

# Club de la Réno

Copropriétés

**“Les pompes à chaleur  
en logement collectif”**

## PROGRAMME

**Mot de bienvenue** par Tristan Riom, Vice-Président de Nantes Métropole, Adjoint au Maire de Nantes  
et **introduction** par Alexis Errard, chargé de mission amélioration des copropriétés, Nantes Métropole

**Présentation de PACOUPA**, service numérique d'accompagnement des copros en rénovation énergétique,  
par Manon Silva de l'ADEME

**Freins et leviers de la PAC en logement collectif**,  
par Laëtitia Falque du bureau d'étude Pouget Consultants

*Pause*

**Retour d'expérience, projet en cours à Nantes, PAC hybride gaz**,  
par Pouget Consultants et syndic de copropriété Piveteau Immobilier

**Retour d'expérience sur un projet de PAC en petite copropriété**,  
par L'Atelier du 32 et syndic bénévole

**Temps d'interconnaissance entre les participant.e.s**



*Club de la Réno*

Copropriété

# Mot de bienvenue

Tristan Riom

Vice-Président de Nantes Métropole, Adjoint au Maire de Nantes

18 novembre 2025

## **Introduction**

Alexis Errard, chargé de mission amélioration des copropriétés, Nantes Métropole



# mon PROJET RENOV

Tout pour améliorer  
le confort  
de mon logement



# Introduction « Club de la Réno »



**Alexis ERRARD**

Chargé de mission  
« Amélioration des copropriétés »

Direction habitat,  
service amélioration du parc privé



# mon PROJET RENOV

Tout pour améliorer  
le confort  
de mon logement

## Les typologies de PAC

### LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES

#### Captation de la chaleur



#### AÉROTHERMIQUE



#### GÉOTHERMIQUE



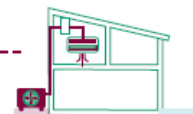
#### AQUATHERMIQUE



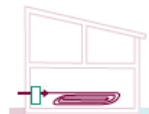
#### Restitution de la chaleur dans le logement



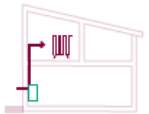
#### VENTILO-CONVECTEUR



#### PLANCHER CHAUFFANT



#### RADIATEUR HYDRAULIQUE



#### BALLON D'EAU CHAUDE SANITAIRE

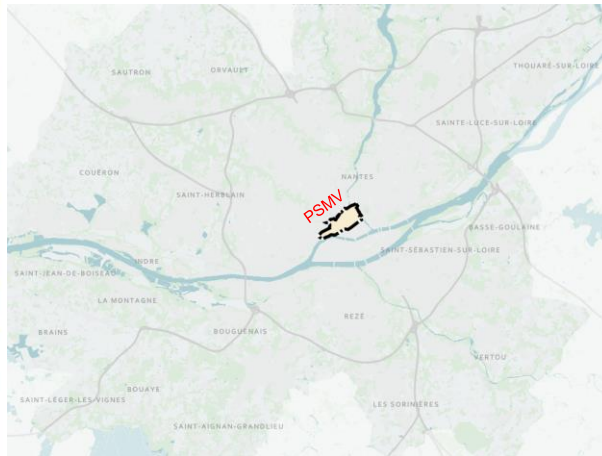




## Contexte réglementaire

### Ce que dit le Plan de Sauvegarde et Mise en Valeur (PSMV)

« La pose sur façade (sur rue ou sur cour) ou en toiture des appareils de climatisation est strictement interdite [...]. Ces appareils doivent être placés à l'intérieur des constructions ; si cela s'avère impossible, ils peuvent être intégrés derrière les baies existantes et masqués par des châssis persiennés posés en arrière des tableaux des baies »



### Ce que dit le Plan Local de l'Urbanisme métropolitain (PLUm)

« Toute intervention doit :

- Permettre l'insertion des éléments d'installations techniques sans altérer ses caractéristiques architecturales ;
- Renoncer à la pose d'éléments extérieurs incompatibles avec le caractère de l'édifice ; »

### Sur le patrimoine protégé du PLUm

« Les appareillages techniques extérieurs à la construction (groupes de ventilation, conditionnement d'air, pompes à chaleur...) peuvent être autorisés sous réserve de ne pas être visibles depuis l'emprise publique ou voie.

# mon PROJET RENOV

Tout pour améliorer  
le confort  
de mon logement



## Les aides financières



### AIDES NATIONALES

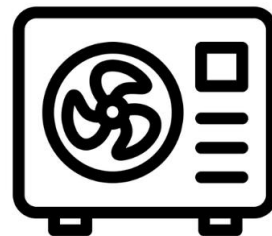
#### MAPRIMERENOV'

35% DE GAIN → 30% TRAVAUX HT  
50% DE GAIN → 45% TRAVAUX HT

TVA A TAUX RÉDUIT  
5,5%

#### CERTIFICATS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

PRIME ÉNERGIE DES FOURNISSEURS  
COUP DE POUCE



# PAC

#### PROJET COLLECTIF

AIDES COLLECTIVES

### AIDES LOCALES

#### MON PROJET RÉNOV'

33% TRAVAUX HT  
Si ATTEINTE DU NIVEAU BBC

#### FONDS CHALEUR

SUR DOSSIER  
PROJETS DE GÉOTHERMIE



\*SOUS RESERVE D'ATTEINTE DE CRITERES TECHNIQUES

AIDES INDIVIDUELLES

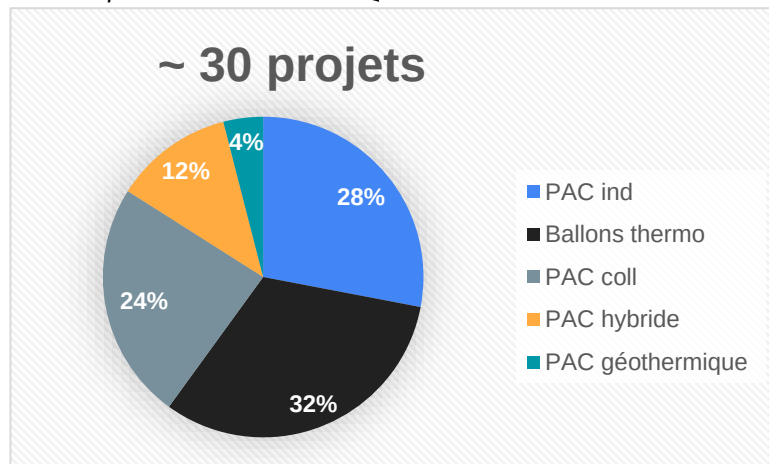
- BONIFICATION POUR LES PROPRIETAIRES MODESTES ET TRES MODESTES
- EXONERATION DE LA TAXE FONCIERE
- PRÊTS
- ....



## Et dans « Mon Projet Rénov' » ?



Sur 170 copros accompagnées  
en phase étude



- Diverses études prises en charge
- ✓ Acoustique, structurelle ;
  - ✓ Note d'opportunité fonds chaleur ;

Sur 75 copros accompagnées  
en phase travaux



Deux projets :

- PAC hybride collective
- PAC collective



Freins nombreux :  
Agencement, esthétique, ...





*Club de la Réno*

Copropriété

**Des questions ?**

18 novembre 2025

# **Présentation de PACOUPA, service numérique d'accompagnement des copropriétés en rénovation énergétique**

Manon Silva de l'ADEME

# PACOUA : le simulateur des copropriétés

---

**Pour trouver la meilleure solution de chauffage écologique,  
adaptée aux copropriétés.**



# Contexte de travail

**Défi de la décarbonation du bâtiment :**  
Passer de 75 à 30 MtCO<sub>2</sub> en 2030

## 2 principaux leviers :

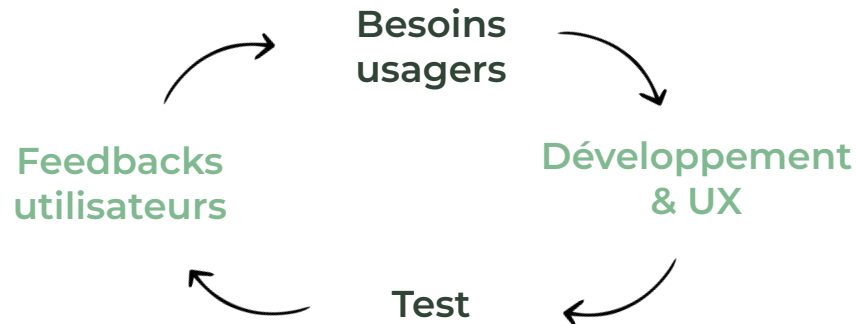
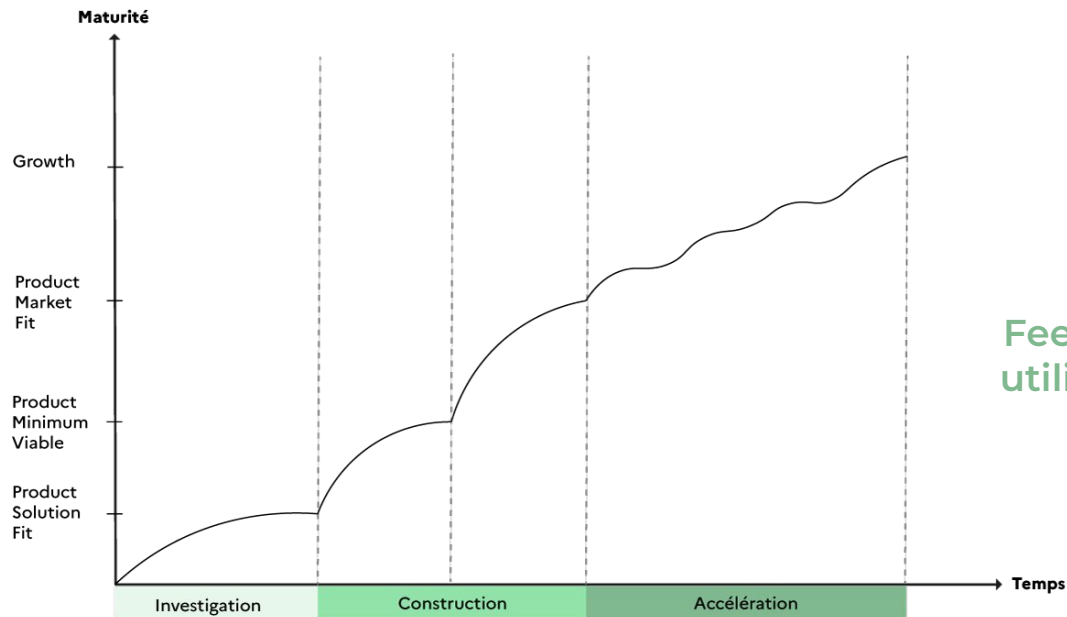
- rénovation performante de l'enveloppe
- passer du fossile aux ENR

→ Sujet complexe et **besoin d'accompagnement**  
des décideurs pour se projeter dans le projet



# Une méthode de travail itérative

Pacoupa, un service public numérique développé dans l'incubateur de l'ADEME



# L'investigation : pour comprendre le terrain



30 entretiens avec 2 cibles :

→ **le grand public** : propriétaires non sachants

→ **les pro de la copro** : syndicats professionnels, des syndicats bénévoles et des conseillers France Rénov'



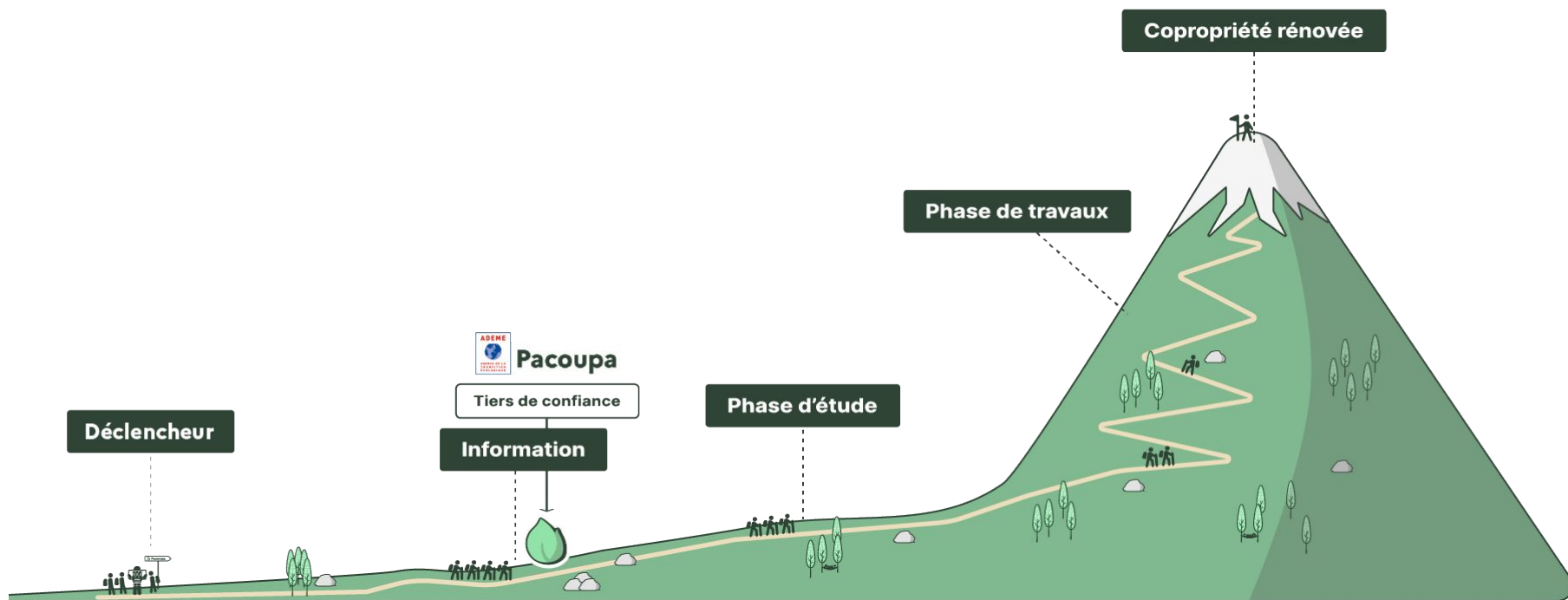
## Apprentissages

→ réflexion du grand public peu mature

→ manque de connaissance et d'expérience sur les ENR des pros

→ réelle volonté de monter en compétences des pros

# Pacoupa : le tiers de confiance sur les ENR en copro



# Construction de l'outil : avec les utilisateurs

Nom du site Page page page

14 av. des 50 étages  
44100, NANTES

Chauffage  
Collectif Fioul

Eau chaude Sanitaire  
Collectif Electrique

+ d'information sur le copro

Environnement du bâtiment

Protection patrimoniale  
Monument historique

Protection environnementale  
site classé

Protection d'air  
Plan de protection de l'atmosphère

Particules Fines  
Besoin de mesures particulières 2.5

Reseau de chaleur  
Zon de déplacement prioritaire

**Solutions recommandées (3)** **Solutions non-recommandées (4)**

☒ **Obligation de demande d'accordement au réseau de chaleur.**  
Une fois au sein de déplacement prioritaire d'un réseau de chaleur. Tout changement de système de chauffage devra s'accompagner d'une demande d'accordement.

☒ **Reseau de chaleur** *Solution collective Chauffage: air-eau chaude*  
C'est la solution à privilégier pour un chauffage collectif.  
Réseau de centralisations souterraines qui achemine la chaleur.  
Coût du matériel  $\text{€}/\text{m}^2$  (en  $\text{g}/\text{kg}/\text{KWh}$ )  $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Coût de maintenance  $\text{€}/\text{m}^2$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Tous les ans de la centrale de production de chaleur.

☒ **Géothermie sur nappe** *Solution collective Chauffage: uniquement*  
Elle est très efficace et écologique, idéale si l'usage est fait avec une unité extérieure.  
Coût du matériel  $\text{€}/\text{m}^2$  (en  $\text{g}/\text{kg}/\text{KWh}$ )  $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Coût de maintenance  $\text{€}/\text{m}^2$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Tous les ans de la centrale de production de chaleur.

☒ **Pompe à chaleur air/eau** *Solution collective Chauffage: air-eau chaude*  
Chauffe l'eau en prélevant de la chaleur dans l'air via une unité extérieure.  
Coût du matériel  $\text{€}/\text{m}^2$  (en  $\text{g}/\text{kg}/\text{KWh}$ )  $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Coût de maintenance  $\text{€}/\text{m}^2$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Tous les ans de la centrale de production de chaleur.

