

# Webinaire

Les solutions  
PAC disponibles  
en résidentiel  
collectif et leurs  
positionnements  
RE2020



20 septembre 2022



Filière mobilisée pour la transition énergétique & la décarbonation



# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

1. Introduction de François DEROCHE, Président de l'AFPAC
2. Intervention de David LEBANNIER et Alexandre AUPET
  - Présentation et avancement du guide des solutions PAC
  - Présentation du panel de solution PAC disponible
  - RE2020 : Positionnement et opportunité des solutions PAC
3. Conclusion de François DEROCHE , Président de l'AFPAC

# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

Introduction :

François DEROCHE, Président de l'AFPAC



# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

**David LEBANNIER,**  
**POUGET CONSULTANTS,**  
Pilote du GT PAC logements  
collectifs de l'AFPAC



**Alexandre AUPET,**  
**AUER,**  
co-pilote du GT PAC logements  
collectifs de l'AFPAC



# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

1. Introduction de François DEROCHE, Président de l'AFPAC

2. Intervention de David LEBANNIER et Alexandre AUPET

- Présentation et avancement du guide des solutions PAC
- Présentation du panel de solution PAC disponible
- RE2020 : Positionnement et opportunité des solutions PAC

3. Conclusion de François DEROCHE , Président de l'AFPAC

# Le contenu du guide de solution :

## 1. Généralités

- Les émetteurs (description, régime de T, usage)
- Le positionnement des équipements
- L'acoustique
- ECS : les besoins et le bouclage
- Glossaire (CET, Bi-bloc mono-bloc...etc)

## 2. La classification des solutions

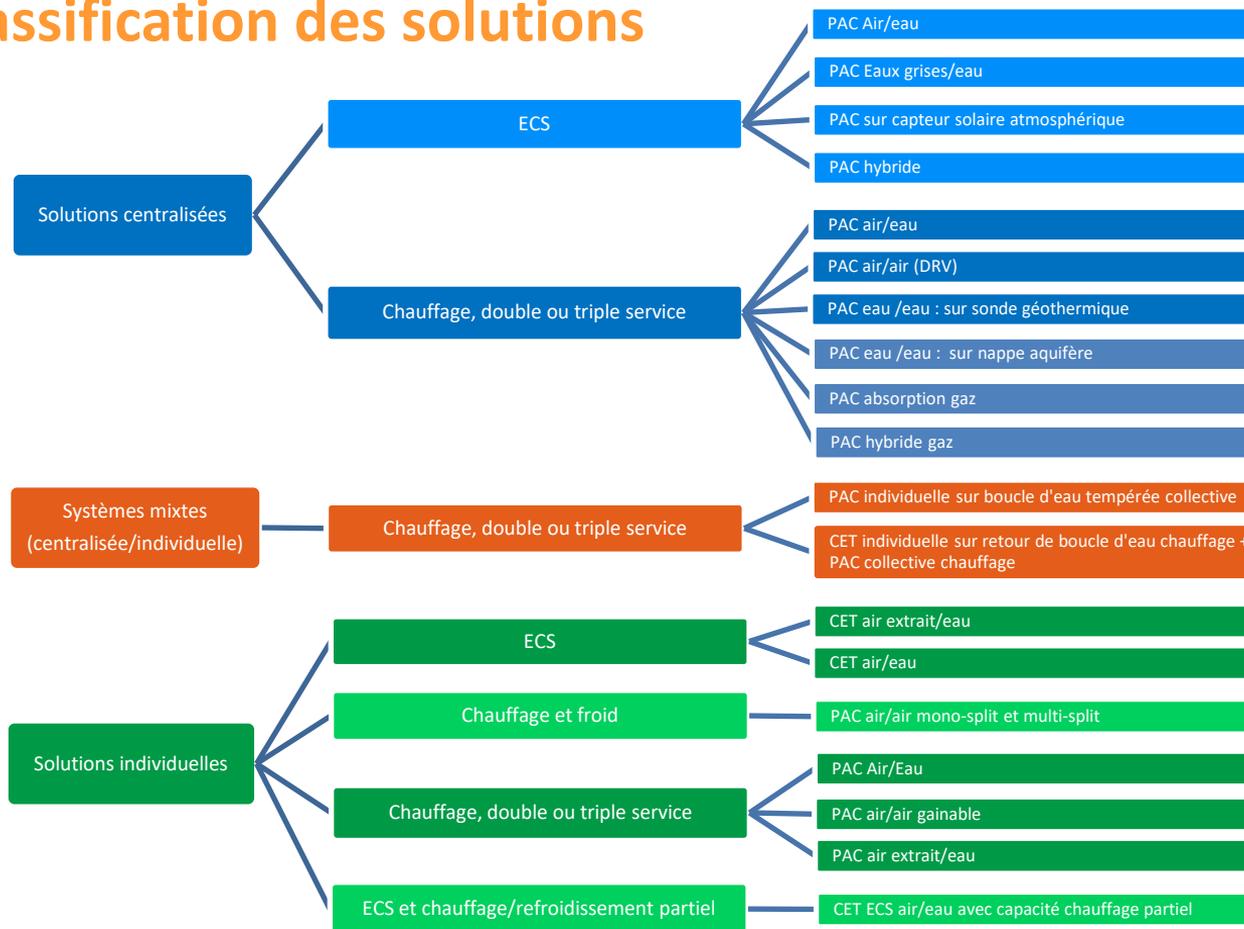
## 3. Présentation des solutions

- Schéma de principe (position des équipements)
- Descriptif (principe de fonctionnement)
- Spécificité de la solution

## 4. Les fiches références

- Pour chaque famille de solution : 1 en réno et 1 en neuf par industriel

# La classification des solutions



# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

1. Introduction de François DEROCHE, Président de l'AFPAC

2. Intervention de David LEBANNIER et Alexandre AUPET

- Présentation et avancement du guide des solutions PAC

- Présentation du panel de solution PAC disponible

- RE2020 : Positionnement et opportunité des solutions PAC

3. Conclusion de François DEROCHE , Président de l'AFPAC

# La classification des solutions



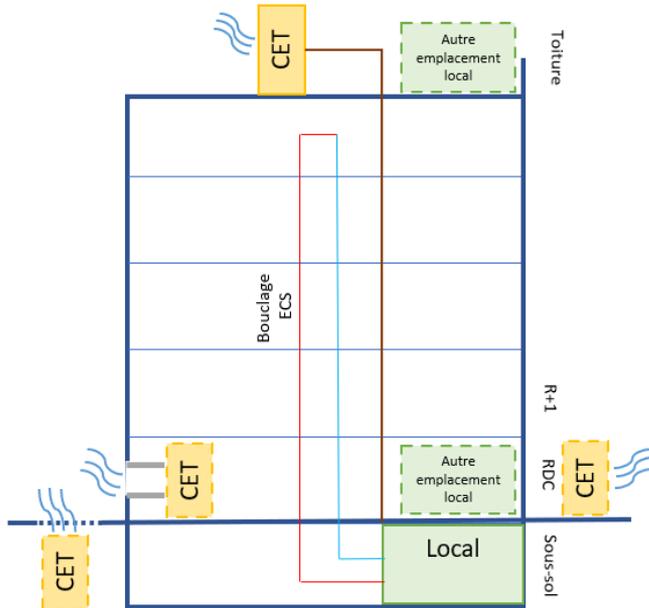
# Les solutions centralisées : ECS

PAC Air/eau

PAC Eaux grises/eau

PAC sur capteur solaire atmosphérique

PAC hybride



Une PAC capte des calories sur l'air extérieur et produit de l'eau chaude. On parle parfois de chauffe-eau thermodynamique collectif ou CET collectif.

Différents types de montage et solutions existent :

- Ballon échangeur / échangeur externe / Stockage sur primaire
- Le type de fluides frigorigène (R774 R290 R410a R407c)
- PAC intérieure gainable / PAC extérieure
- Température de production : 55°C à 70°C (voir 80°C pour les PAC CO2)
- Sans ou avec appoint (si T production > 60°C)

Spécificité de la solution :

- Baisse des capacités et performances lorsque les T ext diminuent

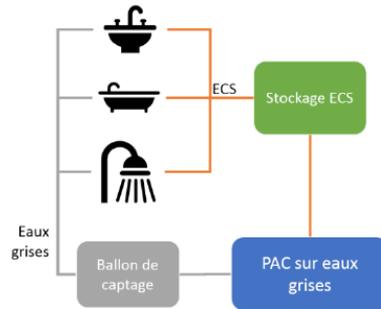
# Les solutions centralisées : ECS

PAC Air/eau

PAC Eaux grises/eau

PAC sur capteur solaire atmosphérique

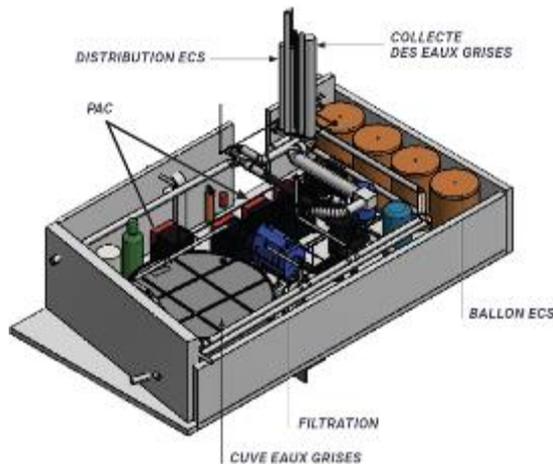
PAC hybride



Les chutes d'eaux usées sont séparées. Les eaux vannes (WC) sont séparées des eaux grises (douche, bain et évier). Les eaux grises sont acheminées jusqu'à des cuves de stockage. Les PAC captent la chaleur sur les eaux usées dont la température est de 20 à 30°C.

Les spécificités de la solution :

- Pas d'éléments à l'extérieur,
- Pas d'impact visuel ou sonore
- Séparation nécessaire des eaux grises et eaux vannes
- Anticiper acheminement et évacuation des eaux grises
- Performance stable toute l'année



On note que ces solutions nécessitent souvent un appoint pour produire la totalité des besoins ECS et/ou combattre les pertes de bouclage ECS sans appoint (électrique, gaz ou PAC Air/Eau)

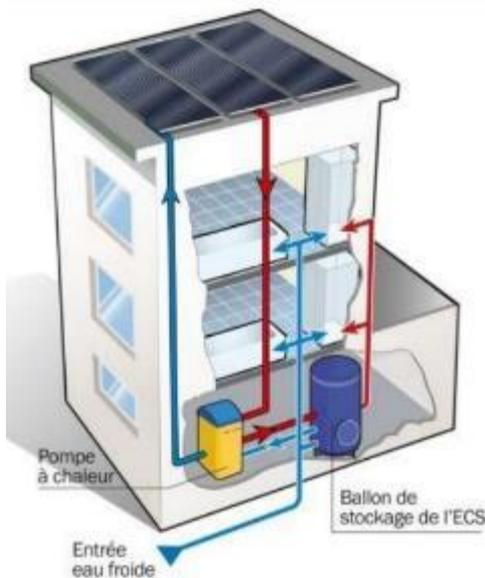
# Les solutions centralisées : ECS

PAC Air/eau

PAC Eaux grises/eau

PAC sur capteur solaire atmosphérique

PAC hybride



Les PAC sur capteur solaire atmosphérique captent la chaleur provenant du soleil et sur l'air extérieur grâce à des capteurs solaires en toiture dans lesquels circulent de l'eau.

