → Ouverture des fenêtres plus faible

CONFORT D'ÉTÉ - DH



Ordre de grandeur des valeurs en immeuble collectif

Degrés-heures - H1a



Base = structure béton + isolation intérieure + volet roulant manuel

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Quels leviers pour améliorer le DH?

- **Le déphasage des parois n'est pas paramétrable en RE2020 :**
 - Seulement 10% des apports de chaleur en été se font par les parois opaques
 - Une paroi béton à un bon déphasage
 - Une paroi ossature bois très isolée a un bon déphasage (R=10)
 - Une paroi ossature bois avec isolant « dense » à un bon déphasage

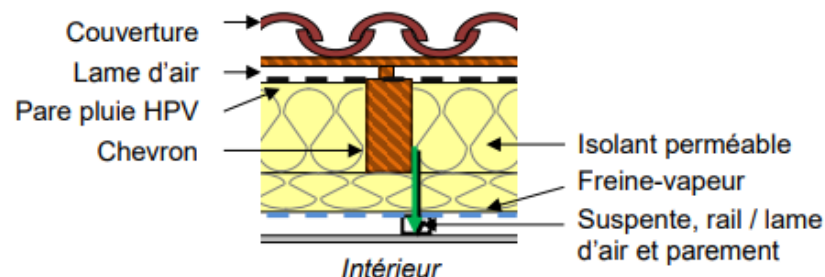
climaxion
anticiper • économiser • valoriser

ENERTECH

Oktave
La rénovation à votre portée

DORéMI
Rénovation performante

Avec pare-pluie continu (existant ou mis en œuvre par le dessus en détuilant) :



Isolation entre et sous les chevrons en isolant ouvert à la diffusion de vapeur (laine minérale, fibre de bois, ouate de cellulose,...). Utilisation de suspentes à faible pont thermique. L'isolation en laine de bois améliore à la marge le confort d'été. Cet effet est négligeable en présence de dalles lourdes ou de murs isolés par l'extérieur. En l'absence complète d'inertie du niveau concerné, la laine de bois reste préférable. Mise en œuvre d'un freine-vapeur hygrovariable sous avis technique.

CONFORT D'ÉTÉ - DH

Quels leviers pour améliorer le DH?

- Le comportement hygrothermique des matériaux :

→ Manque de travaux pour évaluer les bénéfices à l'échelle du bâtiment ?



Comparatif des performances de
deux bâtiments « béton » et
« béton de chanvre »

Synthèse

Étude de cas de deux bâtiments d'habitation
construits par Val Touraine Habitat à Nouzilly (37)



Le renforcement présent et à venir des exigences de réduction des impacts environnementaux dans le domaine de la construction implique de se questionner, au-delà de la seule performance énergétique des bâtiments, sur les matériaux utilisés.

L'utilisation des matériaux biosourcés, qui concourt significativement au stockage de carbone atmosphérique et à la préservation des ressources naturelles, est une alternative intéressante aux matériaux traditionnels.

L'étude présentée dans cette synthèse s'est attachée à comparer les performances de deux bâtiments jumeaux réalisés, l'un, en béton de chanvre, l'autre, en blocs-béton traditionnels. Différents indicateurs ont été retenus : confort thermique, hygrométrique et acoustique, étanchéité à l'air, analyse du cycle de vie.



Modélisation des besoins de chauffage et
de refroidissement d'un bâtiment en béton
de chanvre

SOMMAIRE



1. Les scénarios de transition énergétique et carbone
2. Quelques ordres de grandeurs
3. Les enjeux de la neutralité carbone à l'échelle nationale
4. La RE2020 en bref
5. La RE2020 quelle trajectoire pour la chaleur décarbonée
6. Enjeux de déploiements de la chaleur décarbonée (PAC, Bois, RCU)
7. La RE2020 : quelle trajectoire pour les matériaux décarbonés? Et quelle position des matériaux biosourcés
8. Biosourcé et confort d'été en RE2020
9. Exemple d'un projet de bâtiment neuf RE2025

EXEMPLE D'UN PROJET DE BÂTIMENT NEUF RE2025

- 24 logements, PARIS 11eme
- Certifications :