Footer

Nom du site Page page page

14 av. des 50 étages  
44100, NANTES

Chauffage  
Collectif Fioul

Eau chaude Sanitaire  
Collectif Electrique

+ d'information sur le copro

Environnement du bâtiment

Protection patrimoniale  
Monument historique

Protection environnementale  
site classé

Protection d'air  
Plan de protection de l'atmosphère

Particules Fines  
Besoin de mesures particulières 2.5

Reseau de chaleur  
Zon de déplacement prioritaire

**Solutions recommandées (3)** **Solutions non-recommandées (4)**

☒ **Biomasse**  
Condition non-remplie  $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$  d'impact extérieur disponible.  
Voir les caractéristiques >

☒ **Solaire Thermique**  
Condition non-remplie  $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$  de toit terrasse.  
Voir les caractéristiques >  
*Solution collective*  $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$  pour chaude uniquement.  
C'est à priori difficile de l'air chaud au froid. Elle peut remplir des radiateurs électriques.  
Coût du matériel  $\text{€}/\text{m}^2$  (en  $\text{g}/\text{kg}/\text{KWh}$ )  $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Coût de maintenance  $\text{€}/\text{m}^2$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   $\text{XX}$   
Tous les ans de la centrale de production de chaleur.

Footer

# Démo outil : pacoupa.ademe.fr



Trouvez la meilleure solution de  
chauffage écologique, adaptée  
à votre copropriété

Adresse de la copropriété

Avenue Notre Dame du Lac 49000 Angers

Analyser ↑

 46 Avenue Notre Dame du Lac 49000  
Angers





# Démo outil

**Votre copropriété**

ADRESSE  
46 Avenue de la Vierge, 44000 Nantes

ANNÉE DE CONSTRUCTION  
1978

NOMBRE DE LOGEMENT  
Nombre de logement

SURFACE CHAUFFÉE  
15 m²

TYPE D'ESPACE EXTÉRIEUR DISPONIBLE

CHAUFFAGE  
Solution collective

ÉNERGIE  
Gaz

TYPE  
Radiateurs

FAU CHAUFFE SAINTEAIRE  
Solution collective

ÉNERGIE  
Gaz

GESTES D'ISOLATION EFFECTUÉS IL Y A MOINS DE 15 ANS

Isolation des murs

Isolation du toit

Isolation des sols

Changement des huisseries

Aucun

Contraintes particulières

RÉSEAU DE CHALEUR  
Zone de déplacement prioritaire

PROTECTION PATRIMONIALE  
Monument historique

PROTECTION ENVIRONNEMENTALE  
Site classé

PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE  
Oui

Enregistrer



**Votre copropriété**

ADRESSE  
46 Avenue Notre Dame du Lac 49000 Angers

ANNÉE DE CONSTRUCTION  
1870

NOMBRE DE LOGEMENT  
12

SURFACE CHAUFFÉE  
150 m²

TYPE D'ESPACE EXTÉRIEUR DISPONIBLE

Extérieur commun  
Proche chauffage

Extérieur privé  
Balcon, cours, jardin...

Toit terrasse  
Commun

**Système de chauffage**

CHAUFFAGE  
Solution collective

ÉNERGIE  
Gaz

TYPE  
Radiateurs

FAU CHAUFFE SAINTEAIRE  
Solution collective

ÉNERGIE  
Gaz

**Enveloppe énergétique**

GESTES D'ISOLATION EFFECTUÉS IL Y A MOINS DE 15 ANS

Isolation des murs

Isolation du toit

Isolation des sols

Changement des huisseries

Nous calculons la qualité de l'enveloppe à partir des données public de votre bâtiment et des potentiel travaux d'isolation réalisés

ESTIMATION DE LA QUALITÉ DE L'ENVELOPPE ÉNERGÉTIQUE

MAUVAISE

**Contraintes particulières**

ZONE DE DÉPLOIEMENT PRIORITAIRE D'UN RÉSEAU DE CHALEUR

Oui Non

PROTECTION PATRIMONIALE  
Aucune

PROTECTION ENVIRONNEMENTALE  
Aucune

PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE  
Oui Non

Enregistrer

Annuler

# Démo outil

Votre copropriété

Modifier

ADRESSE

46 Avenue Notre Dame du Lac 49000 Angers

QUALITÉ DE L'ENVELOPPE ÉNERGÉTIQUE

MAUVAISE

[Voir plus d'informations](#)

Système de chauffage

CHAUFFAGE

SOLUTION COLLECTIVE

Gaz

Type: RADIATEURS

EAU CHAUDE SANITAIRE

SOLUTION COLLECTIVE

Gaz

[Voir plus d'informations](#)

Contraintes particulières

ZONE DE DÉPLOIEMENT PRIORITAIRE D'UN RÉSEAU DE CHAUFFAGE

Oui

PROTECTION PATRIMONIALE

Aucune

PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

Aucune

PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE

Non

[Voir plus d'informations](#)

Solutions recommandées (5)

Solutions non-recommandées (5)

Télécharger le récapitulatif

Ce sont des estimations !

Tous les chiffres des solutions sont des estimations, ils sont approximatif et ne peuvent pas servir de devis.

Réseau de chaleur

SOLUTION COLLECTIVE

— Chauffage et eau chaude

Réseau de canalisations souterraines qui achemine la chaleur jusqu'à l'immeuble.

CÔÛT DU MATÉRIEL

Variable selon la distance au réseau existant et les travaux nécessaires

CÔÛT DE MAINTENANCE

Inclus dans le contrat de fourniture de chaleur

Performance énergétique

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE

Pas de gain sur la lettre DPE

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

125 g/kWh sur le cycle de vie en moyenne, variable selon les réseaux

Biomasse (chaudière)

SOLUTION COLLECTIVE

— Chauffage et eau chaude

Chauffe de l'eau via une chaudière consommant de la biomasse.

CÔÛT DU MATÉRIEL

Variable selon la taille de la copropriété

CÔÛT DE MAINTENANCE

Entretien annuel nécessaire

Performance énergétique

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE

Gain de 1 à 2 classes

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Granulés : 32 g CO<sub>2</sub>/kWhPCI, Plaquettes : 27 g CO<sub>2</sub>/kWhPCI

Hybridation Pompe à chaleur + chaudière (chauffage + E...)

SOLUTION COLLECTIVE

— Chauffage et eau chaude

Combinaison d'une pompe à chaleur avec une chaudière pour assurer l'appoint.

CÔÛT DU MATÉRIEL

De 3 000 à 4 000 €

CÔÛT DE MAINTENANCE

De 100 à 150 € / an

Performance énergétique

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE

Le gain dépend du taux de couverture des besoins couverts par la pompe à chaleur

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Faibles émissions de CO<sub>2</sub> : entre 50 et 70 g CO<sub>2</sub>/kWh

Pompe à chaleur sur eaux grises / eau

SOLUTION INDIVIDUELLE

— Eau chaude uniquement

Chauffe de l'eau en prélevant de la chaleur dans les eaux grises.

Nécessite la mise en place d'un circuit de récupération des eaux grises

CÔÛT DU MATÉRIEL

De 4 000 à 5 000 € (ajouter coût des canalisations pour le recueil des eaux usées)

CÔÛT DE MAINTENANCE

~ 100 € / an

Performance énergétique

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE

Gain de 0 à 1 classe

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Très faibles émissions de CO<sub>2</sub> : 15 g CO<sub>2</sub>/kWhth en phase d'exploitation

9

# Démo outil

Votre copropriété [Modifier](#)



ADRESSE  
46 Avenue Notre Dame du Lac 49000  
Angers

QUALITÉ DE L'ENVELOPPE ÉNERGÉTIQUE  
MAUVAISE

[Voir plus d'informations](#)

## Système de chauffage

CHAUFFAGE  
**SOLUTION COLLECTIVE** Gaz

Type: **RADIATEURS**

EAU CHAUDE SANITAIRE  
**SOLUTION COLLECTIVE** Gaz

[Voir plus d'informations](#)

## Contraintes particulières

ZONE DE DÉPLOIEMENT PRIORITAIRE D'UN  
RÉSEAU DE CHAUFFEUR  
Oui

PROTECTION PATRIMONIALE  
Aucune

PROTECTION ENVIRONNEMENTALE  
Aucune

PROTECTION DE L'ATMOSPHÈRE  
Non

[Voir plus d'informations](#)

Solutions recommandées (5)

Solutions non-recommandées (5)

[Télécharger le récapitulatif](#)

### Ce sont des estimations !

Tous les chiffres des solutions sont des estimations, ils sont approximatifs et ne peuvent pas servir de devis.

**Pompe à chaleur Eau / Eau géothermique nappe (chauff...** **SOLUTION COLLECTIVE**

— Chauffage et eau chaude

● Chauffe de l'eau en prélevant de la chaleur dans une nappe via des sondes.

● **Conditions non-remplies :**  
Potential technique non favorable  
Système d'émission non adapté

COÛT DU MATÉRIEL  
De 8 000 à 11 000 €

COÛT DE MAINTENANCE  
~ 100 € / an

✔ **Performance énergétique**

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE  
**Gain de 1 à 2 classes**

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>  
Très faibles émissions de CO<sub>2</sub> : 15 g CO<sub>2</sub>/kWh  
en phase d'exploitation

**Pompe à chaleur Eau / Eau géothermique sonde (chauffa...** **SOLUTION COLLECTIVE**

— Chauffage et eau chaude

● Chauffe de l'eau en prélevant de la chaleur dans le sol via des sondes.

● **Conditions non-remplies :**  
Taux de couverture insuffisant  
Système d'émission non adapté

COÛT DU MATÉRIEL  
De 8 000 à 11 000 €

COÛT DE MAINTENANCE  
~ 100 € / an

✔ **Performance énergétique**

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE  
**Gain de 1 à 2 classes**

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>  
Très faibles émissions de CO<sub>2</sub> : 15 g CO<sub>2</sub>/kWh  
en phase d'exploitation

**Pompe à chaleur Air / Eau collective (chauffage + ECS)** **SOLUTION COLLECTIVE**

— Chauffage et eau chaude

● Chauffe de l'eau en prélevant de la chaleur dans l'air via une unité extérieure.

● **Conditions non-remplies :**  
Système d'émission non adapté

COÛT DU MATÉRIEL  
De 4 000 à 6 000 €

COÛT DE MAINTENANCE  
~ 100 € / an

✔ **Performance énergétique**

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE  
**Gain de 1 à 2 classes**

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>  
Faibles émissions de CO<sub>2</sub> : 50 g CO<sub>2</sub>/kWh

**Solaire Thermique** **SOLUTION INDIVIDUELLE**

— Eau chaude uniquement

● Produit l'eau chaude sanitaire grâce à des capteurs installés généralement sur la toiture.

● **Conditions non-remplies :**  
Toiture terrasse non disponible  
Taux de couverture solaire insuffisant (>30% requis)

COÛT DU MATÉRIEL  
1200 à 1300 € / m<sup>2</sup> de capteur

COÛT DE MAINTENANCE  
~ 10 € / m<sup>2</sup> de capteur / an

✔ **Performance énergétique**

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE  
**Gain de 0 à 1 classe**

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>  
Aucun CO<sub>2</sub> en fonctionnement. En incluant la fabrication : 8 g CO<sub>2</sub>/kWh pour le capteur seul, 60 g CO<sub>2</sub>/kWh avec stockage

# Démo outil

## Pompe à chaleur Eau / Eau géothermique (chauffage + ECS) SOLUTION COLLECTIVE

Solution de chauffage et d'eau chaude avec rafraîchissement

La pompe à chaleur souterraine géothermique sur nappes utilise la chaleur d'une nappe phréatique pour chauffer l'eau (chauffage et ECS). Très efficace et économe, idéale si l'espace extérieur permet un forage et donc pas d'unité extérieure. Possible uniquement en rénovation.

[Lire la description complète](#)

**Exemple d'application**

**Résidence Hermann Sabran**  
Lyon (Rhône)

[Voir l'exemple](#)

### Condition d'installation

Ces conditions doivent être impérativement remplies pour permettre l'installation de la solution

- TYPE GÉOPIÉDRIQUE NAPPES**  
Efficace pour bâtiments bien isolés ou équipés de planchers chauffants
- DISTANCE NAPPES**  
La copropriété doit se trouver en zone OH (orange) ou vert. Zone rouge possible mais avec une procédure lourde et incertaine
- DÉPENSES EXTÉRIEURES NÉCESSAIRES**  
Deux forages nécessaires à une distance déterminée par les études. La parcelle doit être accessible pour les machines de forage
- DÉPENSES INTÉRIEURES NÉCESSAIRES**  
10 à 20 m<sup>2</sup> nécessaires (machines, équipements hydrauliques, tableaux électriques...)

### Autres conditions à vérifier

Le potentiel de la nappe identifiée doit être fort ou très fort. Le potentiel de la nappe identifiée doit être fort ou très fort.

Entretien annuel minimum nécessaire pour garantir le bon fonctionnement. Entretien annuel minimum nécessaire pour garantir le bon fonctionnement.

Le qualité du réseau de distribution de chaleur est essentielle pour le rendement système. Le qualité du réseau de distribution de chaleur est essentielle pour le rendement système.

### Bon à savoir

#### Description complète

La pompe à chaleur souterraine géothermique sur nappes utilise la chaleur d'une nappe phréatique pour chauffer l'eau (chauffage et ECS). Très efficace et économe, idéale si l'espace extérieur permet un forage et donc pas d'unité extérieure. Possible uniquement en rénovation grânde ou si bâtiment récent. Nécessite un régime basse température, compatible avec plancher chauffant.

#### Conditions supplémentaires

- Retour sur investissement : 8 à 15 ans en moyenne

### Articles associés

**Comment choisir la bonne pompe à chaleur ?**  
Vous êtes décidé à installer une pompe à chaleur mais vous ne savez pas laquelle ?

[Lire l'article](#)

**Entretien et maintenance**  
Les bonnes pratiques pour optimiser la durée de vie de votre installation

[Lire l'article](#)

**Aides financières disponibles**  
Découvrez les subventions et crédits d'impôt pour votre projet

[Lire l'article](#)

**PAC Eau / Eau géothermique sur nappes**

**Description**

**Chauffage :** Eau chaude géothermique : Eau de la nappe (entre 10 et 14°C) est pompée vers le système de chauffage. La pompe à chaleur géothermique sur nappes utilise la chaleur de la nappe pour chauffer l'eau (chauffage et ECS). Très efficace et économe, idéale si l'espace extérieur permet un forage et donc pas d'unité extérieure. Possible uniquement en rénovation.

**Performance énergétique**

ÉVOLUTION DE LA PERFORMANCE

Gain de 1 à 2 classes

ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

Très faibles émissions de CO<sub>2</sub> : 16 g CO<sub>2</sub>/kWh en phase d'exploitation

**Coût**

COST DU RÉSEAU : De 8 000 à 11 000 €

COST DE MAINTENANCE : ~ 100 € / an

**Conditions d'installation**

Ces conditions doivent être impérativement remplies pour permettre l'installation de la solution

- TYPE GÉOPIÉDRIQUE NAPPES**  
Efficace pour bâtiments bien isolés ou équipés de planchers chauffants
- DISTANCE NAPPES**  
La copropriété doit se trouver en zone OH (orange) ou vert. Zone rouge possible mais avec une procédure lourde et incertaine
- DÉPENSES EXTÉRIEURES NÉCESSAIRES**  
Deux forages nécessaires à une distance déterminée par les études. La parcelle doit être accessible pour les machines de forage
- DÉPENSES INTÉRIEURES NÉCESSAIRES**  
10 à 20 m<sup>2</sup> nécessaires (machines, équipements hydrauliques, tableaux électriques...)

**Autres conditions à vérifier**

Le potentiel de la nappe identifiée doit être fort ou très fort. Le potentiel de la nappe identifiée doit être fort ou très fort.

Entretien annuel minimum nécessaire pour garantir le bon fonctionnement. Entretien annuel minimum nécessaire pour garantir le bon fonctionnement.

Le qualité du réseau de distribution de chaleur est essentielle pour le rendement système. Le qualité du réseau de distribution de chaleur est essentielle pour le rendement système.

**Bon à savoir**

#### Description complète

La pompe à chaleur souterraine géothermique sur nappes utilise la chaleur d'une nappe phréatique pour chauffer l'eau (chauffage et ECS). Très efficace et économe, idéale si l'espace extérieur permet un forage et donc pas d'unité extérieure. Possible uniquement en rénovation grânde ou si bâtiment récent. Nécessite un régime basse température, compatible avec plancher chauffant.