2 types de capteurs sont disponibles :

- L'eau circule dans des nappes de tubes EPDM noirs
- L'eau circule en face arrière de panneaux solaires photovoltaïques

Les spécificités de la solution :

- PAC Eau/Eau disposée en local technique
- Peu d'impact visuel et pas d'impact sonore (élément extérieur silencieux et de faible hauteur)
- Appoint électrique à prévoir

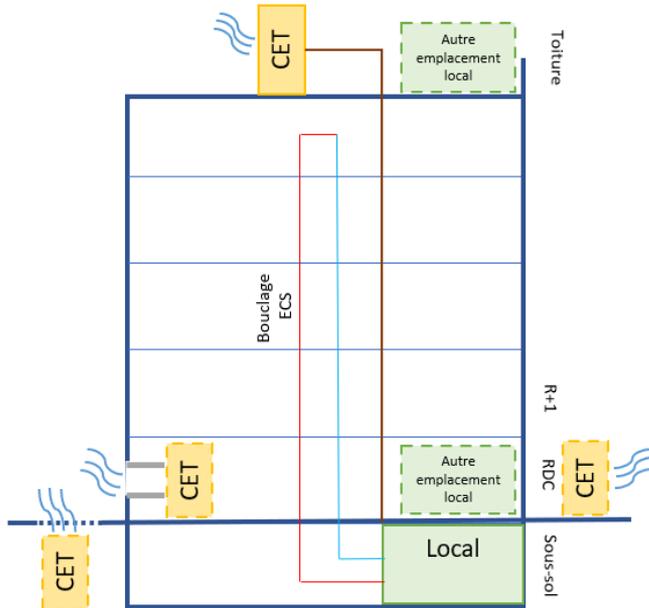
# Les solutions centralisées ECS

PAC Air/eau

PAC Eaux grises/eau

PAC sur capteur solaire atmosphérique

PAC hybride



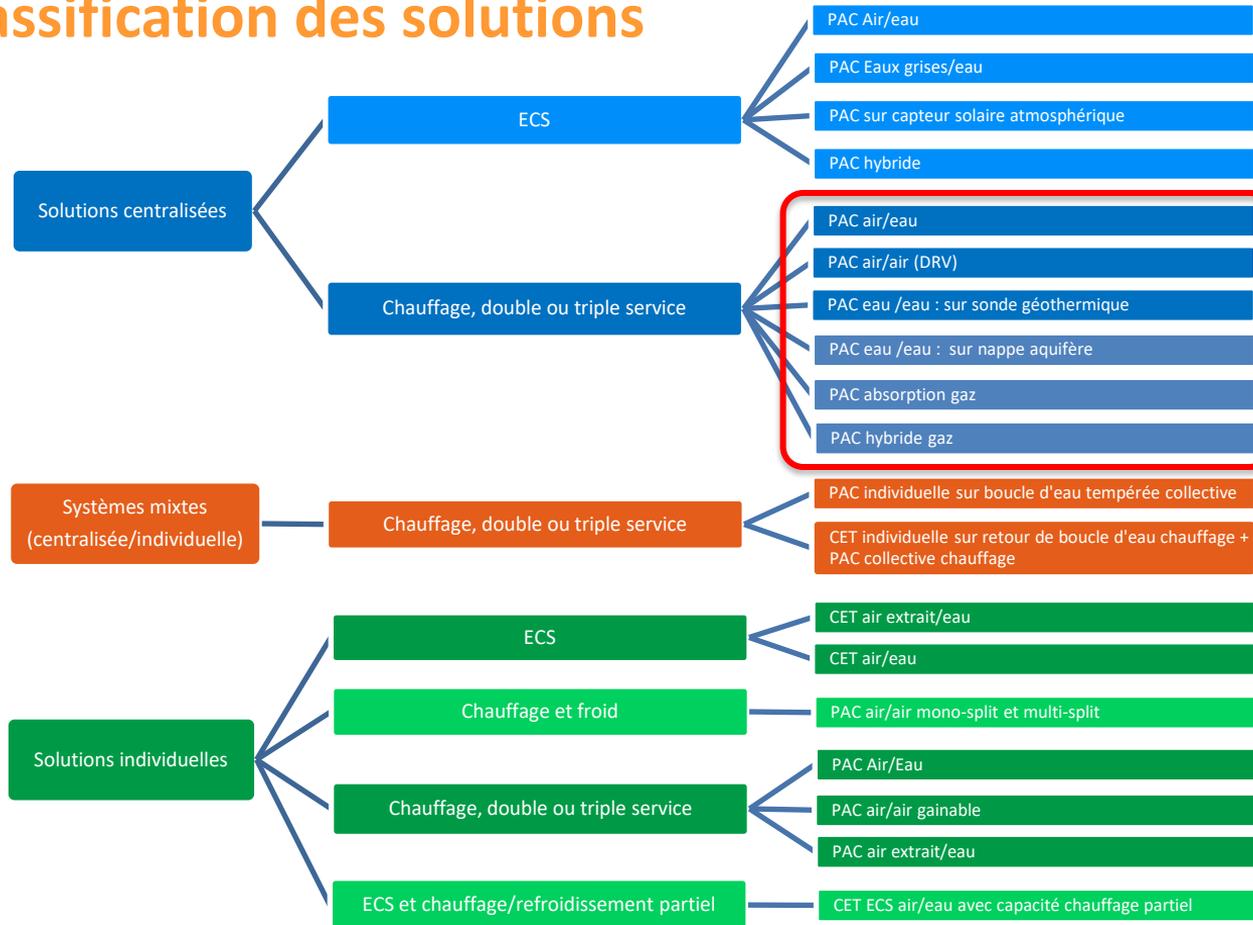
Les PAC produisent l'ECS qui est stockée dans des ballons. Une chaudière intervient en appoint et/ou pour combattre les pertes de bouclage.

Spécificité de la solution :

- Puissance PAC mobilisée plus faible
- Baisse des capacités et performances lorsque les T ext diminuent



# La classification des solutions



# Les solutions centralisées : Chauffage, double ou triple service.

PAC air/eau

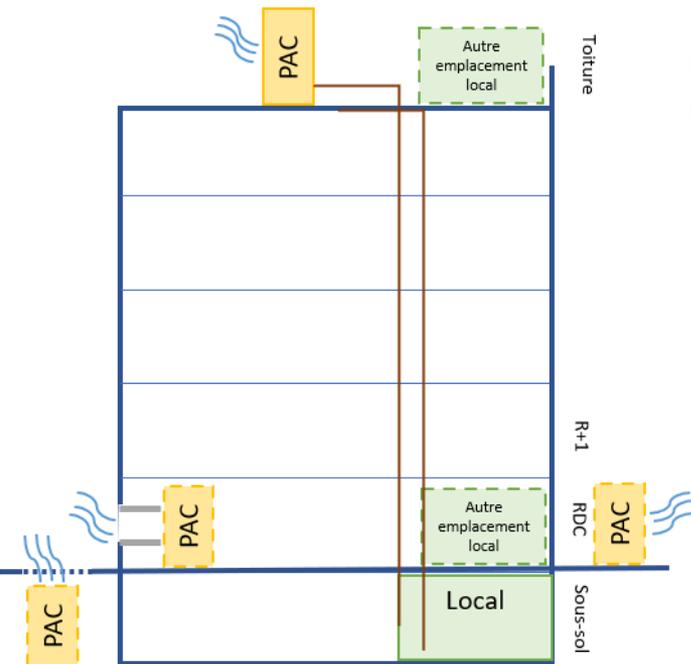
PAC air/air (DRV)

PAC eau /eau : sur sonde géothermique

PAC eau /eau : sur nappe aquifère

PAC absorption gaz

PAC hybride gaz



Une PAC capte des calories sur l'air extérieur pour produire le chauffage seul, le chauffage et l'ECS (ainsi que le froid si la PAC et l'émetteur le permettent).

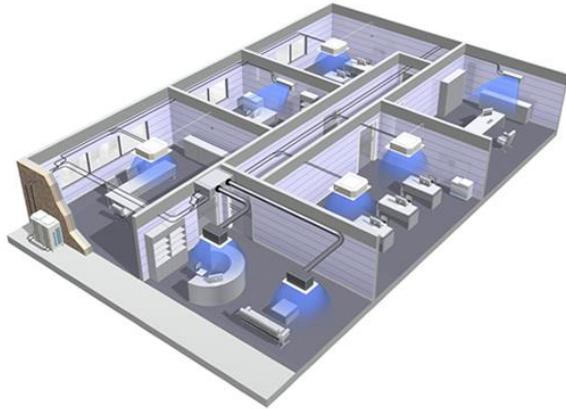
Différents types de montage et solutions existent :

- Avec ou sans appoint électrique,
- Le type de fluides frigorigènes,
- PAC intérieure gainable / PAC extérieure,
- Température de production : 55°C à 70°C.

Spécificité de la solution :

- Très souvent associée à un ballon tampon ou bouteille de découplage,
- Baisse des capacités et performances lorsque les T ext diminuent
- Privilégier les températures d'émission les plus basses, car la performance et les capacités diminuent lorsque T émetteur augmente.

# Les solutions centralisées : Chauffage, double ou triple service.

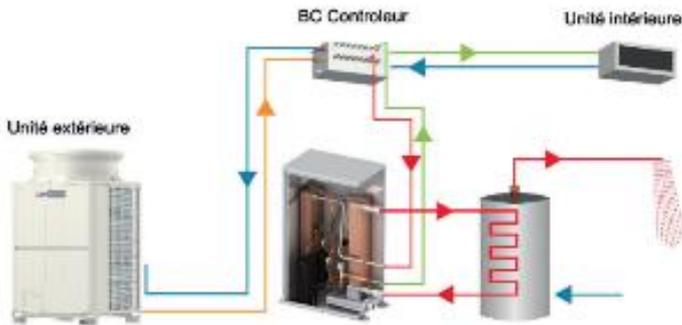


PAC air/eau
PAC air/air (DRV)
PAC eau /eau : sur sonde géothermique
PAC eau /eau : sur nappe aquifère
PAC absorption gaz
PAC hybride gaz

Les solutions DRV sont très présentes en tertiaire pour produire le chauffage et le froid (pas d'ECS). Un module extérieur capte des calories sur l'air extérieur et alimente des émetteurs par un réseau de fluide frigorigène. Les émetteurs associés sont à air (muraux, plafonniers) et la température produite n'excède pas 45 ou 50°C.