Bâtiment
biosourcé

effinergie⁺

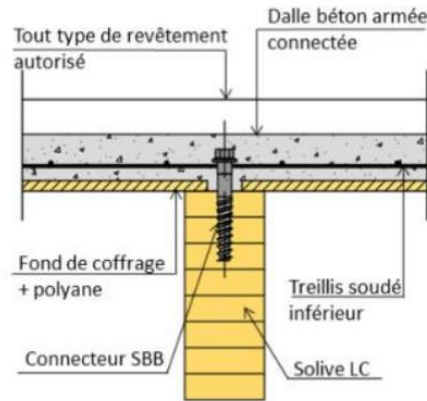
- Niveau RE2020 : 2025
- Equipe de conception
 - BBA : Architectes
 - ECOTECH : Economiste
 - ICM Structure (AIA) : BE structure
 - GANTHA : BE acoustique
 - POUGET : BE thermique, fluides, carbone



Seqens 
Groupe ActionLogement

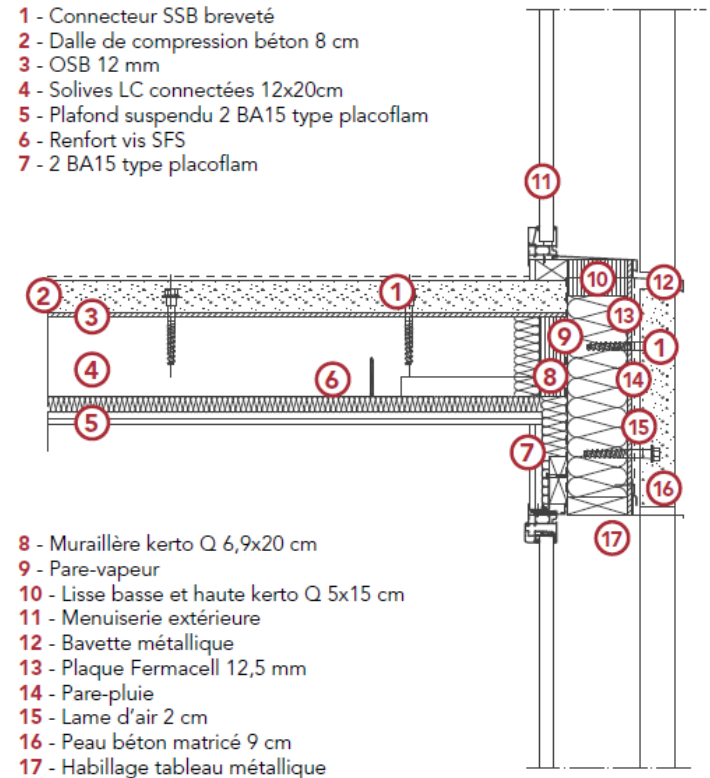
EXEMPLE D'UN PROJET DE BÂTIMENT NEUF RE2025

Mode constructif



- Socle RDC béton et noyau béton
- Façade FMB préfabriquée bois/béton/isolation (38cm)
- Plancher SBB : poutre bois et dalle béton 8cm (46cm)
- ATEX (ATEC en cours)
- Les + : vibration, acoustique, inertie, légèreté...

- 1 - Connecteur SSB breveté
- 2 - Dalle de compression béton 8 cm
- 3 - OSB 12 mm
- 4 - Solives LC connectées 12x20cm
- 5 - Plafond suspendu 2 BA15 type placoflam
- 6 - Renfort vis SFS
- 7 - 2 BA15 type placoflam



- 8 - Muraille kerto Q 6,9x20 cm
- 9 - Pare-vapeur
- 10 - Lisse basse et haute kerto Q 5x15 cm
- 11 - Menuiserie extérieure
- 12 - Bavette métallique
- 13 - Plaque Fermacell 12,5 mm
- 14 - Pare-pluie
- 15 - Lame d'air 2 cm
- 16 - Peau béton matricé 9 cm
- 17 - Habillage tableau métallique

EXEMPLE D'UN PROJET DE BÂTIMENT NEUF RE2025

Mode constructif



- Socle RDC béton et noyau béton
- Façade FMB préfabriquée bois/béton/isolation (38cm)
- Plancher SBB : poutre bois et dalle béton 8cm (46cm)
- ATEX (ATEC en cours)
- Les + : vibration, acoustique, inertie, légèreté...