#### Conditions supplémentaires

- Retour sur investissement : 8 à 15 ans en moyenne

### Exemple d'application

**Résidence Les Tilleuls**  
Luzay-le-Château

85 logements 4000 m<sup>2</sup>

**Solution initiale**

Chauffage  
Eau chaude

**Solution installée**

Pompe à chaleur eau / eau géothermique

**SOLUTION COLLECTIVE**

Chauffage Climatiseur

**Détail des matériels installés**

- 3 PAC géothermiques HPF S2
- 2 ballons tampon S&P 1500

## La suite : le déploiement

---

- Déploiement national
- Etoffer pool utilisateurs
- Itération pour amélioration de l'outil



# La suite : FCU + Pacoupa → FCR



**France Chaleur Urbaine**

Faciliter les raccordements aux réseaux de chaleur

- + Renseigne sur le RCU
- + Orienté très grand public
- Pas de notion d'isolation
- Quid des bâtiments non raccordables



## France Chaleur Renouvelable ?

- + 1 seule start-up d'État
- + Renseigne sur toutes les ENR
- + Pour toutes les typologies de bâtiments
- + Embarque les travaux sur l'enveloppe



# Pacoupa

---

## Questions / Réponses







RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



ACCÉLÉRATEUR  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE

# Pacoupa vous remercie

---



**Manon SILVA**

manon.silva.ext@ademe.fr

[pacoupa.ademe.fr](https://pacoupa.ademe.fr)



**Pacoupa**



*Club de la Réno*

Copropriété

**Des questions ?**

18 novembre 2025

## **Freins et leviers de la PAC en logement collectif**

Laëtitia Falque du bureau d'étude Pouget Consultants



# Freins et leviers de la PAC en logement collectif Rénovation de copropriétés

Club de la Réno - Mardi 18 novembre 2025

Laëtitia Falque : Responsable d'affaire copropriété

© La ferme du Rail - Fred Laures



Ecouter,  
agir,  
maintenant,  
autrement.



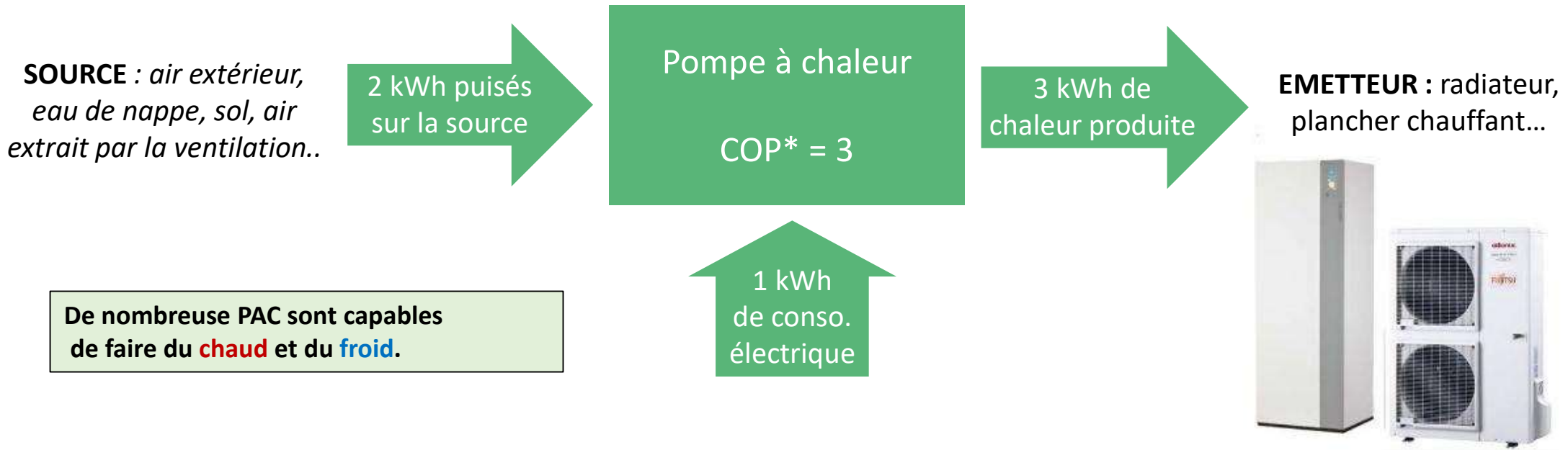
---

## **Capacité des PAC et besoins du bâtiment**



# — Généralités

## Une pompe à chaleur c'est quoi ?



$$COP = \frac{\text{Puissance produite}}{\text{Puissance électrique consommée}}$$

(→ Conditions de températures fixes, par exemple T<sub>ext</sub> à 7°C et T<sub>eau</sub> produite à 35°C)

$$SCOP = \frac{\text{Chaleur produite sur une année}}{\text{Consommation électrique consommée sur une année}}$$

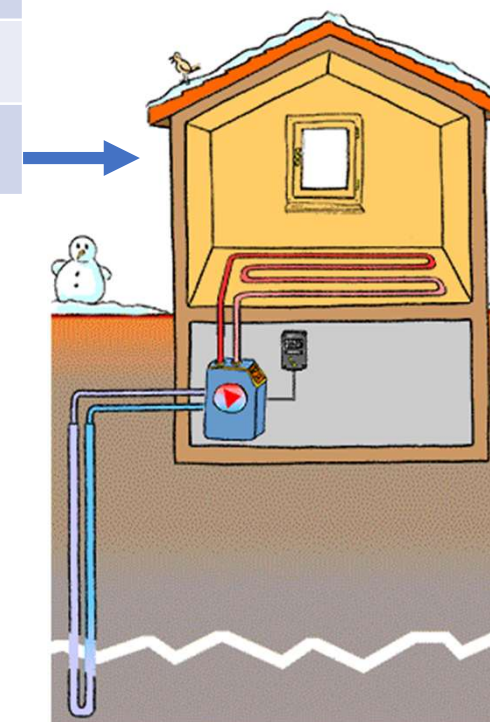
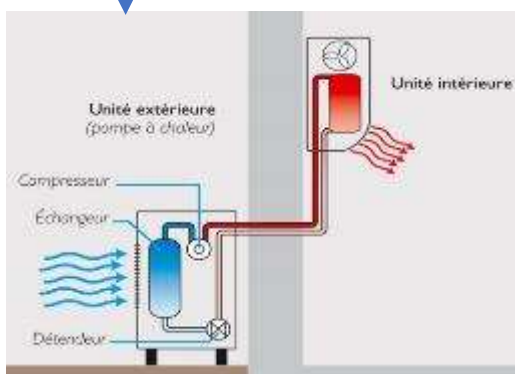
(→ performance moyenne sur une année complète pour un climat type, Strasbourg en France)



# Généralités

## Les différents types de PAC

| Type de PAC | Source        | Emetteur                         |
|-------------|---------------|----------------------------------|
| Air/Air     | Air extérieur | Air intérieur                    |
| Air/Eau     | Air extérieur | Eau de circulant dans radiateur* |
| Eau /Eau    | Eau capteur** | Eau de circulant dans radiateur* |



\*ou plancher chauffant ou ventilo convecteur \*\* forage nappe ou l'eau circulant dans les sondes géothermiques ou des panneaux solaires

# Capacités des PAC et besoins du bâtiment

## Variation des performances des PAC Air/Eau

| 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            |
| 7°C / 80°C            | 1,7            | - 7°C / 80°C          | 1,3            |

**Si Text baissent : Le COP, la puissance et la température d'eau produite baissent également!**

La température max de production variable selon les modèles : 55°C à 70°C

Les PAC Air/Eau fonctionne presque toutes jusqu'à -15°C

## Besoins en températures des bâtiments

Besoin de température pour la production ECS collective : 60 à 65°C

Besoin de température pour le chauffage variable : 35 à 80°C selon les émetteurs

# Capacités des PAC et besoins du bâtiment

## Limiter et maîtriser les températures de production

Le niveau de température demandés par les radiateurs est variable selon l'année de construction et le niveau de rénovation de l'isolation du bâtiment!

Possibilité d'optimisation grâce déperdition pièce par pièce et identification de la capacité des radiateurs.

### Isoler le bâtiment permet de :

Baisser la température d'eau à produire d'eau à produire, d'augmenter la performance des PAC

→ 70°C à 60°C = baisse de consommation 10-15%

Baisser le nombre de PAC et la puissance des PAC et donc leur prix :

→ Rénovation globale BBC = -50% sur le prix des PAC!

| Évolution température d'entrée des radiateurs |              |                         |                     |
|-----------------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------|
|                                               | Etat initial | Rénovation bâti partiel | Rénovation bâti BBC |
| Immeuble av 1948                              | 80°C         | 70°C                    | 60°C                |
| Immeuble 1948-1974                            | 80°C         | 70°C                    | 50°C                |
| Immeuble 1975-1981                            | 80°C         | 70°C                    | 60°C                |
| Immeuble 1982-1989                            | 80°C         | 70°C                    | 65°C                |
| Immeuble 1990-2000                            | 70°C         | 70°C                    | 60°C                |
| Immeuble > 2000                               | 70°C         | 70°C                    | 65°C                |

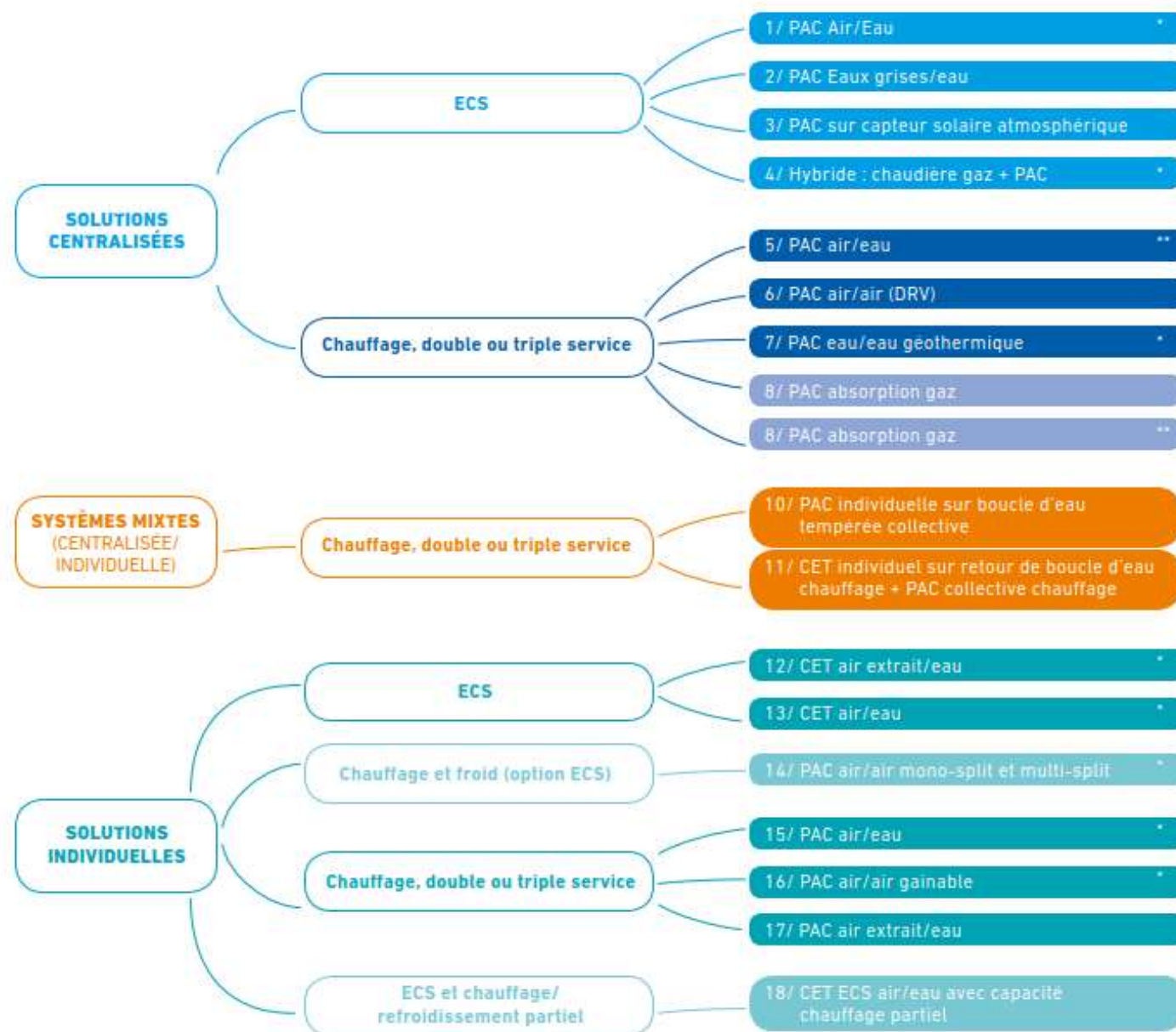


---

## **Une solution PAC pour chaque besoin**

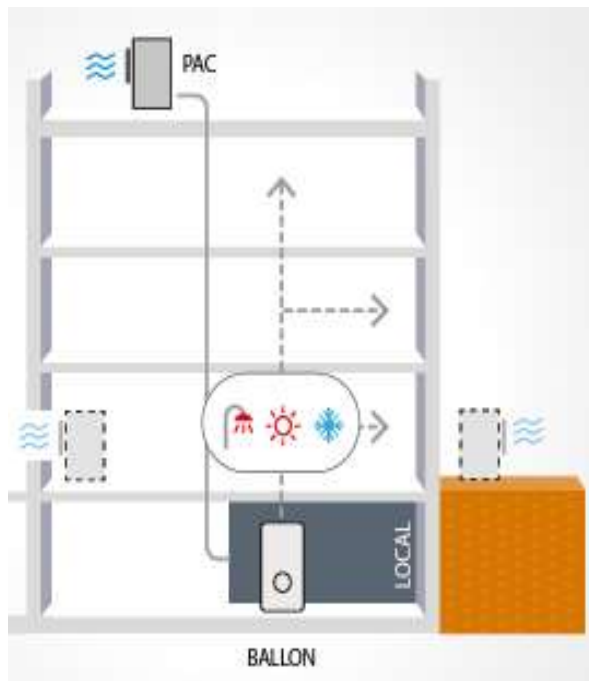


# – Etats des lieux des solutions PAC



# — Etats des lieux des solutions PAC

## PAC air/eau collective (chauffage + ECS)



### Offre 100% PAC

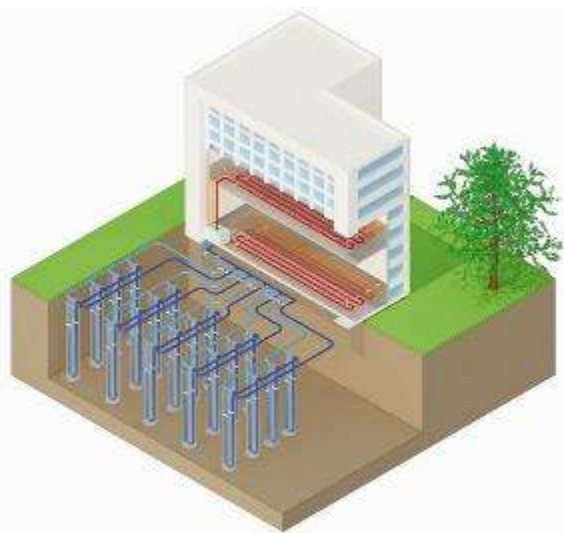
- Cascade de petite PAC de 15-20kW (jusqu'à 40lgts neufs ou BBC)
- Cascade de grosse PAC 40 à 80kW

### Offre « hybride » gaz

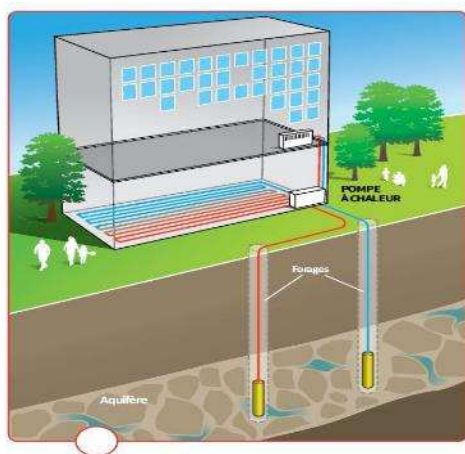


# — Etats des lieux des solutions PAC

## PAC eau/eau collective géothermiques (chauffage + ECS)



Champs de sonde verticale



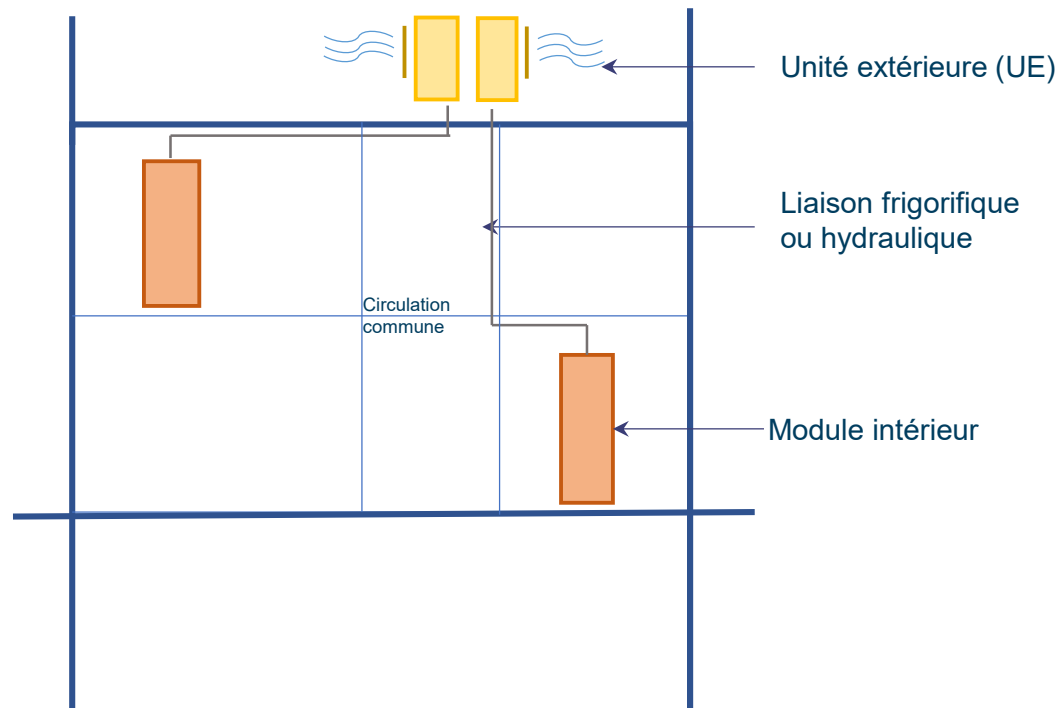
Captage sur nappe



- Solution mature
- Haute performance
- Géo-cooling possible en construction neuve
- Hybridation possible pour limiter le cout des sondes et PAC.
- Fond chaleur Ademe disponible.
- Pas d'impact acoustique et visuel!