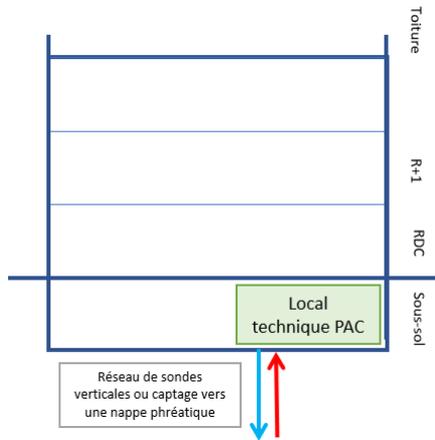
Différents types de montage et solutions existent :

- DRV hybride : DRV avec des boîtiers intermédiaires (ex : à chaque niveau) au départ desquels la distribution vers les émetteurs est réalisée avec de l'eau pour limiter le volume de fluide frigorigène,
- Pour être en capacité de produire de l'ECS, le DRV peut être associé à un « kit hydraulique », ce module réhausse la température de production à 70/80°C,
- DRV associé solution indépendante ECS (type PAC Air/Eau CO<sub>2</sub>).



# Les solutions centralisées : Chauffage, double ou triple service.

- PAC air/eau
- PAC air/air (DRV)
- PAC eau /eau : sur sonde géothermique
- PAC eau /eau : sur nappe aquifère
- PAC absorption gaz
- PAC hybride gaz

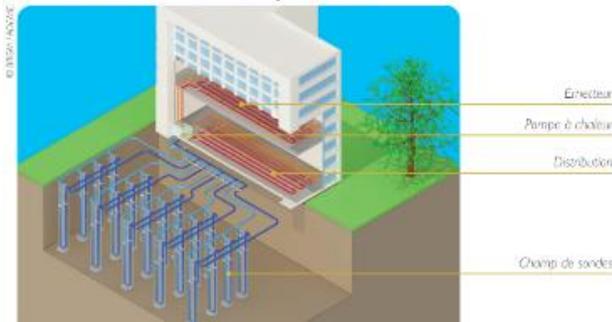


- Les PAC eau/eau peuvent capter les calories sur différents types de sources :
- En faisant circuler l'eau glycolée dans des sondes verticales dans le sol.
  - En prélevant de l'eau dans une nappe phréatique
  - En prélevant des calories sur une boucle d'eau tempérée

## Spécificités de la solution :

- Pas de nuisance acoustique ou visuelle
- Possibilité de géocooling si émetteur basse température
- Performance stable toute l'année (T source constante)

© 2014 - ANOÏE  
Schéma d'un bâtiment avec un champ de sondes



# Les solutions centralisées : Chauffage, double ou triple service.

PAC air/eau

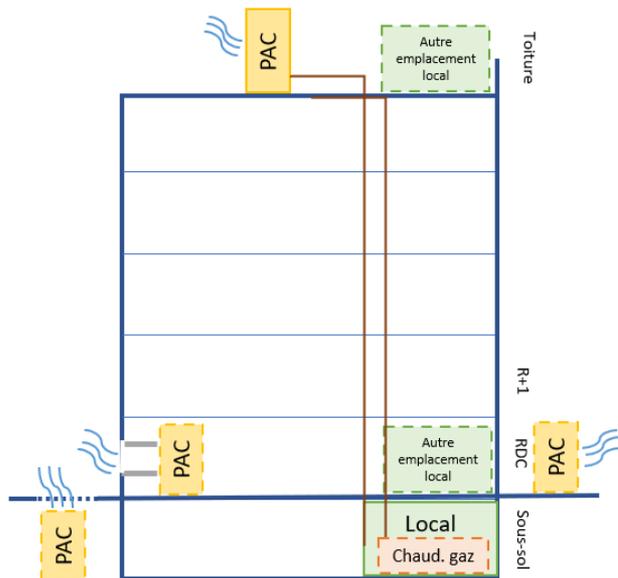
PAC air/air (DRV)

PAC eau /eau : sur sonde géothermique

PAC eau /eau : sur nappe aquifère

PAC absorption gaz

PAC hybride gaz



Une PAC à absorption gaz a le même principe de fonctionnement qu'une PAC classique (calorie captée sur l'air extérieur, le sol ou l'eau). Une PAC « classique » utilise un compresseur électrique, tandis qu'une PAC à absorption gaz utilise un compresseur thermochimique qui consomme du gaz.

Spécificités de la solution :

- L'ammoniac (R717) joue le rôle du fluide frigorigène dont l'impact en termes d'émission de CO<sub>2</sub> est négligeable.
- Ces PAC peuvent produire de l'eau chaude jusqu'à 70°C.
- Etant donnée la présence du gaz, ces PAC sont souvent couplées à un appoint par chaudière gaz pour la puissance des PAC.
- Les COP des PAC absorption oscillent entre 1,2 et 1,5 selon la température produite.

# Les solutions centralisées : Chauffage, double ou triple service.

PAC air/eau

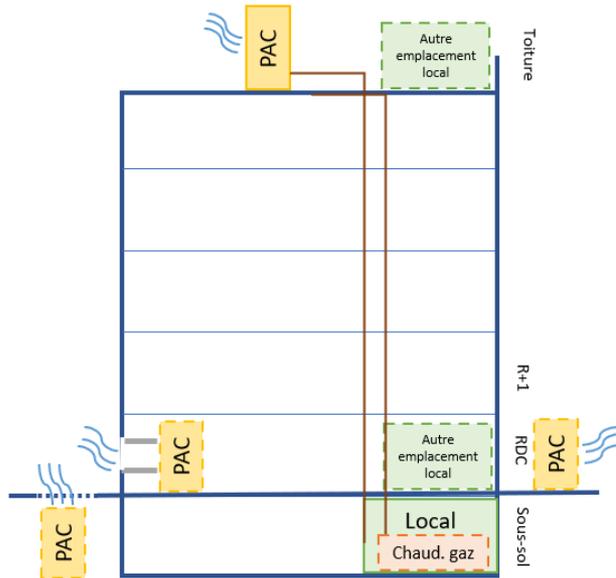
PAC air/air (DRV)

PAC eau /eau : sur sonde géothermique

PAC eau /eau : sur nappe aquifère

PAC absorption gaz

PAC hybride gaz



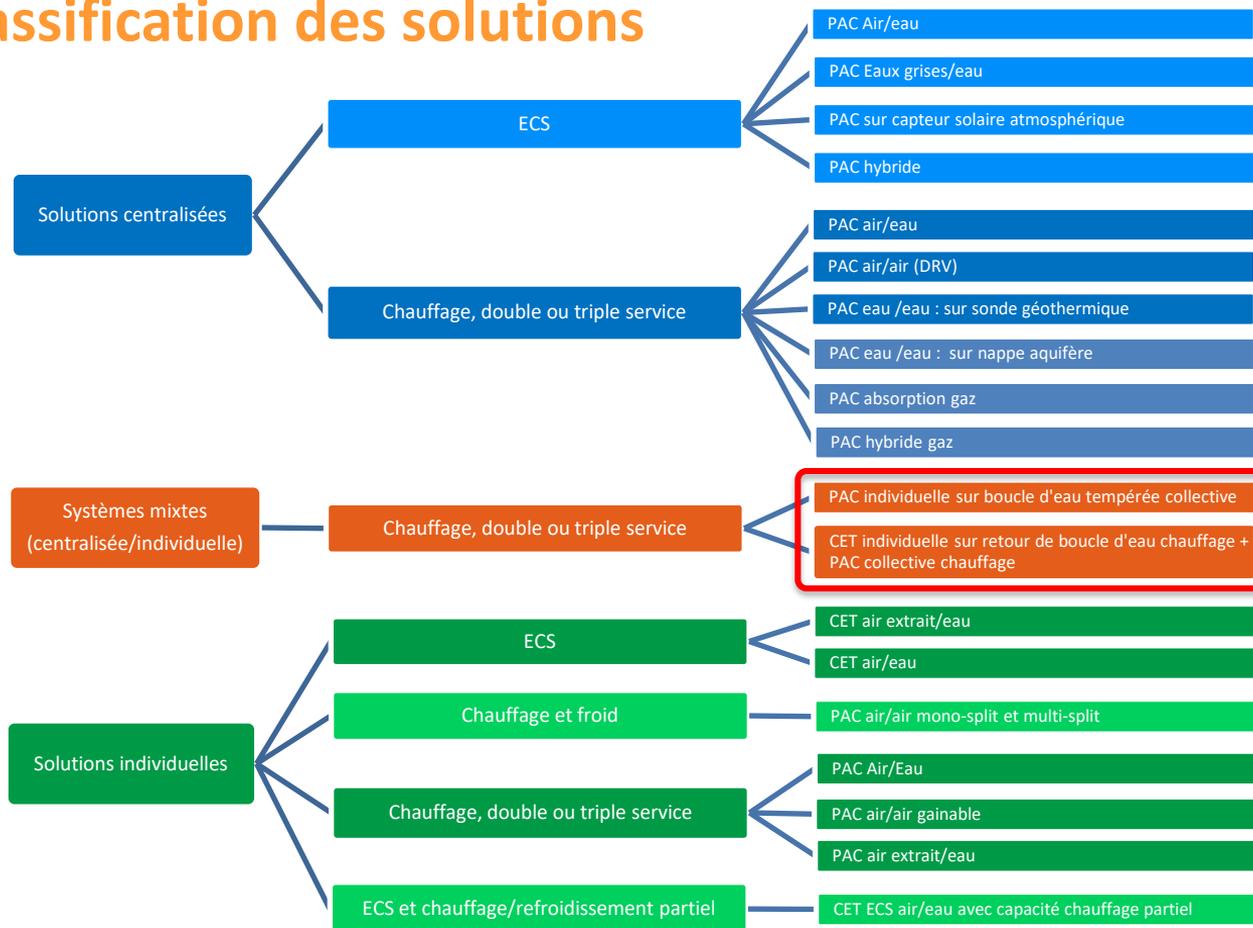
La PAC produit une partie de l'ECS et du Chauffage, une chaufferie gaz réalise l'appoint.