EXEMPLE D'UN PROJET DE BÂTIMENT NEUF RE2025

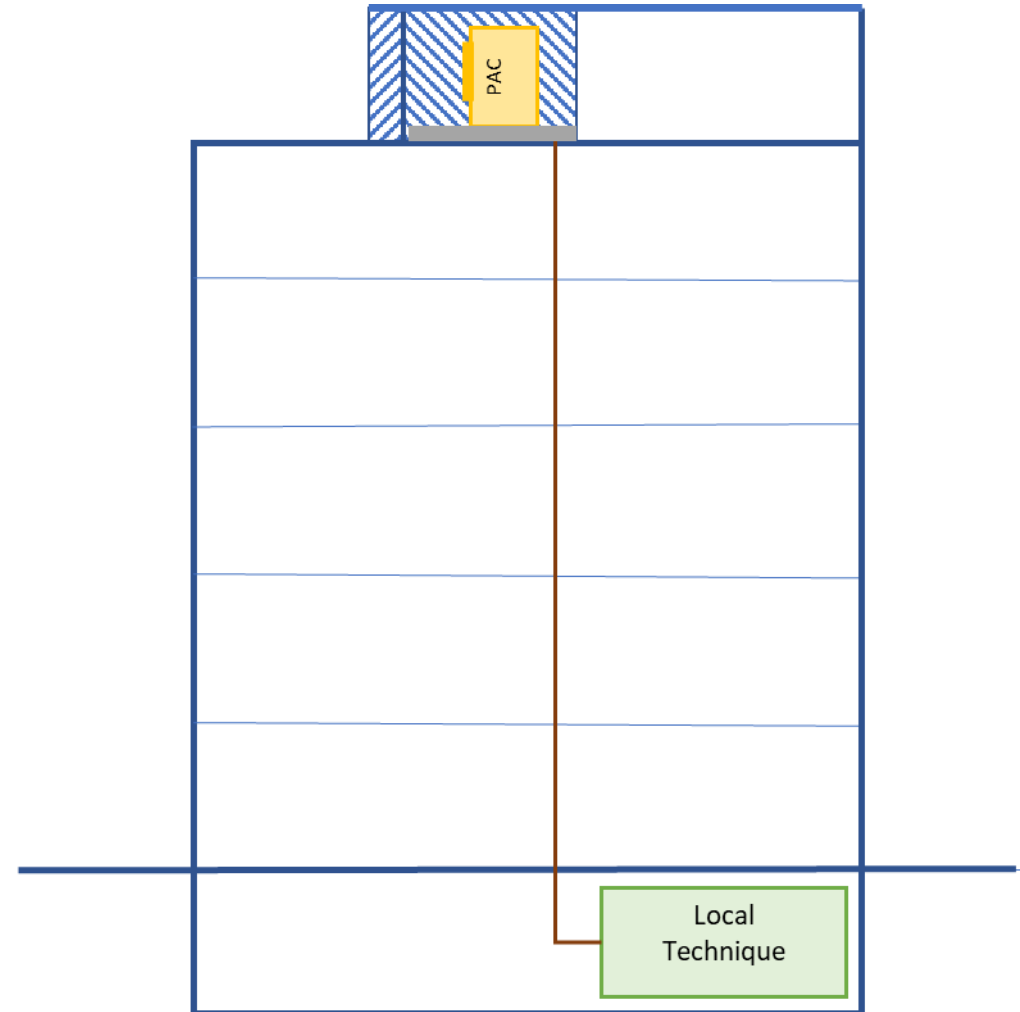
Finition extérieure

- 3 types revêtements
- Toiture végétalisée
- Fenêtre Bois-Alu
- Volet pliant aluminium



EXEMPLE D'UN PROJET DE BÂTIMENT NEUF RE2025

Intégration des pompes à chaleur



MERCI DE VOTRE ATTENTION