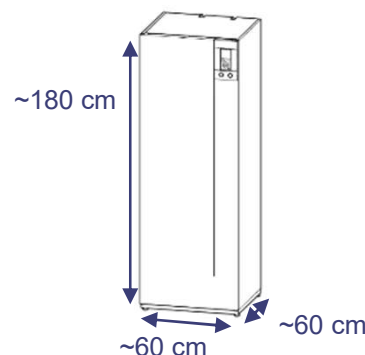
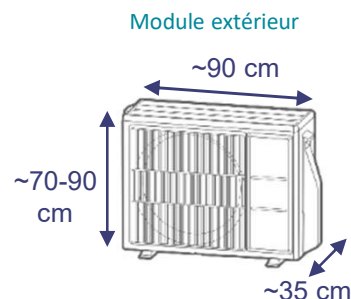
# Etats des lieux des solutions PAC

## PAC air/eau individuelle : chauffage et ECS (et froid)



- PAC de maison de petite puissance (3kw)
- Puissance élevée pour T1, T2 voir T3
- Liaison groupe extérieur et le module intérieur doit rester accessible (création de gaine palière dédiées)
- Application favorable : R+1/R+2
- Prévenir ENEDIS en cas de déploiement sur plusieurs logements (impact technique potentiel sur raccordement immeuble, colonne électrique et piquage individuel).

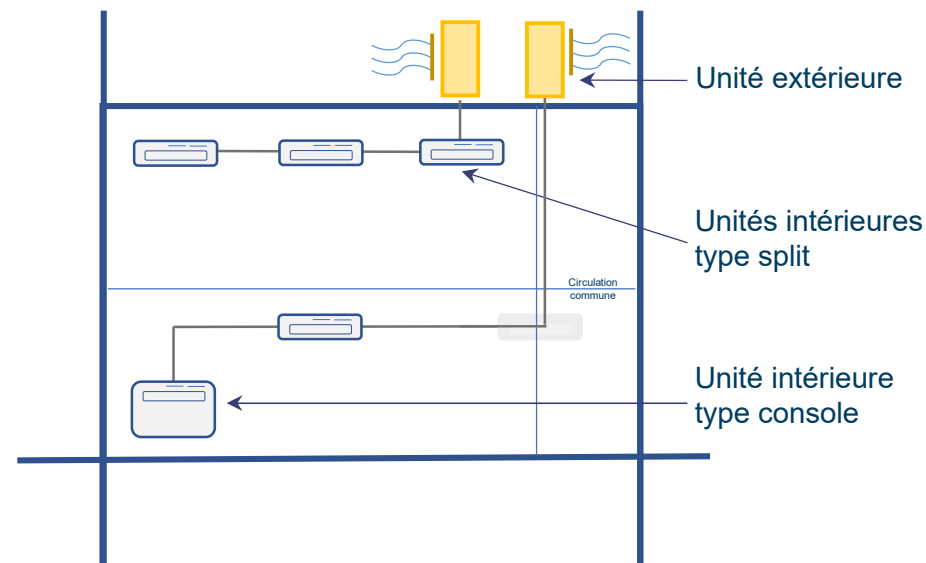
**PAC Air/Eau**  
(Chauffage, ECS (et froid))



# — Etats des lieux des solutions PAC

## PAC air/air individuelle (chauffage et froid)

- Chauffage par l'air déconseillé dans les logements peu isolés.
- Impact acoustique des unités intérieures.
- Couplage possible du mono-split avec chauffage électrique dans les chambres.
- Rendement et durée de vie élevés.



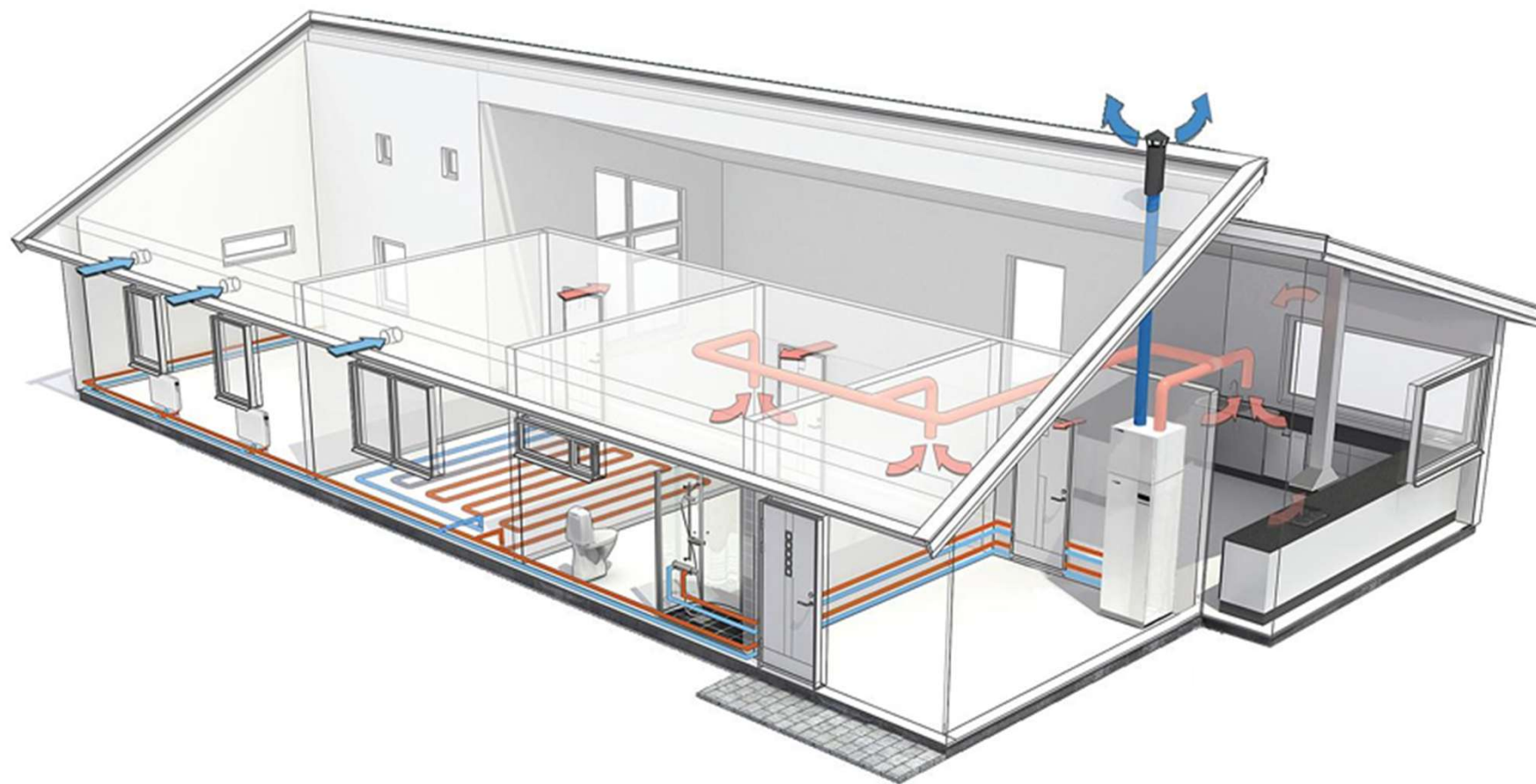
**PAC air/Air Mono-split**  
(Chauffage et/ou froid)



**PAC air/Air multi-split**  
(Chauffage et/ou froid)

# — Etats des lieux des solutions PAC

**PAC air extrait/eau individuelle (chauffage et ECS)**





# — Etats des lieux des solutions PAC

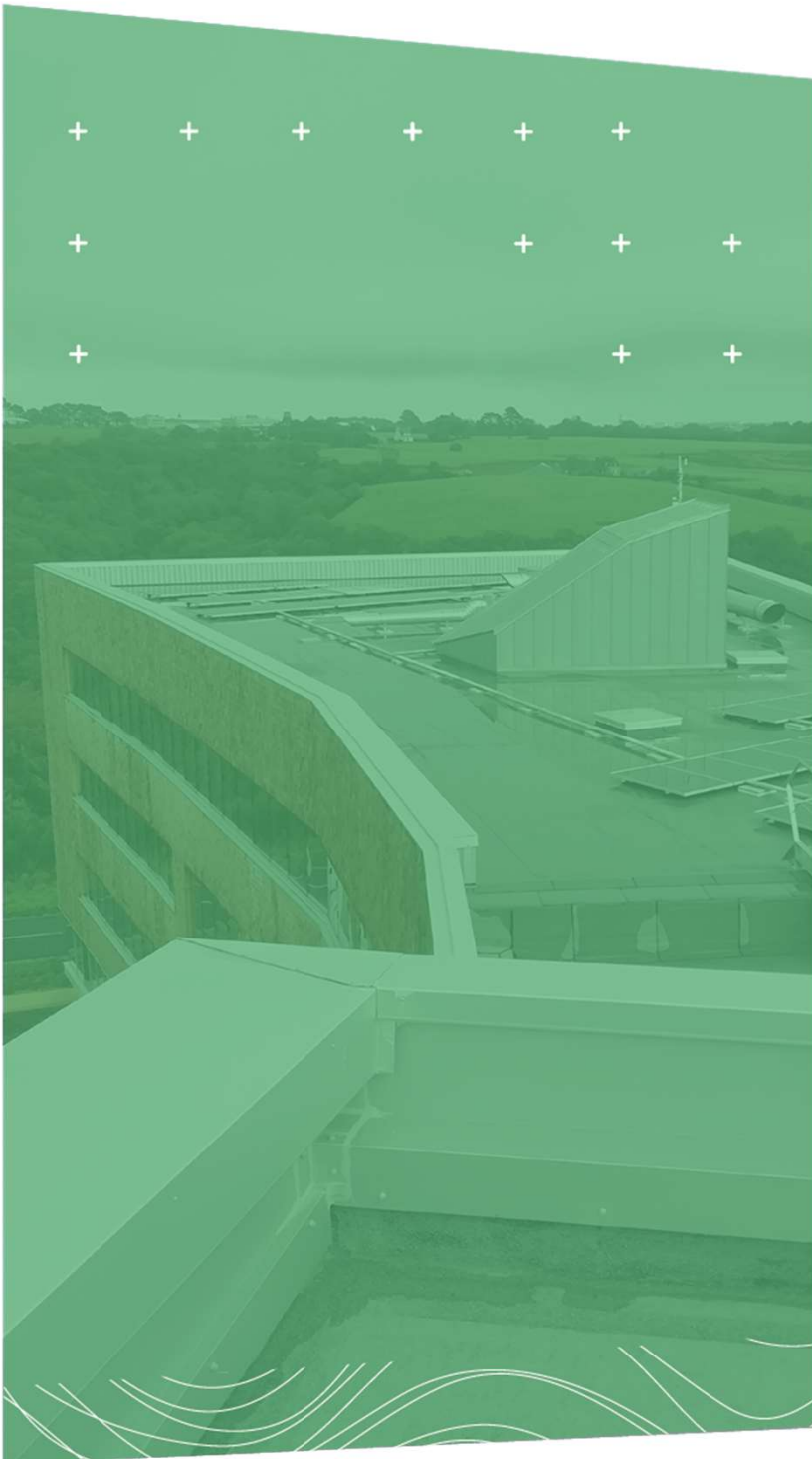
## PAC air extrait/eau individuelle (chauffage et ECS)



112 logements en 3 bâtiments à Flers.

Initialement en Chauffage gaz collectif et chauffe bain gaz individuel.

Rénovation globale avec PAC individuelle sur air extrait.



## Contraintes d'intégration des PAC collectives

- ***Le positionnement***
- *Fluides carbonés et risque d'inflammabilité*
- *Aspects acoustiques*
- *Aspects structurels*
- *Maîtriser les températures de production*
- *Aspects électriques*



# \_\_\_ Conception PAC Air/Eau collectives

## PAC positionnée à l'extérieur

**La PAC ne doit pas aspirer l'air qu'elle rejette!**

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

- Prévoir 3m de surface libre devant les ventilateurs
- Prévoir 0,5 à 1m sur les autres faces
- Ne pas prévoir de toit (surface libre au-dessus des PAC)

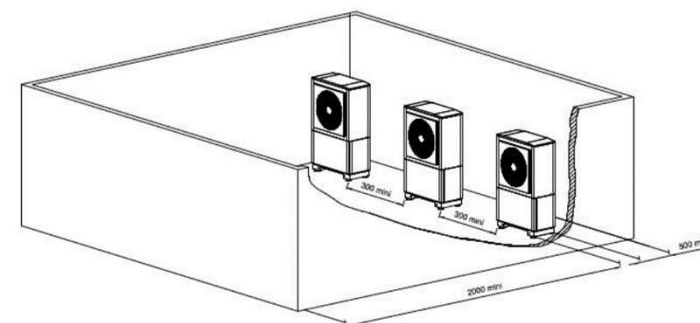
**Il ne faut pas confiner les PAC :**

- Pas de PAC en parking (vide réglementaire)
- Pas de PAC en local technique (sauf si gainable – mais attention solution très contrainte techniquement)
- Pas de PAC dans les combles
- Attention aux protections acoustiques qui contraignent le flux d'air

**Attention à l'accès en toiture :** prévoir un accès sécurisé au PAC.

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

**Anticiper les modalités de démontage des PAC en cas de remplacement.**



# \_\_\_ Conception PAC Air/Eau collectives

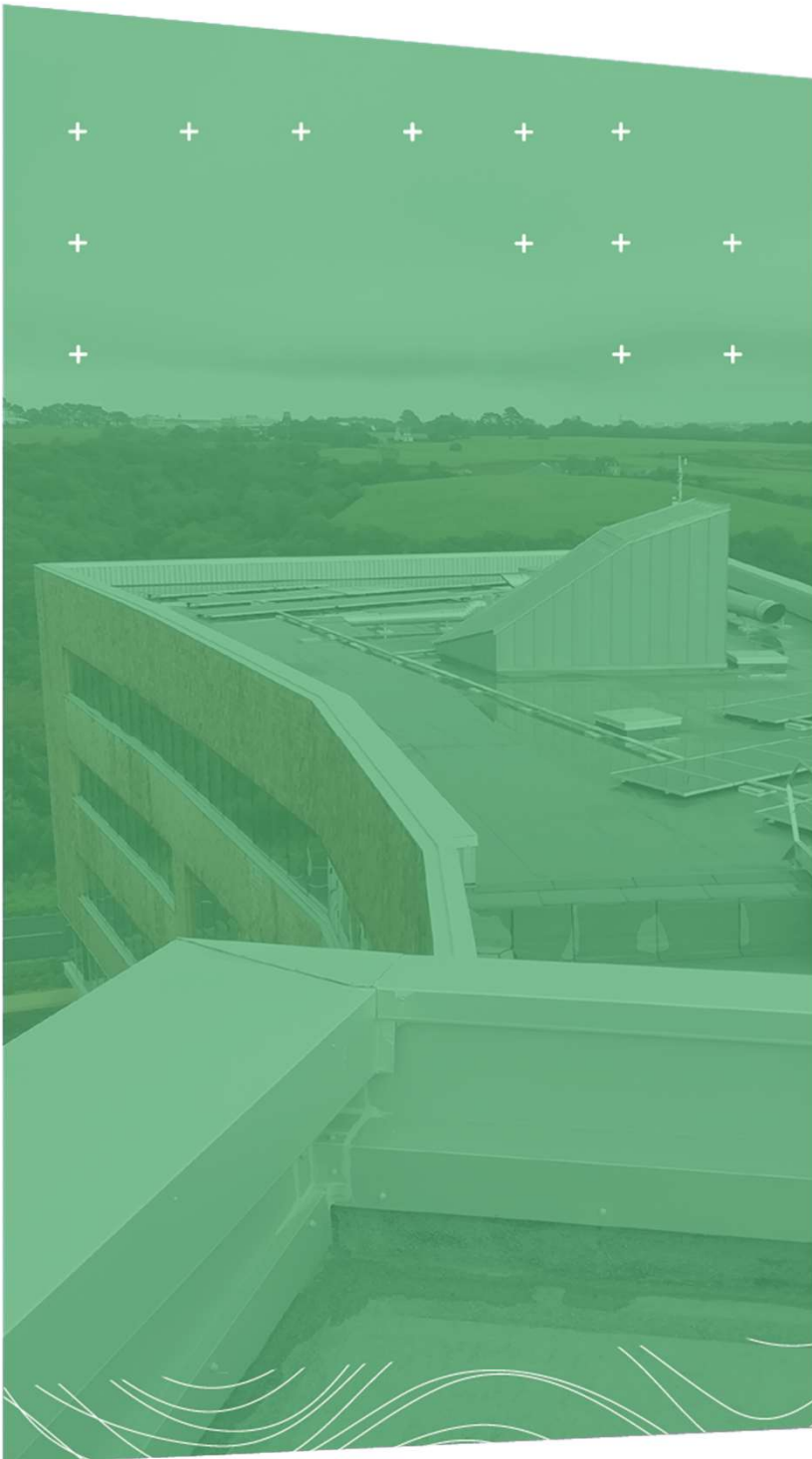
## Conséquences d'un confinement excessif des PAC