Spécificités de la solution :

- Puissance PAC mobilisée plus faible



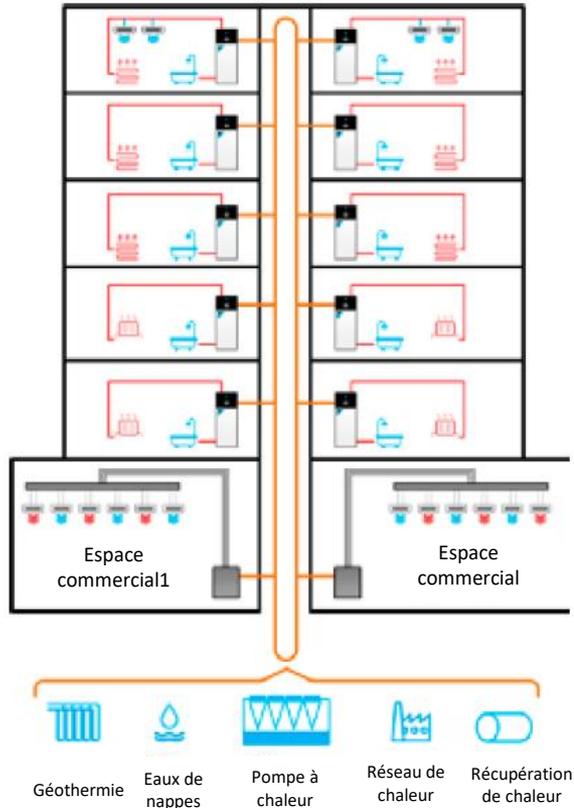
# La classification des solutions



# Solutions mixtes

PAC individuelle sur boucle d'eau tempérée collective

CET individuelle sur retour de boucle d'eau chauffage + PAC collective chauffage



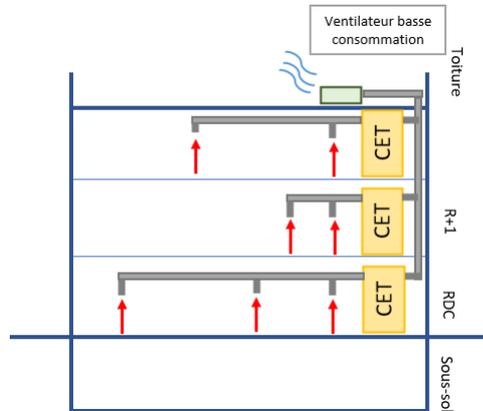
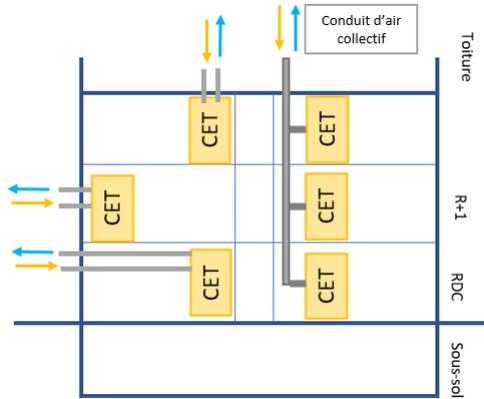
Une PAC individuelle est présente dans chaque logement. Elle produit de l'eau chaude pour l'ECS et/ou le chauffage, et de l'eau froide si les émetteurs sont compatibles basse température.

La source froide de la PAC est une boucle d'eau tempérée collective (entre 10 et 30°C). Cette boucle peut être alimentée par différentes sources de chaleur (géothermie, Eaux de nappes, PAC Air/Eau...etc)

Spécificités de la solution :

- La boucle d'eau tempérée peut alimenter d'autres usages, tels que les commerces au RDC. Elle permettra la récupération d'énergie si ces autres usages rejettent de la chaleur lorsque les logements en consomment.
- Les pertes de chaleur de boucle tempérée collectif sont très faibles.
- L'intégration des PAC individuelles est simplifiée.

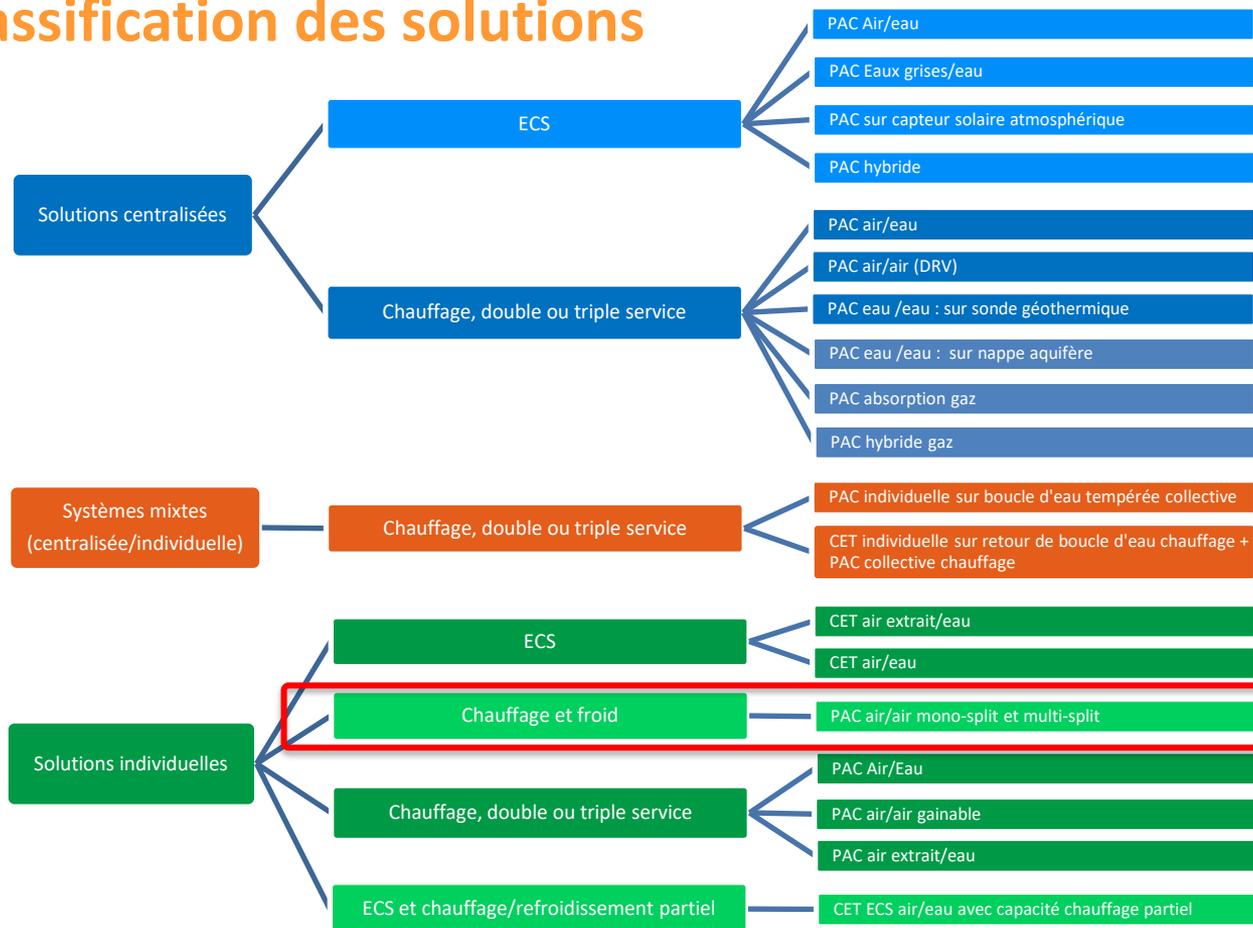
# Solutions Individuelles :



Un chauffe-eau thermodynamique (CET) est présent dans chaque logement et produit de l'ECS, il prélève ses calories :

- Sur l'air extérieur : l'échange peut se faire via un conduit d'air collectif concentrique vertical ou directement en façade ou en toiture par des doubles conduits individuels (ou conduit individuel concentrique type « ventouse » pour certaines solutions) ;
- Sur l'air extrait des pièces humides et de la cuisine : Le réseau de ventilation simple flux aspire l'air chaud et vicié dans les pièces humides et achemine cet air dans le CET avant de l'expulser dehors par les gaines verticales.

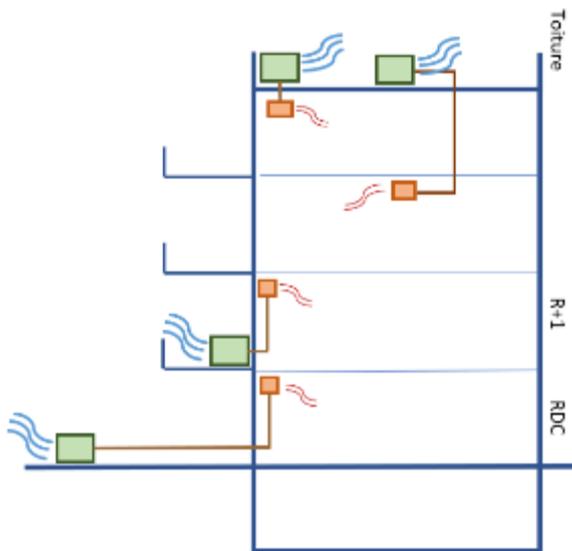
# La classification des solutions



# Solutions individuelles :

Chauffage et froid

PAC air/air mono-split et multi-split



Représentation des possibilités d'intégration de mono-split

Ces solutions thermodynamiques individuelles prélèvent des calories sur l'air extérieur et alimentent un ou plusieurs émetteurs intérieurs via un réseau de fluide frigorigène. On distingue deux solutions :