**Conséquence d'un confinement excessif des PAC :**

- Baisse des performances COP
- Apparition de glace





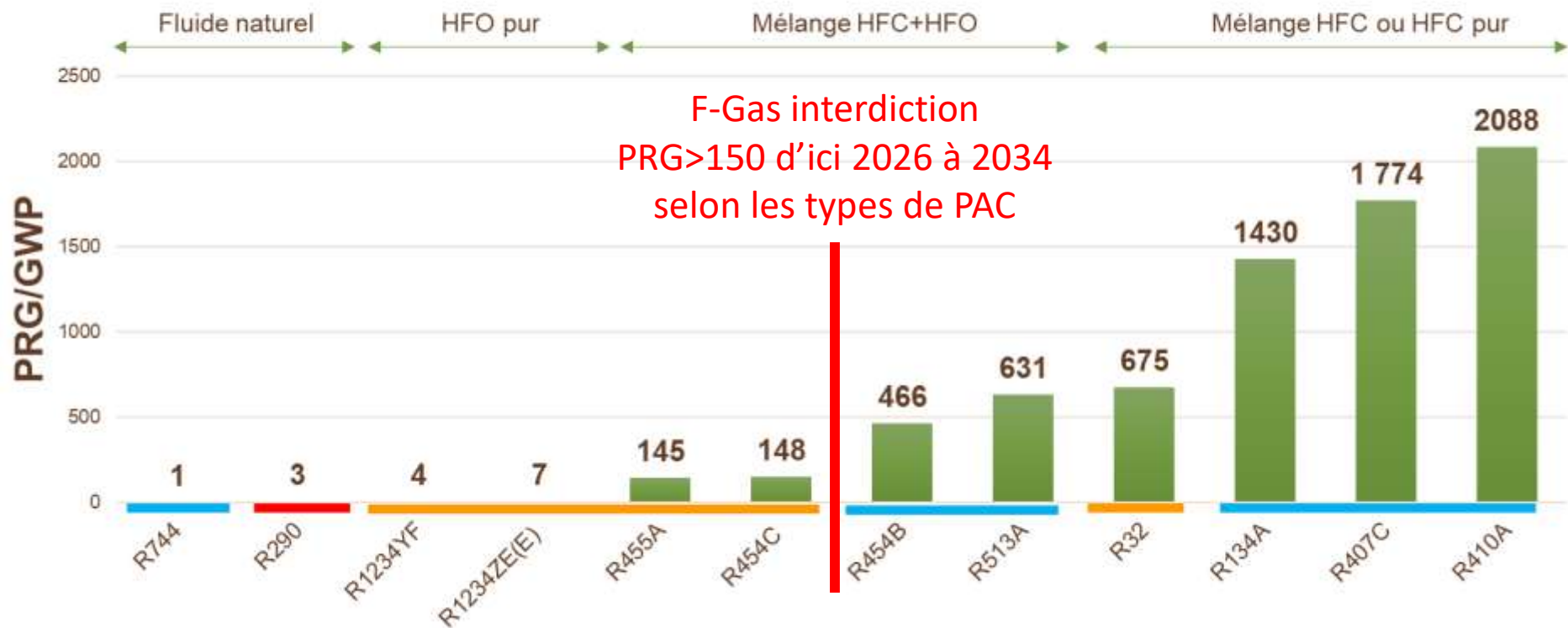
## Contraintes d'intégration des PAC collectives

- *Le positionnement*
- *Fluides carbonés et risque d'inflammabilité*
- *Aspects acoustiques*
- *Aspects structurels*
- *Maîtriser les températures de production*
- *Aspects électriques*

# Fluides frigorigènes

## Impact carbone et inflammabilité des fluides et règles F-Gas

### PRG et inflammabilité des fluides frigorigènes



Inflammabilité des fluides : Non inflammable / Légèrement inflammable / Hautement inflammable



# \_\_\_ Fluides frigorigènes inflammables

## EN378 : contraintes d'intégration des fluides inflammables

Les EN 378 (en cours de révision actuellement) encadre l'implantation des PAC a fluide frigorigène inflammable. Chaque industriel partage sa vision des contraintes d'implantations (liées à son interprétation de la norme et son évaluation des risques).

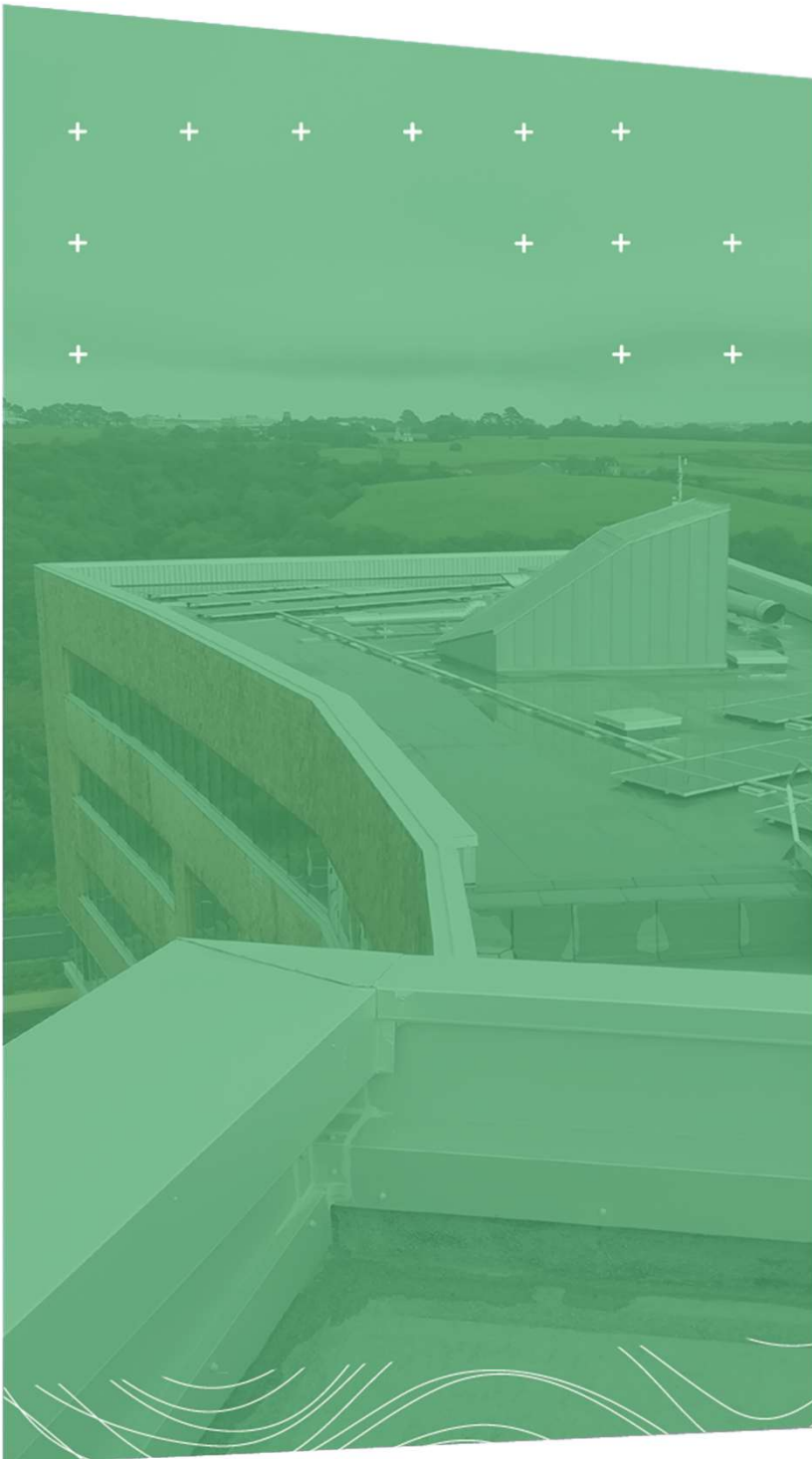
**Zone de voisinage** : pas de système de ventilation, pas d'ouverture vers le bâtiment

**Zone de danger** : pas de prises de courant, pas de matériaux combustibles, pas de surface chaude (>360°C)

**Si risque de stagnation** → Une analyse de risque doit être réalisée!

**Complication en cas de PAC en tropéziennne, local semi-ouvert** → détecteur propane et ventilateur ATEX 2014/34/UE



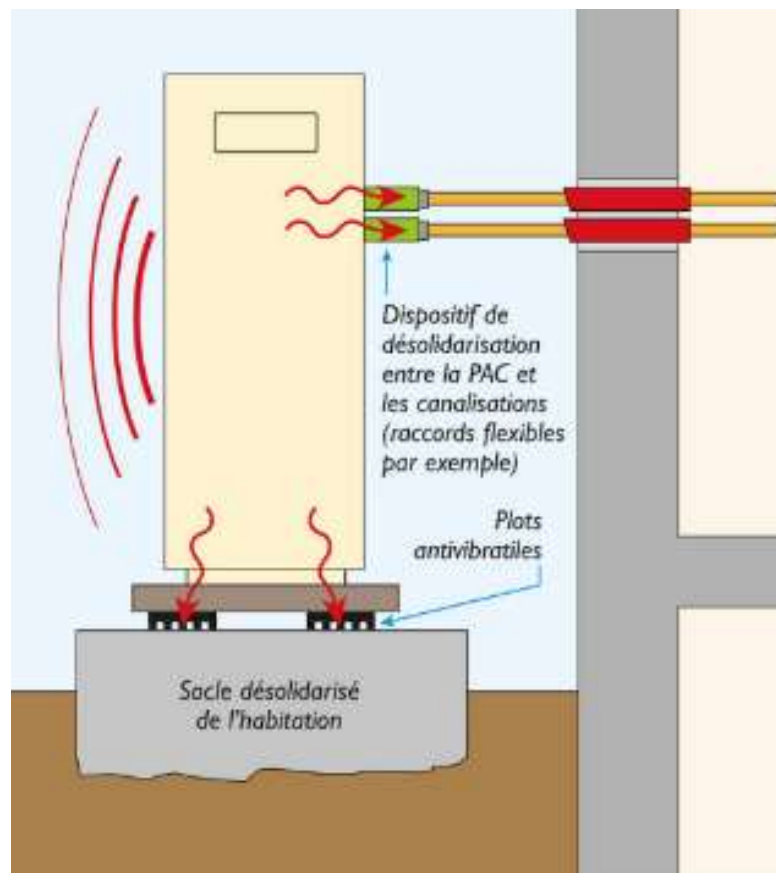


## Contraintes d'intégration des PAC collectives

- *Le positionnement*
- *Fluides carbonés et risque d'inflammabilité*
- **Aspects acoustiques**
- *Aspects structurels*
- *Maîtriser les températures de production*
- *Aspects électriques*

# \_\_\_ Intégration acoustique des PAC

## Transmission vibratoire : désolidarisation

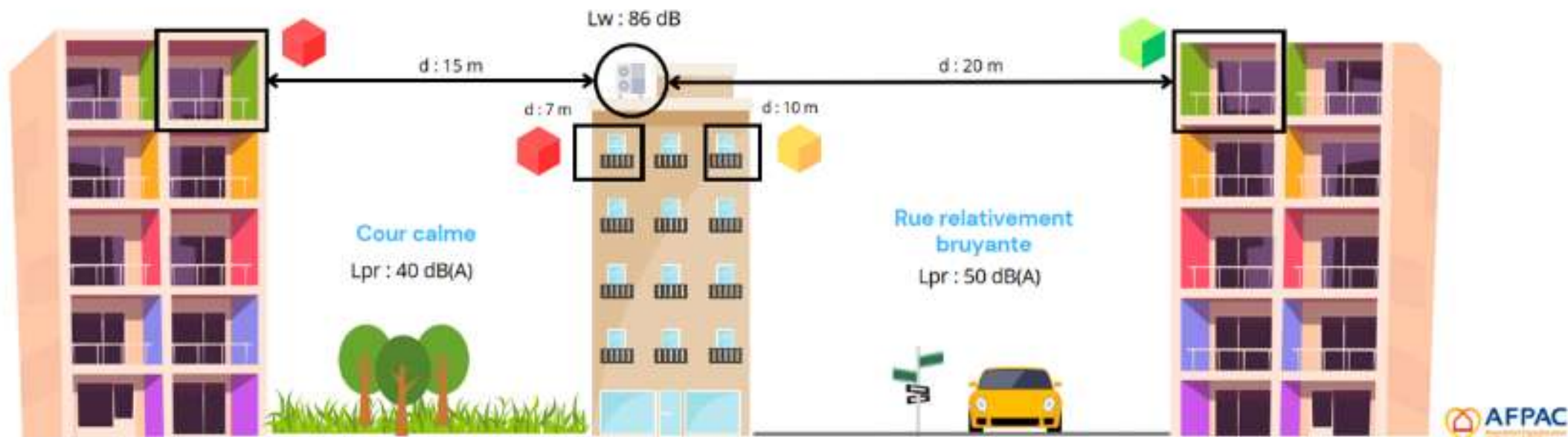


Attention aux superstructure bois très sensible aux vibrations!  
De plus en plus d'acteurs se tourne vers les ressorts.

# \_\_\_ Intégration acoustique des PAC

## Outil acoustique simplifié en phase audit

Outil de modélisation acoustique : [Histogramme - dB Silence](#)

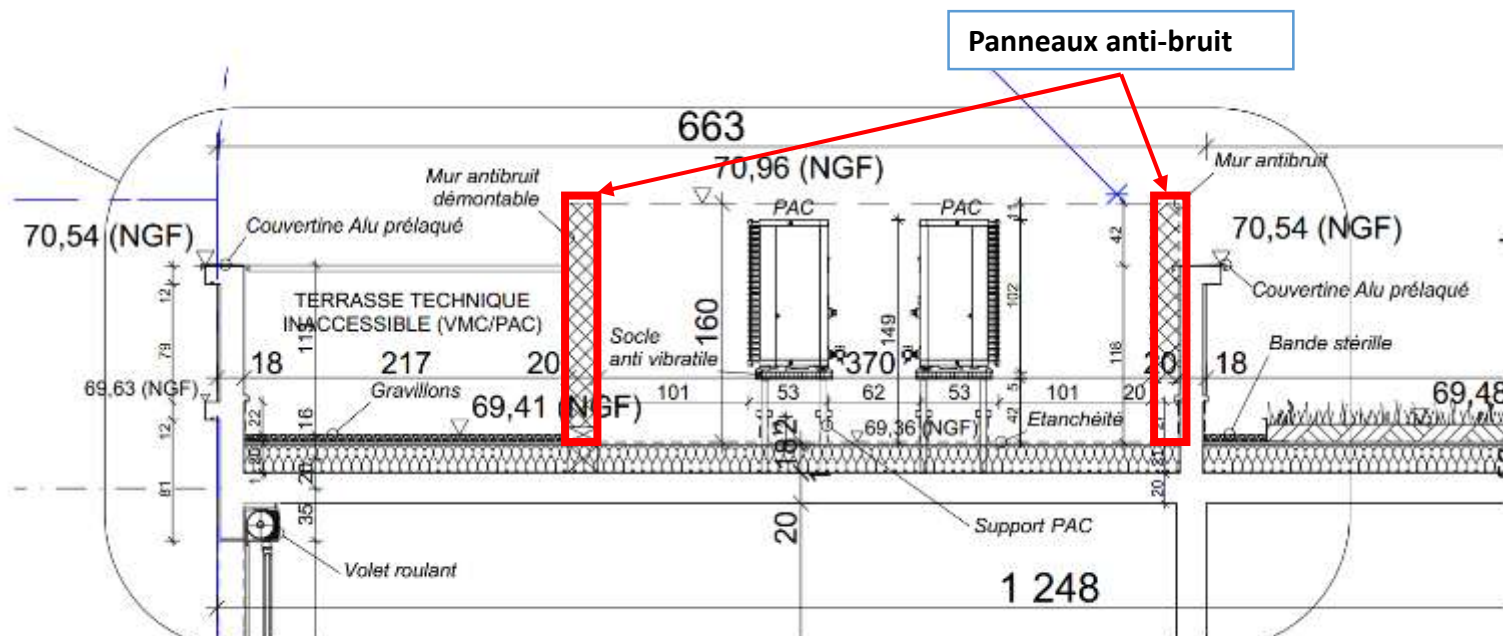


Réaliser une modélisation par situation de récepteur!  
Exemple illustration : 4 simulations à réaliser!



# Intégration acoustique des PAC

## Exemple de solution de traitement acoustique modéré



# Intégration acoustique des PAC

## Les bonnes pratiques

### ❑ En phase Audit :

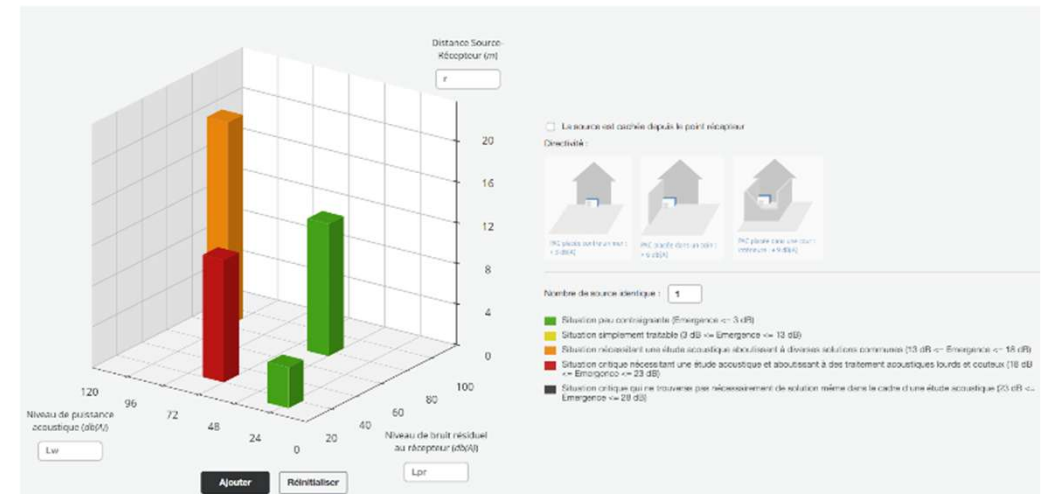
- Pré-évaluation avec l'outil simplifié AFPAC : [Histogramme - dB Silence](#)

### ❑ En phase conception :

- Missionner un acousticien – les données acoustiques ne sont pas toujours accessibles dans les fiches – solliciter les fabricants pour avoir les données

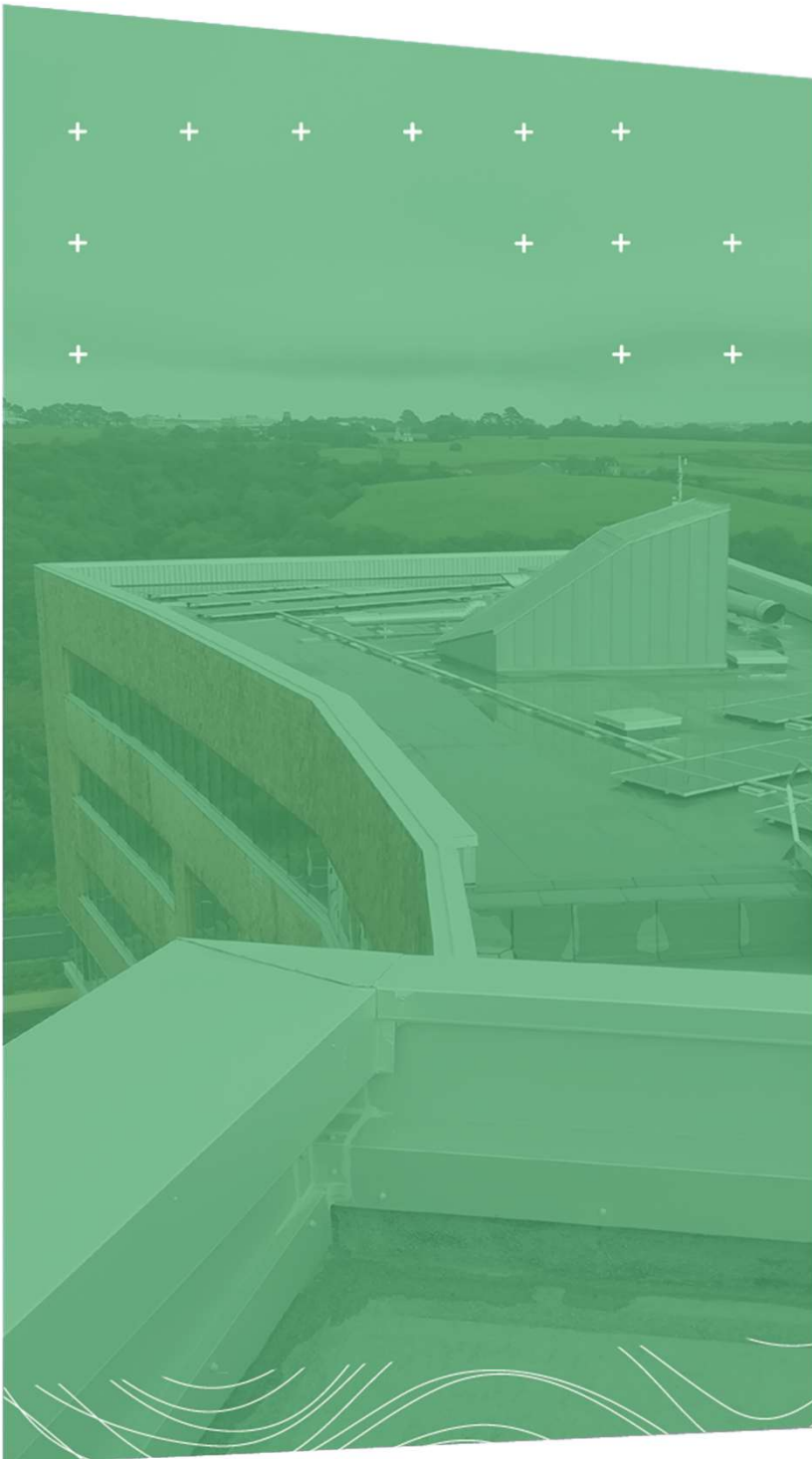
### ❑ En phase d'exécution :

- Prévoir la réalisation d'une étude acoustique finale par l'entreprise



Outil simplifié AFPAC





## Contraintes d'intégration des PAC collectives

- *Le positionnement*
- *Fluides carbonés et risque d'inflammabilité*
- *Aspects acoustiques*
- **Aspects structurels**
- *Maîtriser les températures de production*
- *Aspects électriques*

# — Capacité structurelle des toitures

## Capacité structurelle des toitures existantes

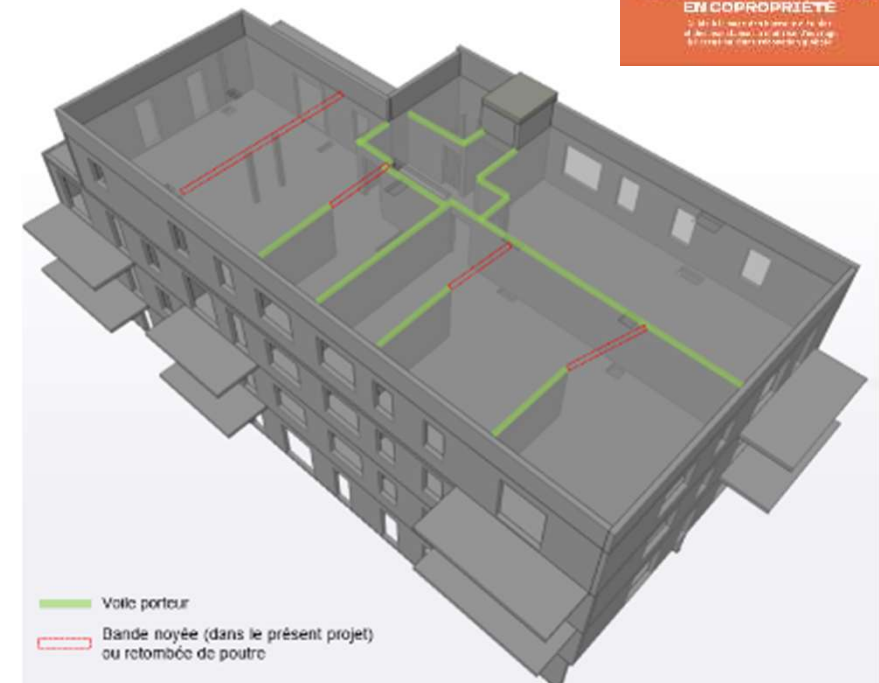
Les poutres et dalles ont généralement une capacité de support limitée.

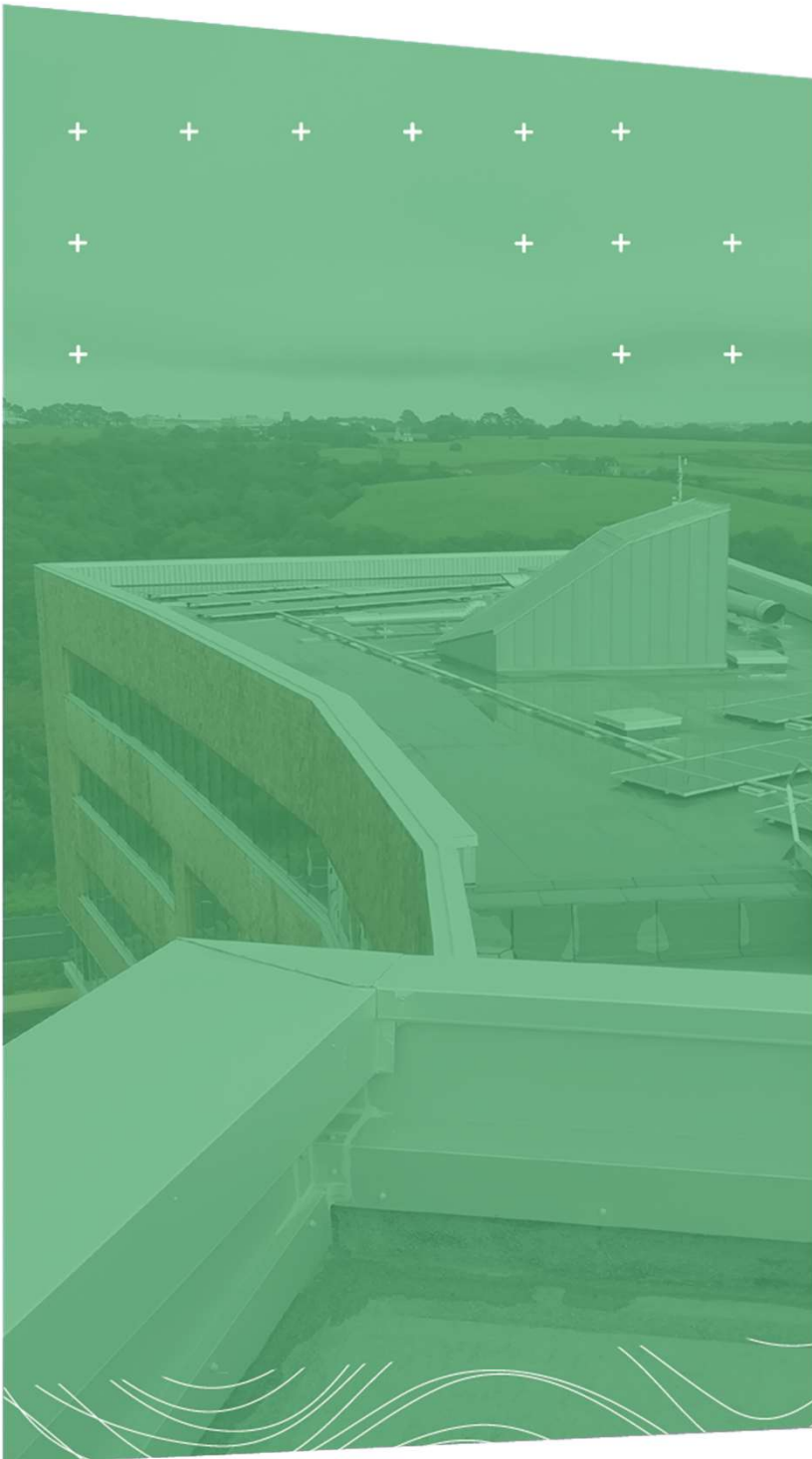
Les éléments de structure verticaux peuvent très souvent supporter beaucoup plus de poids.



→ Nécessité de faire intervenir un BE structure pour valider la faisabilité (sondage pour connaître la quantité de ferrailage des dalles et poutres).

Mode constructif les plus sensibles : - Poutrelle béton précontraint, dalle précontrainte





## Contraintes d'intégration des PAC collectives

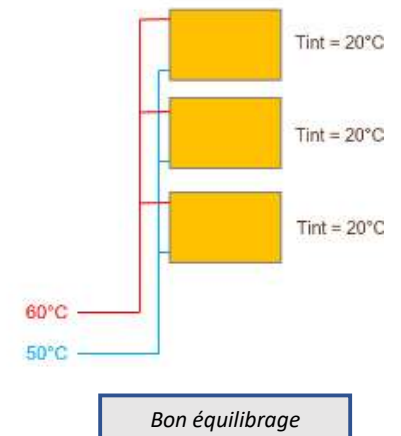
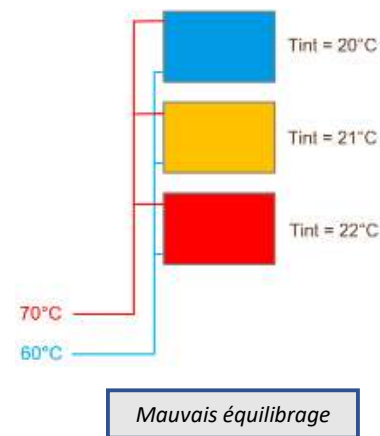
- *Le positionnement*
- *Fluides carbonés et risque d'inflammabilité*
- *Aspects acoustiques*
- *Aspects structurels*
- ***Maîtriser les températures de production***
- *Aspects électriques*

# Baisser/maitriser températures de production

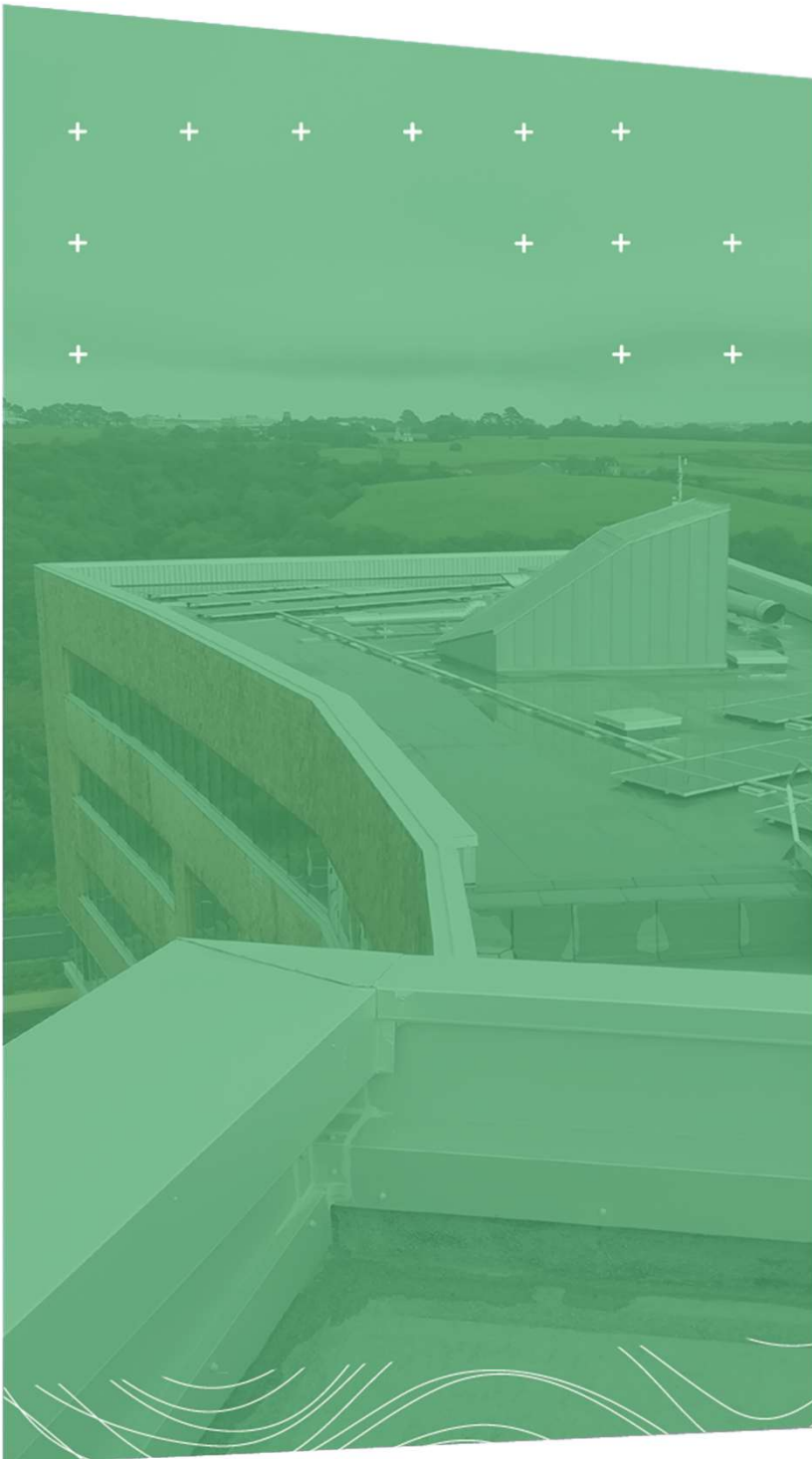
## Qualité du réseau de distribution, loi d'eau