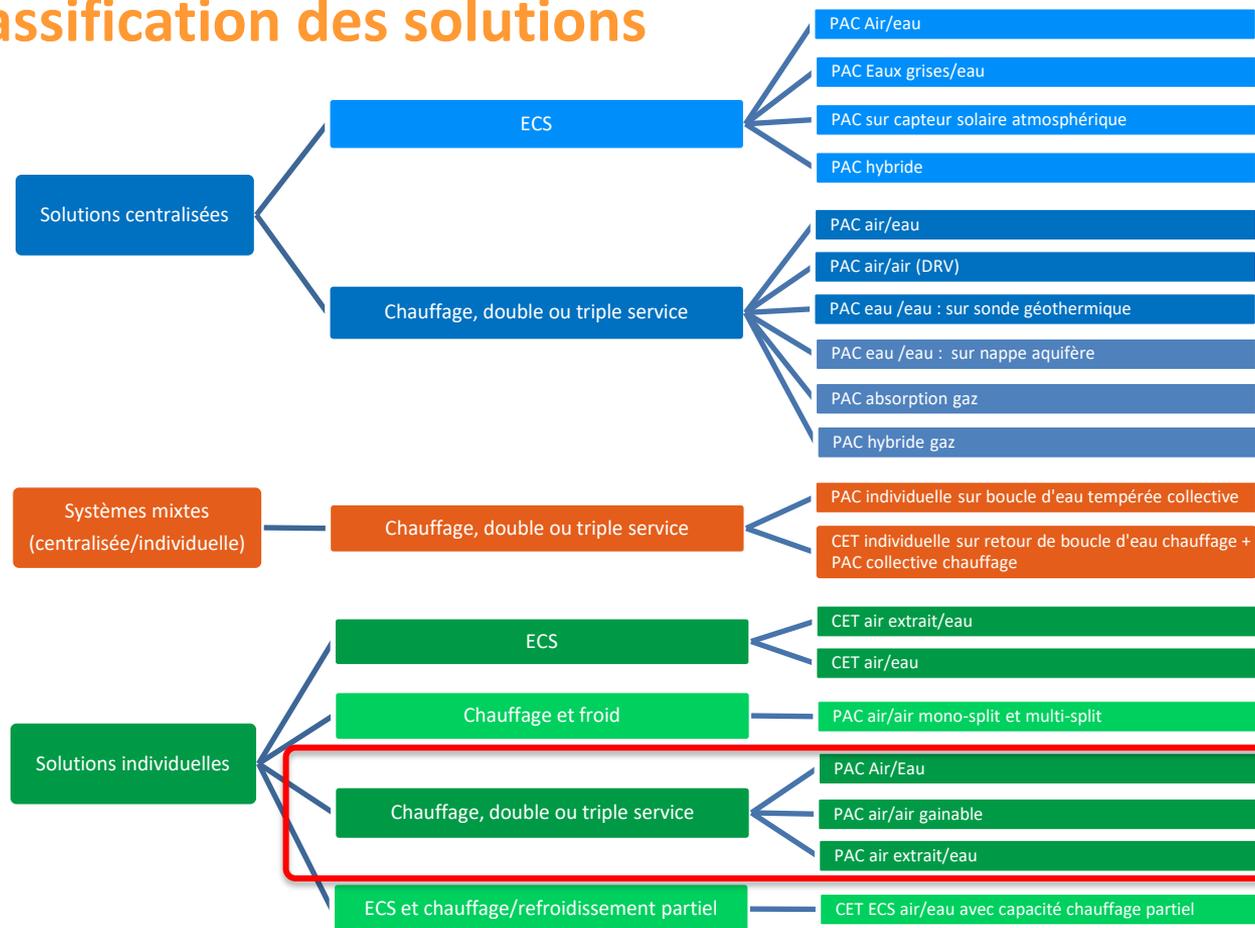
- Mono-split : une unité extérieure associée à une seule unité intérieure pour chauffer et/ou refroidir une seule pièce (ex : le salon).
- Multi-split : une unité extérieure associée à plusieurs unités intérieures pour chauffer et/ou refroidir plusieurs pièces.

La PAC se situe à l'extérieur du logement : balcon, façade, toiture ou au sol à distance du bâtiment.

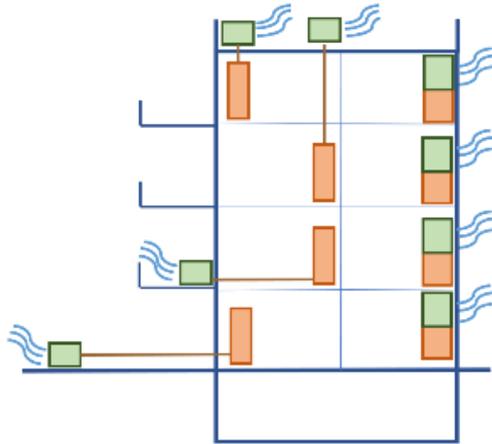
Représentation d'un multi-split associé à 2 unités intérieures



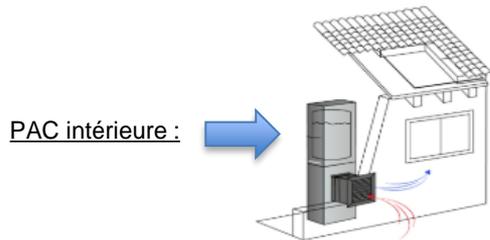
# La classification des solutions



# Solutions individuelles :



Représentation des différentes solutions d'intégration de PAC extérieure (à gauche) et PAC intérieure (à droite).



Chauffage, double ou triple service

PAC Air/Eau

PAC air/air gainable

PAC air extrait/eau

Une PAC capte des calories sur l'air extérieur et produit de l'eau chaude pour l'ECS et le chauffage pour un logement dans un bâtiment collectif. Si les émetteurs de chaleur sont réversibles, la PAC peut produire de l'eau froide pour refroidir le logement.

La PAC peut être située à :

- L'extérieur du logement : elle est reliée à un module intérieur via une liaison hydraulique (PAC monobloc) ou une liaison frigorifique (PAC bibloc). Un « module hydraulique » est disposé à l'intérieur, il assure la distribution vers les émetteurs hydrauliques (radiateur PCBT) et contient un ballon ECS.
- L'intérieur du logement : l'échange avec l'air extérieur se fait via une grille connectée à la façade.

Certaines PAC bi-bloc (avec liaison frigorifique entre le module extérieur et intérieur) alimentent directement un émetteur à air nommé « gainable » qui chauffe et refroidit l'ensemble des pièces (via un plénum de distribution).

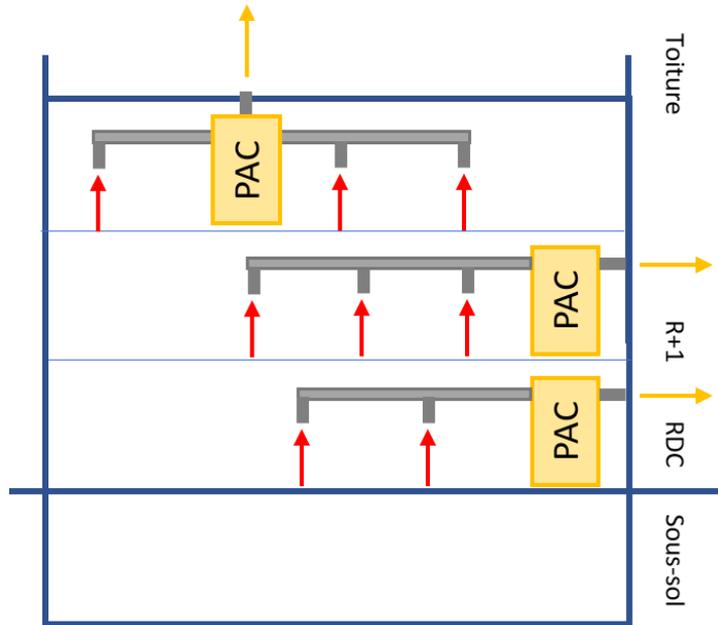
# Solutions individuelles :

Chauffage, double ou triple service

PAC Air/Eau

PAC air/air gainable

PAC air extrait/eau

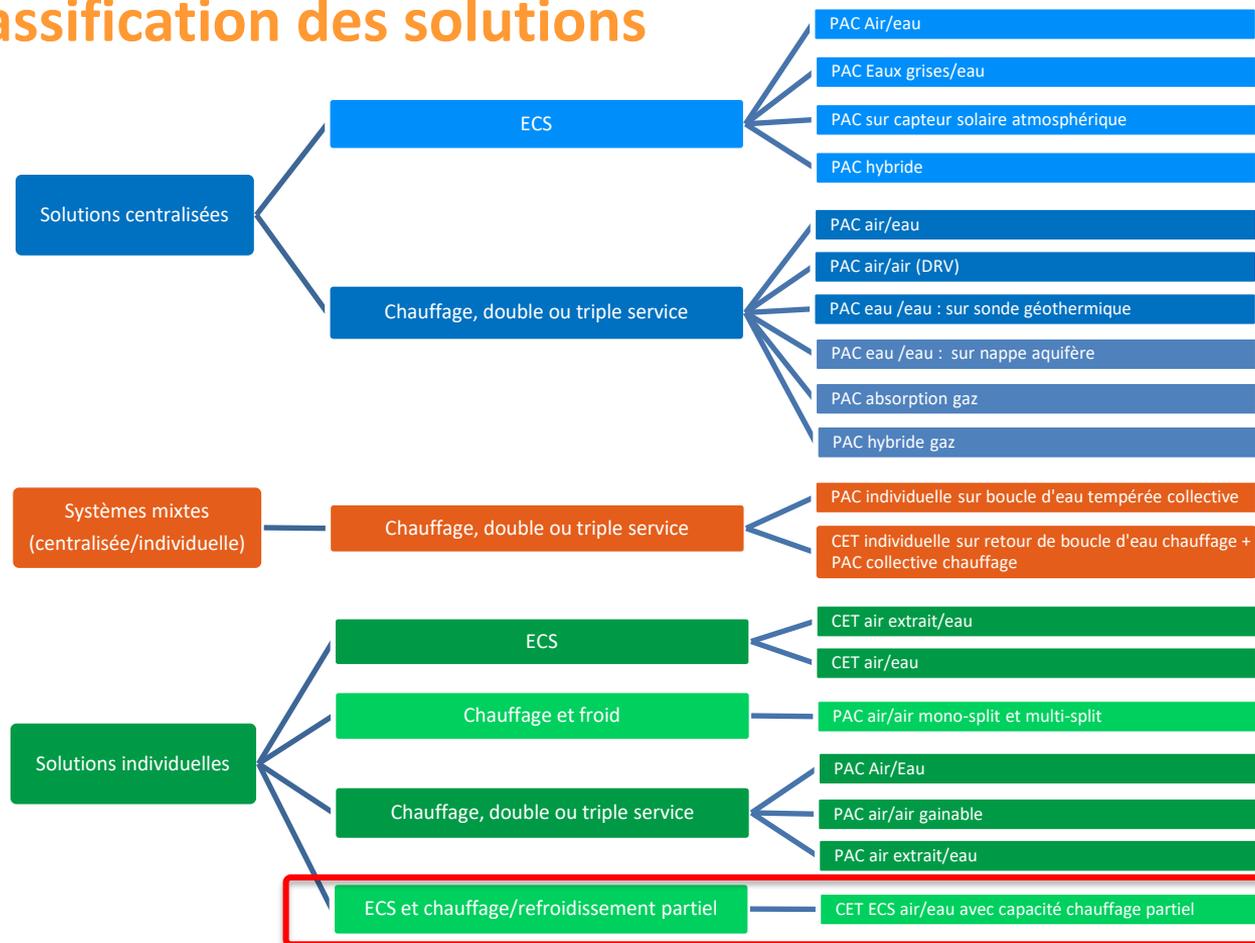


Les PAC sur air extrait avec ventilation simple flux : l'air extrait est aspiré dans les pièces humides (salle de bains, toilettes et cuisine), la PAC prélève des calories sur cet air chaud et rejette un air froid à l'extérieur. La PAC produit de l'ECS ou du chauffage. Le chauffage peut être par vecteur air avec un plenum de distribution ou par vecteur eau avec un émetteur basse température type plancher chauffant.

Spécificités de la solution :

Les débits de ventilation sont augmentés (débit autoréglable) par rapport aux pratiques courantes (débit hygro B) pour subvenir aux besoins de la PAC.

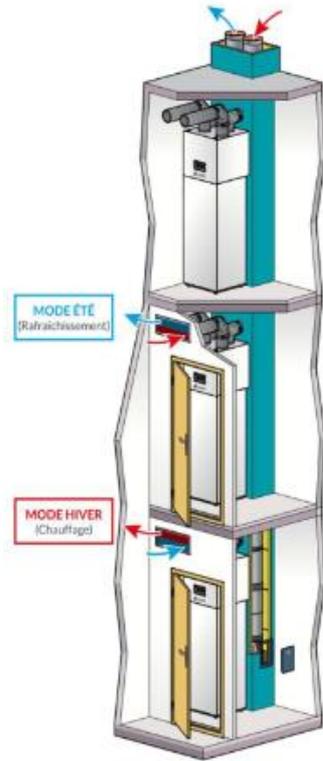
# La classification des solutions



# Solutions individuelles :

ECS et chauffage/refroidissement partiel

CET ECS air/eau avec capacité chauffage partiel



Une PAC individuelle dans chaque logement prélève ses calories sur l'air extérieur via un conduit d'air collectif. La PAC fonctionne soit en PAC air/air pour chauffer le salon, soit en PAC air/eau pour produire l'ECS.

Cette PAC ne peut chauffer ou refroidir que la pièce principale du logement via la PAC air/air. Les chambres sont chauffées avec des panneaux rayonnants électriques (effet joule).

L'ECS est produite par la PAC air/eau et est stockée dans un ballon. En été, l'ECS est produite en partie grâce aux calories de l'air intérieur, ce qui permet de rafraîchir gratuitement le logement.

# Des questions/commentaires?



# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

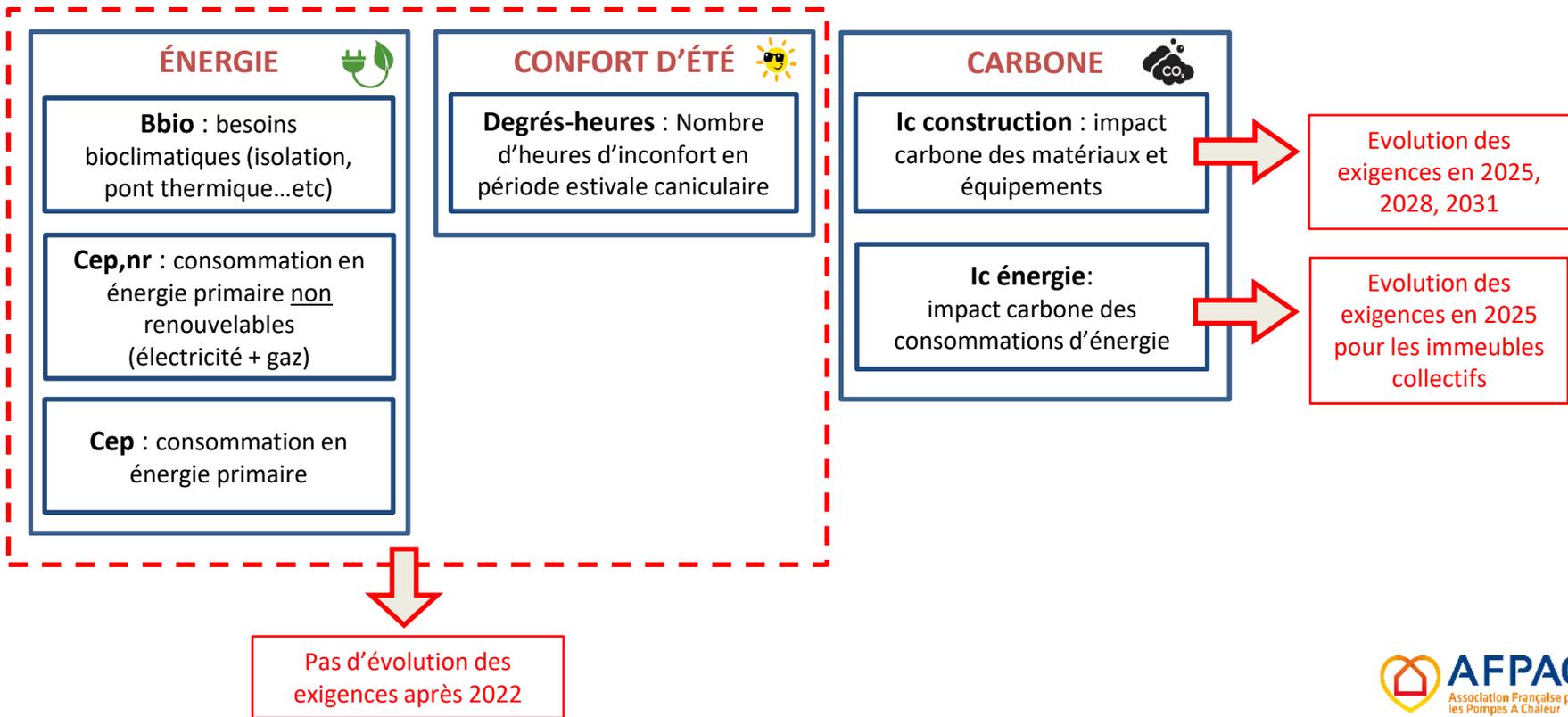
## 1. Introduction de François DEROCHE, Président de l'AFPAC

## 2. Intervention de David LEBANNIER et Alexandre AUPET

- Présentation et avancement du guide des solutions PAC
- Présentation du panel de solution PAC disponible
- RE2020 : Positionnement et opportunité des solutions PAC

## 3. Conclusion de François DEROCHE , Président de l'AFPAC

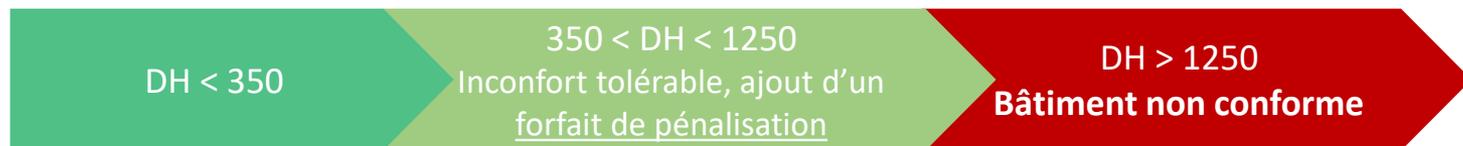
# Rappel des indicateurs



# DH : Degrés-heures d'inconfort en période caniculaire

- **Scénario météo utilisé** : canicule de 2003
- **Exprimé en** « nombre d'heure d'inconfort annuel » :  $DH = \sum h \times (T \text{ intérieure} - T \text{ objectif})$
- Calcul systématique des DH, même si une climatisation est installée ! La climatisation n'a pas d'impact sur DH, seules les solutions « passives » ont un impact (passive = volet, inertie, lgt traversant...)

- **Les seuils :**



- **Incidences exigences** : Seul le sud-est est impacté (1 ou 2 solutions passives à mobiliser)
- **Enjeux/Opportunités pour la PAC** :
  - Le géo-cooling est une des solutions passives les plus efficaces (DH < 200)
  - La climatisation réelle à des conso. Souvent > au forfait de pénalisation

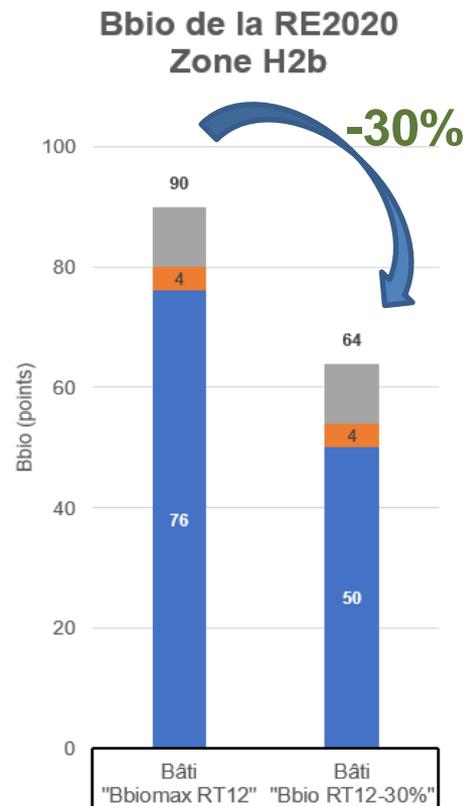
# Bbio : besoins bioclimatiques

Le Bbio caractérise la qualité de l'enveloppe thermique, il comptabilise les besoins de chauffage, ventilation et éclairage.

**Objectif RE2020 : Bbio RT2012-30%**

**Accessible à tous les modes constructifs** : Nécessite un renforcement des prestations mais reste compatible avec isolation intérieure, double vitrage, ventilation hygro B.