Soigner la qualité des réseaux de hydrauliques :

- Equilibrage des réseaux
- Isolation minutieusement les réseaux (intérieur et extérieur)
- Identifier et changer les émetteurs qui demandent des hautes T
- Attention aux pertes de températures (pincement échangeurs...)
- Désembouage et purgeurs d'air







## Contraintes d'intégration des PAC collectives

- *Le positionnement*
- *Fluides carbonés et risque d'inflammabilité*
- *Aspects acoustiques*
- *Aspects structurels*
- *Maîtriser les températures de production*
- **Aspects électriques**

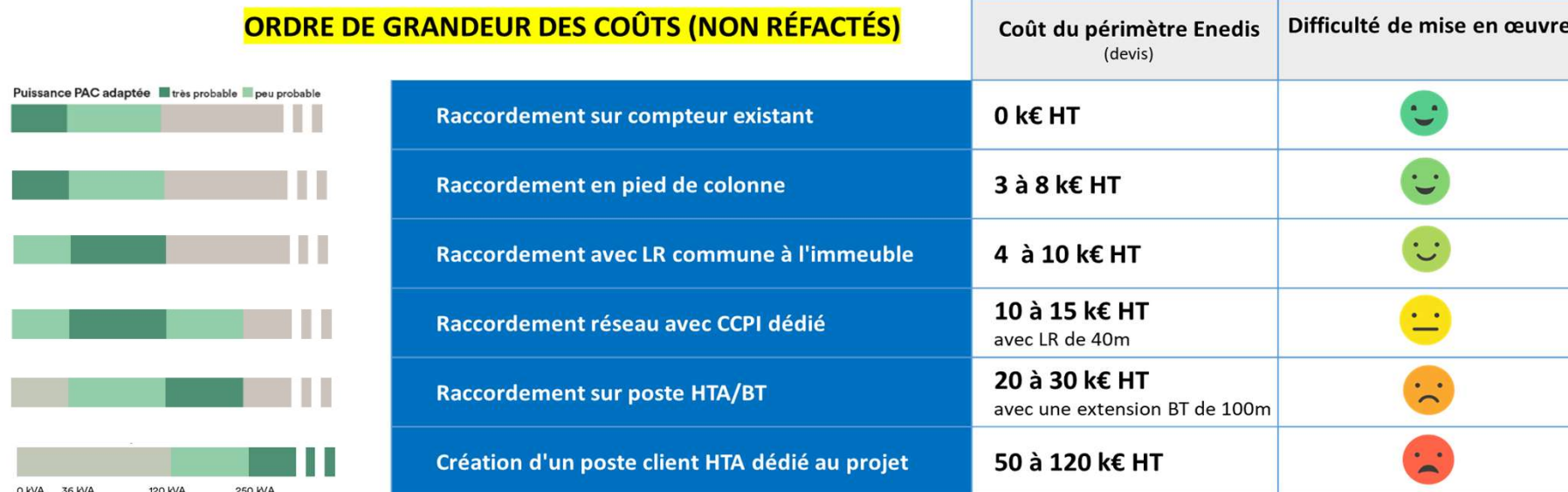


# — Raccordement électrique

Il est difficile de connaître les incidences technico-économiques d'une augmentation de puissance de raccordement sans consulter ENEDIS :

- Pas d'engagement d'ENEDIS sans signature du devis
- 60% des couts de travaux à la charge du MO

Nota : contacter ENEDIS en de déploiement de PAC individuelle!



LR = Liaison de raccordement réseau ou liaison réseau

CCPI = Coupe-circuit individuel (permet de mettre hors-tension une installation individuelle comme une PAC collective)

HTA = Haute Tension A

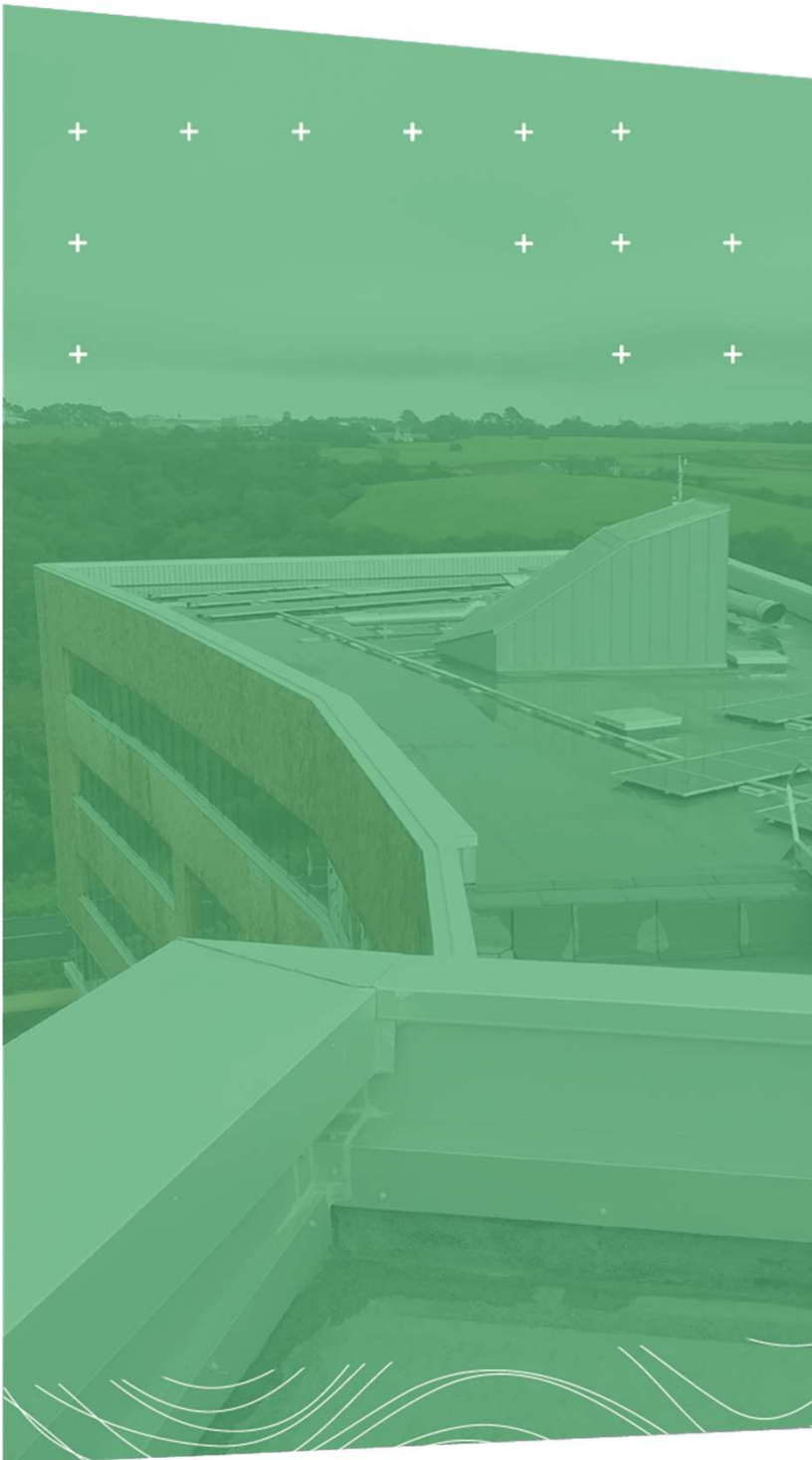
BT= Basse Tension

# — Raccordement électrique des PAC

## Les bonnes pratiques

- ☐ En phase Audit :
  - Utilisation du guide « Raccordement électrique des PAC »
- ☐ En phase conception :
  - Faire une évaluation plus précise de l'impact sur le réseau électrique (par ENEDIS ou un expert en raccordement)
- ☐ En phase d'exécution :
  - Demander un devis à ENEDIS





## Leviers d'intégration des PAC collectives

- ***L 'isolation des bâtiments***
- ***L'hybridation***
- ***Valorisation réglementaire et financière***
- ***Mettre en place des bonnes pratiques***

# — L'isolation du bâtiment

## Les vertus de la sobriété



Bâtiment  
isolé



Puissance  
nécessaire  
plus faible  
pour le  
chauffage

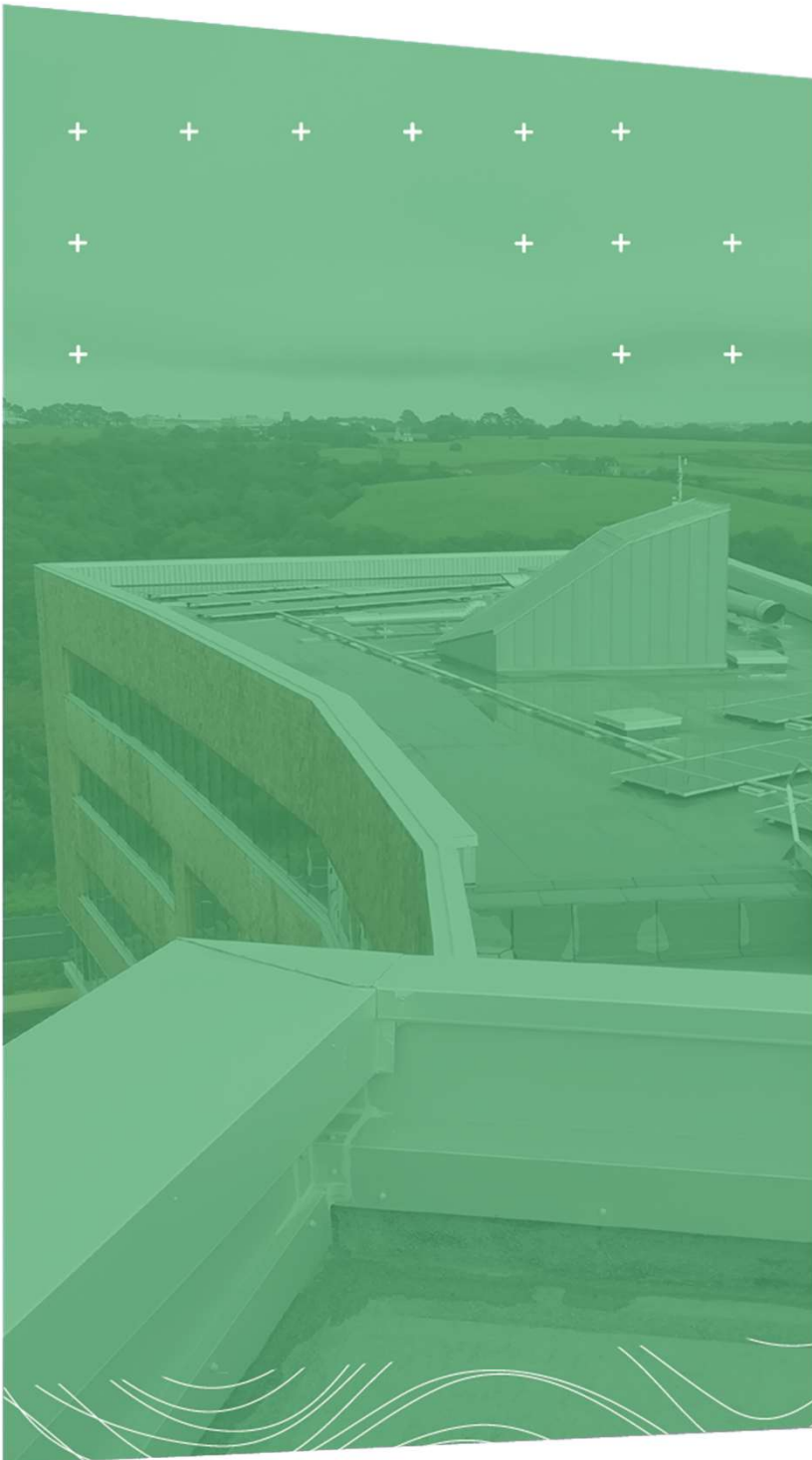


PAC plus  
petite



Moins de  
contraintes pour  
installer la PAC



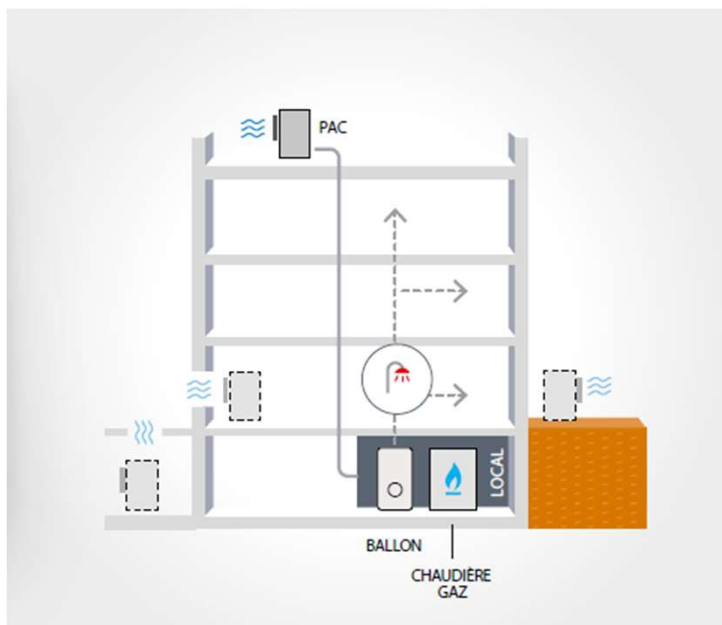


## Leviers d'intégration des PAC collectives

- *L 'isolation des bâtiments*
- ***L'hybridation***
- *Valorisation réglementaire et financière*
- *Mettre en place des bonnes pratiques*



# \_\_\_ Les leviers pour les PAC : l'hybridation

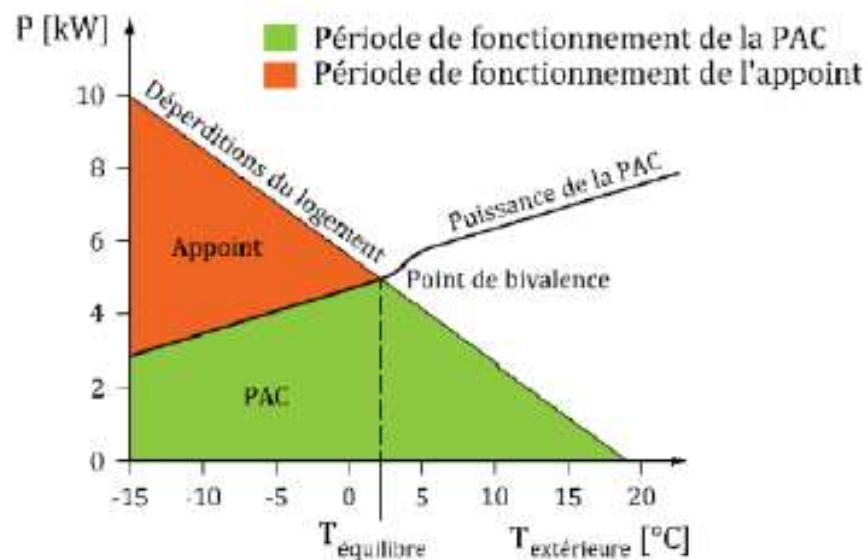


L'hybridation : 2 systèmes séparés qui collaborent



# Dimensionnement

## Hybridation



Fonctionnement simultané

| Puissance PAC à +7°C/Puissance total | Taux couverture en simultané |
|--------------------------------------|------------------------------|
| 20%                                  | 40%                          |
| 30%                                  | 60%                          |
| 50%                                  | 80%                          |
| 70%                                  | 98%                          |

Hypothèses : PAC haute température (70°C) et radiateur 70/50°C

- Privilégier le fonctionnement en simultané → Attention à la qualité du schéma hydraulique !
- Attention au risque d'abandon des PAC en phase d'exploitation → Faire collaborer PAC et le gaz jusqu'à la Text de référence et limiter la puissance gaz.