**Au delà de Bbio-25% → Nécessité de passer en isolation extérieure ou façade bois.**



## Rappel : impact carbone des énergies

Type d'énergie	Poids carbone
Gaz	227 g/kWh
Électricité	64 à 79 g/kWh
Bois	24 à 30 g/kWh
Réseau de chaleur	Variable (cf arrêté DPE ou Titre RCU)

# Cep.nr, Cep et Ic Energie

**Ic énergie:**  
impact carbone des  
consommations d'énergie

**Cep.nr :** consommation  
en énergie primaire non  
renouvelables  
(électricité + gaz)

**Cep :** consommation en  
énergie primaire

**Ic Energie :** impact carbone des consommations d'énergie

→ Exprimé en  $\text{kg CO}_2/\text{m}^2\text{shab}$

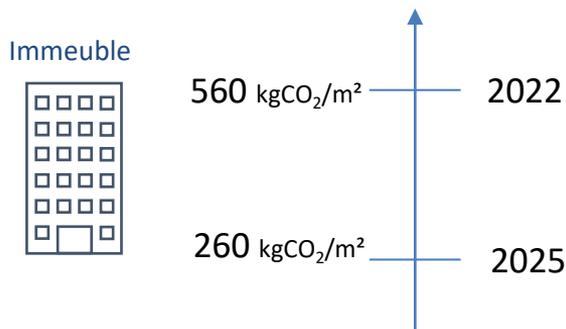
→ Contraint les énergies carbonées : le gaz

**Cep.nr et Cep :** consommation d'énergie primaire

→ Exprimé en  $\text{kWh}/\text{m}^2\text{shab}$

→ Usages concerné : chauffage, froid, ECS,  
auxiliaire, ventilation, ascenseur et éclairage  
parking

→ Contraint les systèmes énergivores comme le  
chauffage électrique



# Cep.nr, Cep et Ic Energie : synthèse des incidences

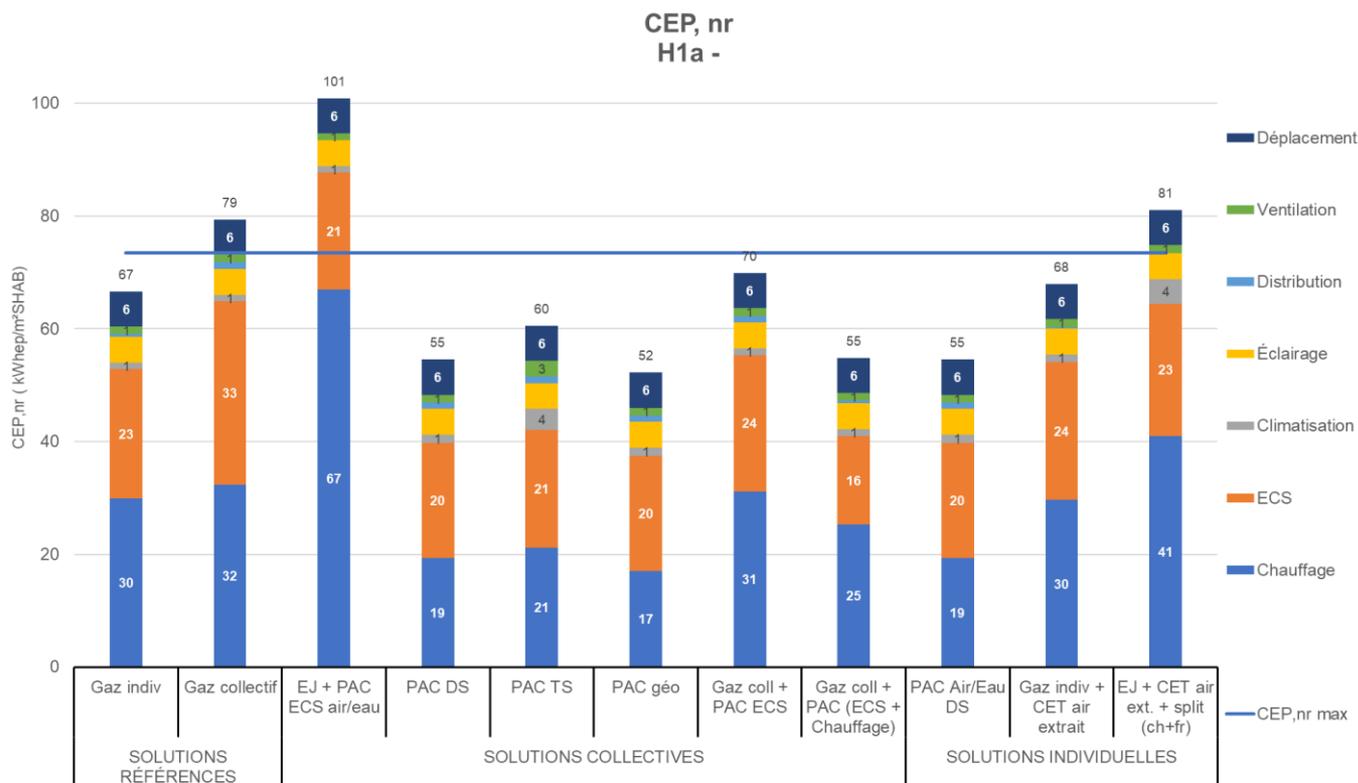
## Respecter les seuils Ic Energie et Cep.nr **2022** de la RE2020 :

- 100% gaz : Ok
- Chauffage électrique : Très difficile (renforcement très fort de l'isolation)
- Solution Composite (Mono-split + chauffage électrique) + CET indiv : possible si isolation renforcée
- Pompe à chaleur : Ok

## Respecter les seuils Ic Energie et Cep.nr **2025** de la RE2020 :

- 100% gaz : impossible
- Chauffage électrique : Très difficile (renforcement très fort de l'isolation)
- Solution Composite (Mono-split + chauffage électrique) + CET indiv : possible si isolation renforcée
- Mixte Gaz + Pompe à chaleur ECS seule : possible si isolation renforcée
- Mixte Gaz + Pompe à chaleur chauffage et ECS : Ok
- Pompe à chaleur : Ok
- Réseau de chaleur bas carbone : Ok
- Chaudière bois : Ok

# Cep.nr : consommation énergie primaire non renouvelable

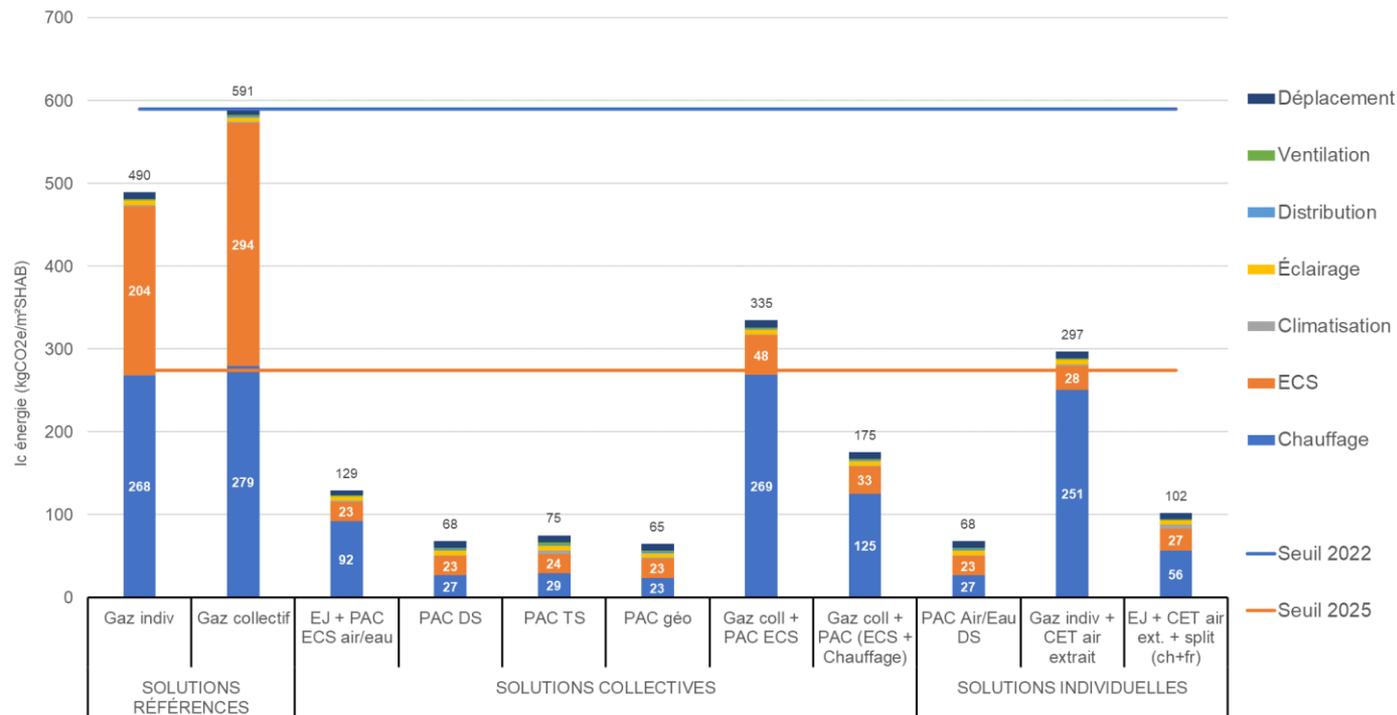


## Cep.nr : quelles incidences en résidentiel collectif ?

- **Gaz collectif** → Besoin d'un renforcement de l'isolation (BbioRE-10 à 20%) ou de l'associer à une PAC ECS.
- **Chauffage effet joule très contraint** → besoin d'un très fort renforcement de l'isolation (BbioRE-35%), sauf si bâtiment sans parking et sans ascenseur (BbioRE-15%).
- **Les solutions composites sont contraintes** → Besoin d'un renforcement de l'isolation (BbioRE-10 à 25%).

# Ic Energie : impact carbone des consommations d'énergies

Ic énergie  
H1a -



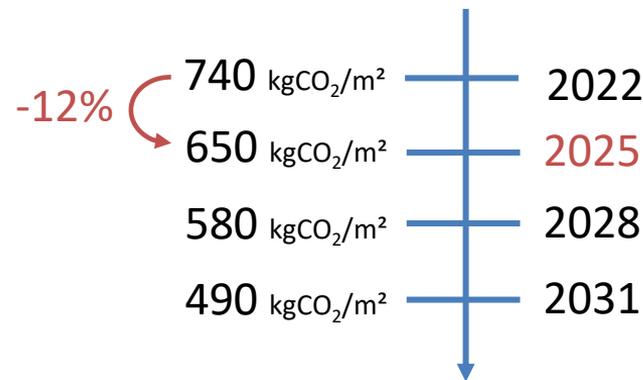
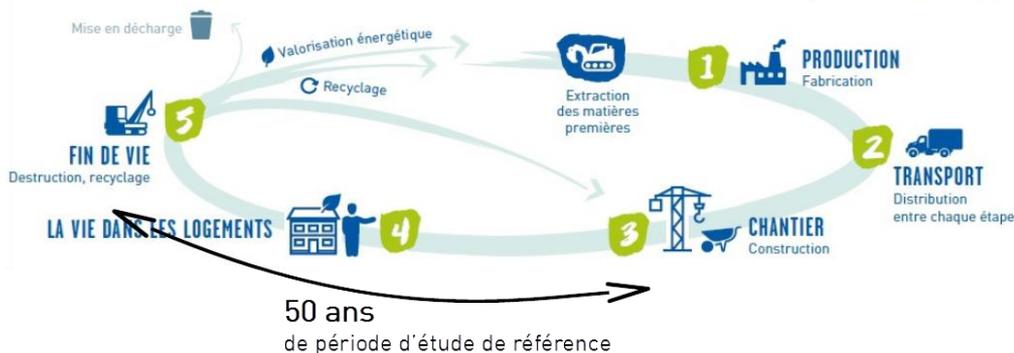
## Ic énergie : Quelles incidences en résidentiel collectif ?

- **2022 à 2025 :**  
→ Pas d'incidence
- **2025 à 2031:**  
→ 100% gaz impossible  
→ Gaz + PAC ECS possible avec renforcement isolation (BbioRE-20%)  
→ GAZ + PAC chauffage et ECS sans renforcement de l'isolation.

# Ic Construction

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

sur le cycle de vie du bâtiment



# Ic Construction : le périmètre

Lot 1 : VRD

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 8.1 : Production de chaleur/froid (générateur et ballon)**

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

Lot 8.7 : Fluide frigorigène

Lot 9 : Installations sanitaires

Lot 10 et 11 : Courant faible, courant fort

Lot 12 : Ascenseur

Lot 13 : Equipement de production locale d'électricité

Contributeur Chantier

# Ic Construction



*Les données sont  
consultables sur la base  
INIES [www.base-inies.fr](http://www.base-inies.fr)*



## **Fiche individuelle**

Valable pour une référence  
commerciale



## **Fiche collective**

Valable pour un groupe de  
référence commerciale

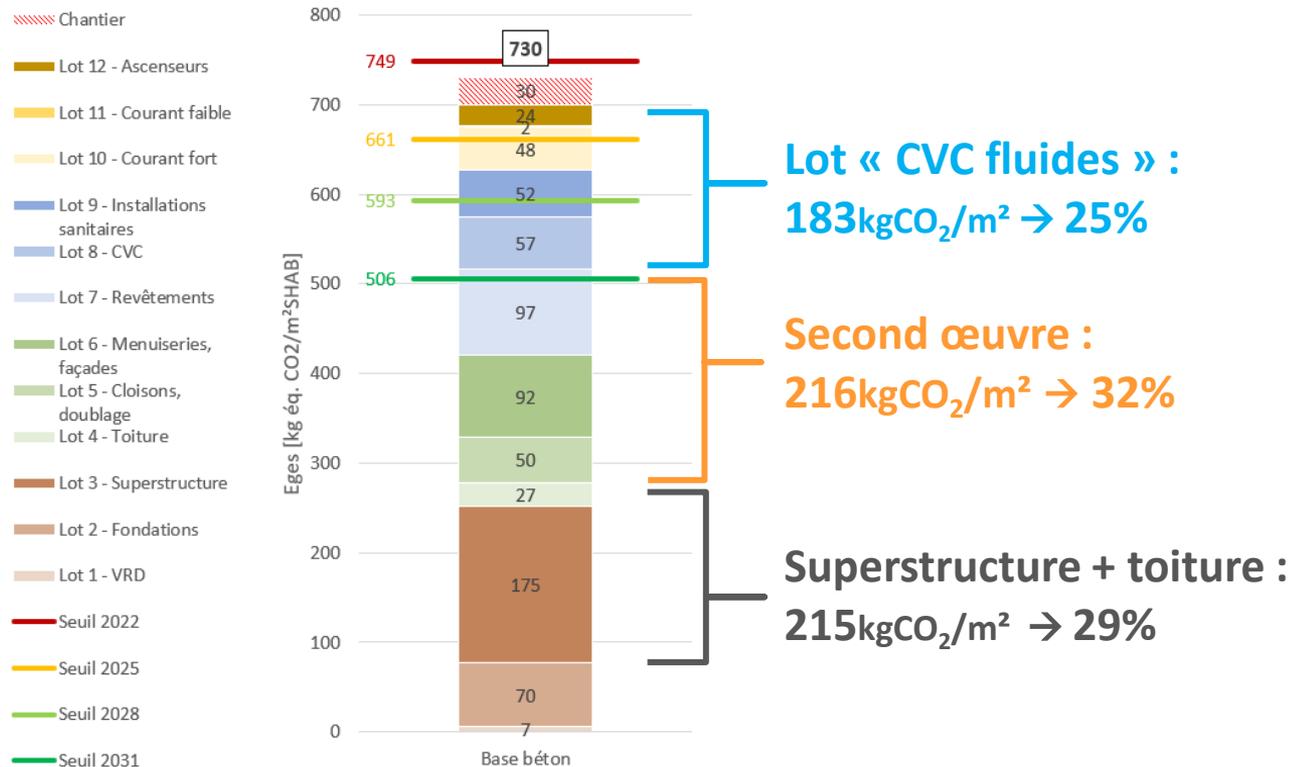


## **Fiche par défaut (DED)**



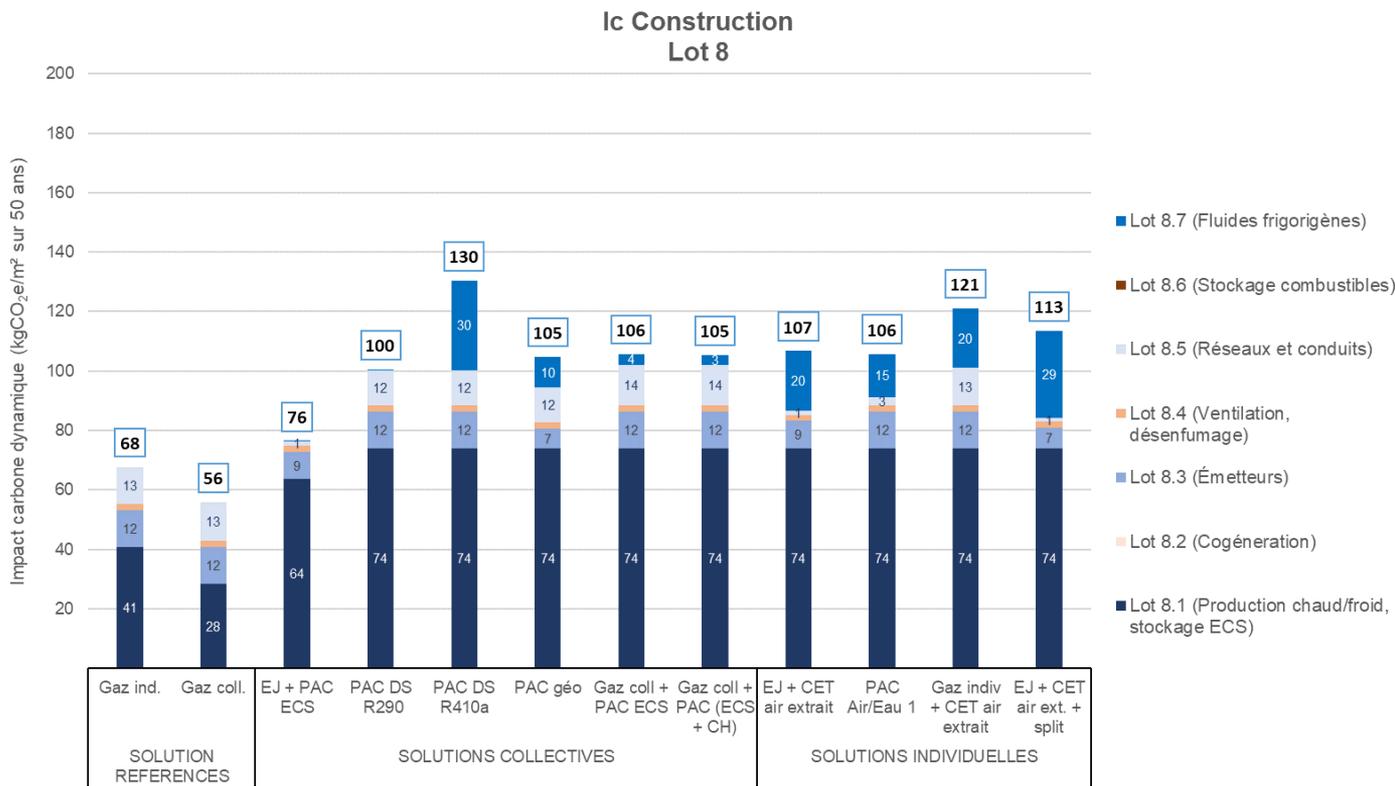
Valeur par défaut env. 3 fois  
plus pénalisante que les  
données indiv et coll.

# Ic Construction : ACV d'un bâtiment représentatif en Gaz Individuel



En Gaz, le seuil Ic Construction de 2022 n'implique de changement dans les modes constructifs (sauf spécificité architecturale).

# Ic Construction : ACV des lots CVC



## Ic construction : Quelles incidences en résidentiel collectif ?

- Les PAC sont pénalisées par des valeurs par défaut, un volume de ballon et un poids de matériaux supérieur.
- La mobilisation des PAC peut engendrer une hausse du Ic Construction et un non respect du seuil 2022 → compensation à prévoir sur d'autres lots.
- Les perspectives de baisse d'impact pour les solutions individuelles sont faibles, elles resteront pénalisées!



# Des questions/commentaires?



# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

1. Introduction de François DEROCHE, Président de l'AFPAC

2. Intervention de David LEBANNIER et Alexandre AUPET

- Présentation et avancement du guide des solutions PAC
- Présentation du panel de solution PAC disponible
- RE2020 : Positionnement et opportunité des solutions PAC

3. Conclusion de François DEROCHE , Président de l'AFPAC

# Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020

Conclusion :

François DEROCHE, Président de l'AFPAC



**L'AFPAC vous donne rendez-vous  
sur INTERCLIMA  
Stand L44 –Hall 3**



**L'AFPAC prendra la parole à l'espace conférence lundi 3 octobre à 16h**

**« La PAC : l'avenir du chauffage dans les bâtiments »**

- Marché de la PAC France et Europe : François DEROCHE, Président de l'AFPAC et Valérie LAPLAGNE, Trésorière de l'AFPAC, responsable PAC chez Uniclimate
- La PAC en collectif : David LEBANNIER
- La PAC et l'acoustique : Christel MOLLÉ ou David BONNET
- Maintenance de la PAC : Roland BOUQUET
- Fluides : Bernard PHILIPPE
- La PAC en tertiaire : Olivier MICHOUX
- Conclusion de François DEROCHE, Président de l'AFPAC

# Webinaire

## Les solutions PAC disponibles en résidentiel collectif et leurs positionnements RE2020



Filière mobilisée pour la transition énergétique & la décarbonation



**Merci pour vos réponses  
au sondage qui suit**