# — Hybride gaz ou 100% PAC

## Critère de choix :

### ☐ Quelles conditions pour le 100% PAC?

- Régime radiateur < 60 °C
- Rénovation de la distribution hydraulique : isolation, équilibrage, désembouage.
- Longueur de réseau de distribution limitée
- De la place en chaufferie pour accueillir les ballons ECS
- De la place pour accueillir les nombreuses unités extérieures
- Un réseau électrique local en capacité d'accueillir la puissance sans surcout important

### ☐ Opportunités pour les solutions hybrides :

- Régime T radiateur élevée
- Manque de place pour les ballons ECS
- Réseaux de distribution importants et/ou déperditifs
- Puissance chauffage très importante
- Puissance électrique réseau limitée



## Leviers d'intégration des PAC collectives

- *L 'isolation des bâtiments*
- *L'hybridation*
- **Valorisation réglementaire et financière**
- *Mettre en place des bonnes pratiques*

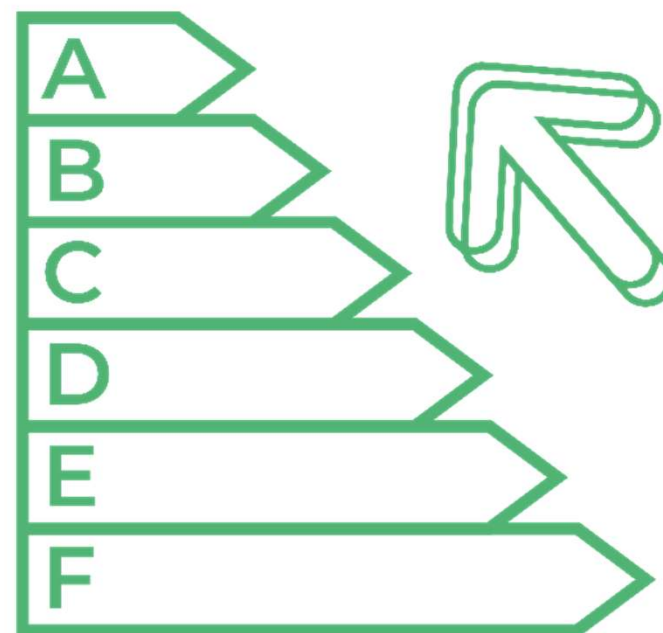
# \_\_\_ Pompe à chaleur et DPE

## ❑ Gain de classe avec mise en place de pompe à chaleur

→ Gain d'une classe pour l'énergie, et une ou deux classes pour les GES

## ❑ Classe DPE A et B

→ Atteinte uniquement avec solutions thermodynamiques





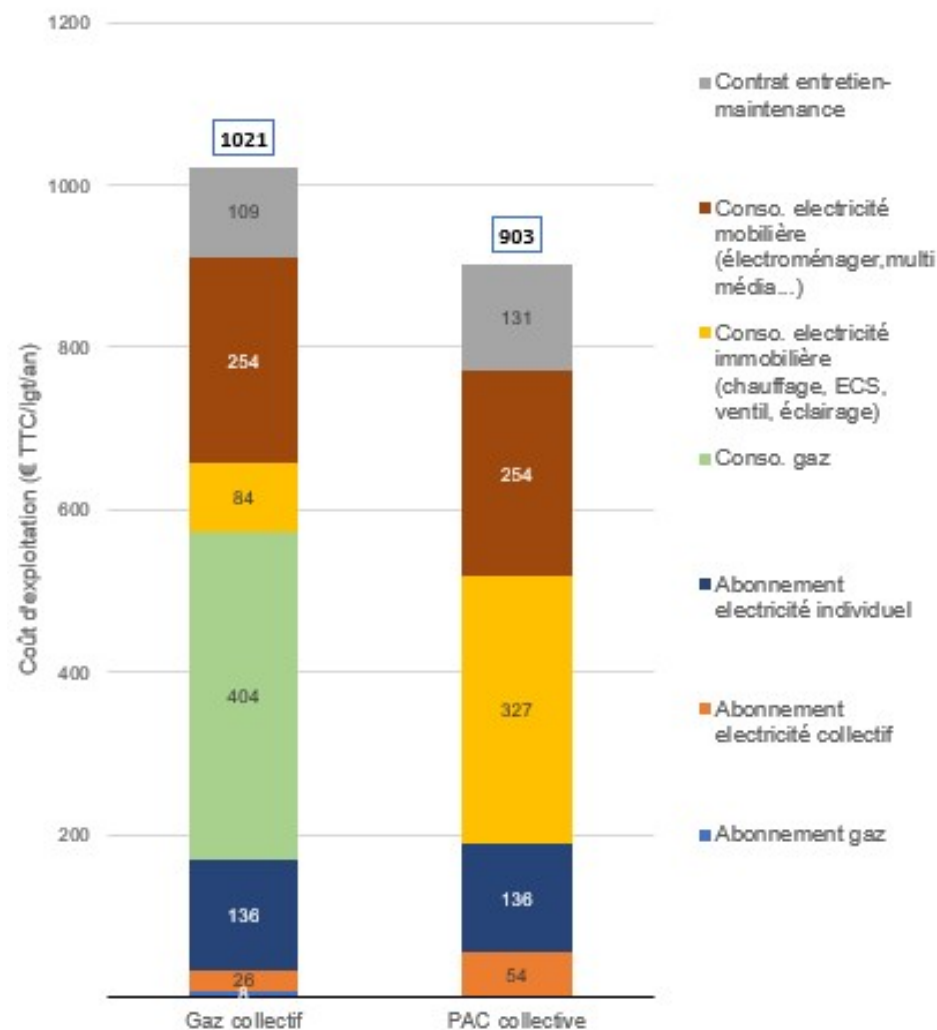
# \_\_\_ Pompe à chaleur et aides financières

- ☐ MaPrimeRénov' Copropriété (Anah)
- ☐ MonProjetRénov' de Nantes Métropole
- ☐ Eco-PTZ Copropriété
- ☐ TVA réduite à 5,5%
- ☐ Fonds Chaleur (ADEME) pour les solutions géothermiques
- ☐ CEE: fiches BAR-TH-171 et BAR-TH-172 liées à l'installation de pompes à chaleur revalorisée avec un bonus x 5 (depuis le 1<sup>er</sup> octobre 2025 et pour des projets engagés avant le 31/12/2030)

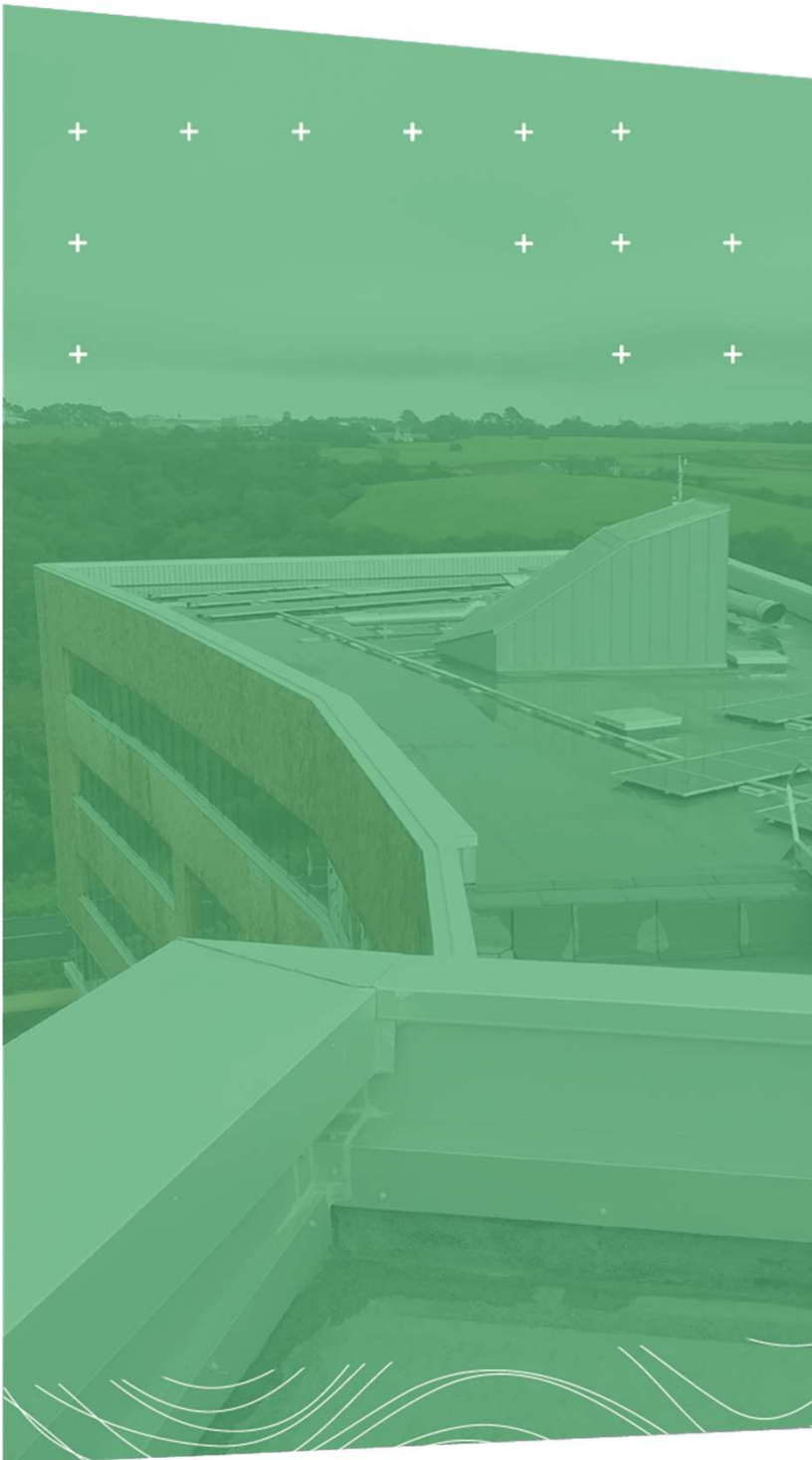
# Cout d'exploitation

## PAC collective VS Gaz collectif : 30lgs BBC

Coûts d'exploitation 30 logements (€ TTC/lgt/an)



- Coût du kWh :
  - o Gaz : 0,11 €/kWh
  - o Electricité : 0,25 €/kWh
- Abonnement :
  - o Gaz collectif : 250 €/an
  - o Abonnement électricité individuel : 136 €/an
  - o Abonnement électricité collectif en gaz collectif : 779 €/an
  - o Abonnement électricité collectif en PAC collectif : 1 631 €/an
- Contrat entretien/maintenance :
  - o Gaz collectif : 3 500 €/an
  - o PAC collective : 4 200 €/an



## Leviers d'intégration des PAC collectives

- *L 'isolation des bâtiments*
- *L'hybridation*
- *Valorisation réglementaire et financière*
- *Mettre en place des bonnes pratiques*

# Publications publiques sur les PAC

## Participation de Pouget Consultants aux guides



[https://www.afpac.org/Dossier-Afpac-La-Pompe-a-chaaleur-Des-solutions-disponibles-en-habitat-collectif\\_a1024.html](https://www.afpac.org/Dossier-Afpac-La-Pompe-a-chaaleur-Des-solutions-disponibles-en-habitat-collectif_a1024.html)

2023



2023



<https://cepac.afpac.org/memopac-acoustique-pac-centralisees-residentiel-collectif/>

2025



<https://cepac.afpac.org/produit/guide-raccordement-memopac/>

2025



<https://www.promotelec-services.com/actualites/lever-les-freins-pour-decarboner-les-logements-collectifs/>

Octobre 2025

# — Les bonnes pratiques selon les phases

## ☐ En audit:

- Evaluation des besoins énergétiques, et étude des possibilités de réduction de ces besoins (isolation)
- Contraintes d'intégration de la PAC : PLU, aspects visuels, contraintes spatiales,
- Evaluation acoustique avec outil simplifié de l'AFPAC
- Utilisation du guide sur le raccordement électrique pour une 1ère évaluation des impacts sur le réseau électrique existant
- Alerte des copropriétaires sur les impacts structurels

## ☐ En phase Conception

Faire voter des missions complémentaires en même temps que la phase MOE:

- Mission d'étude structurelle selon positionnement de l'unité extérieure (obligatoire si PAC en toiture)
- Mission d'acousticien
- Etude photovoltaïque si auto-consommation électrique

## ☐ En phase travaux

- Faire passer le fabricant sur chantier (pré-visite si possible et mise en service)





## Nous trouver, nous contacter

---

[contact@pouget-consultants.fr](mailto:contact@pouget-consultants.fr)  
[pouget-consultants.eu](http://pouget-consultants.eu)

### Nos agences

- **île-de-France**  
81 rue Marcadet, 75018 PARIS (siège social)  
53 avenue du Maine, 75014 PARIS
- **Grand Ouest**  
4 place François II, 44200 NANTES  
2 rue Victor Hugo, 35000 RENNES
- **Grand Sud**  
13000 MARSEILLE  
34000 MONTPELLIER



[pouget-consultants.eu](http://pouget-consultants.eu)





*Club de la Réno*

Copropriété

**Des questions ?**

18 novembre 2025

## **Retour d'expérience, projet en cours à Nantes, PAC hybride gaz**

Pouget Consultants et syndic de copropriété Piveteau Immobilier



# Retour d'expérience, Projet en cours à Nantes, PAC hybride gaz

Club de la Réno - Mardi 18 novembre 2025

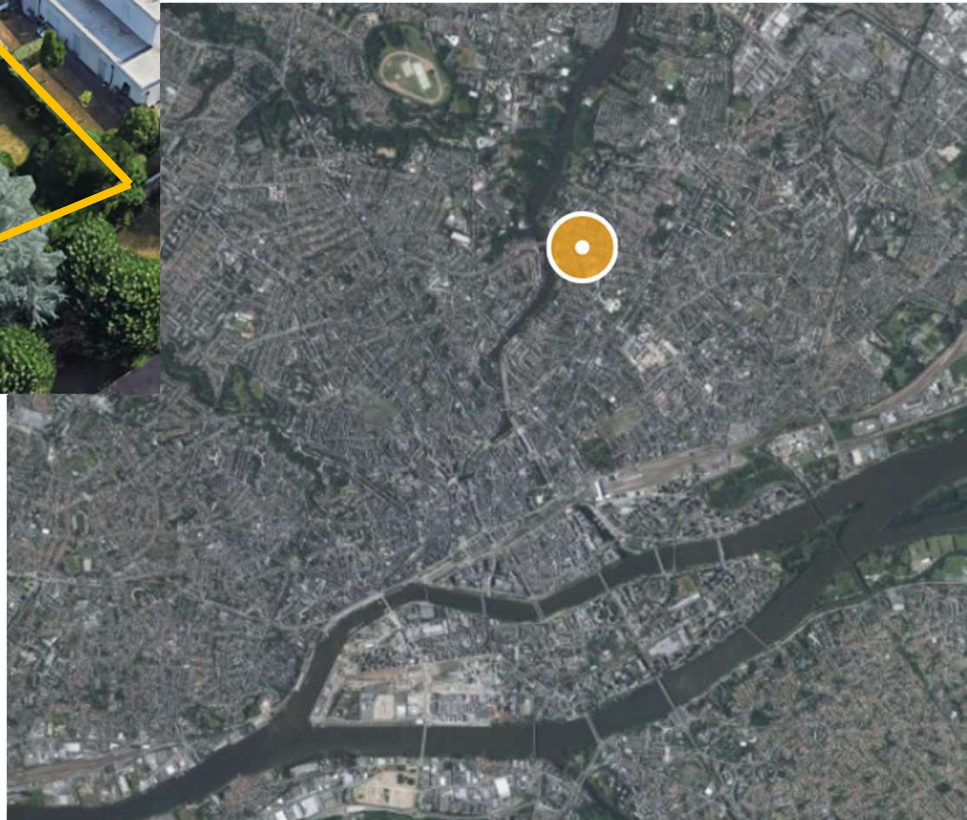
Laëtitia Falque : Responsable d'affaire copropriété



Ecouter,  
agir,  
maintenant,  
autrement.



# — Présentation de la copropriété



- 1 bâtiment
- 13 appartements
- Parkings privés
- Jardin partagé
- 5 niveaux d'habitation
- Surface habitable : 822 m<sup>2</sup>
- Construction : 1972 (avant 1ère réglementation thermique)



# — Etat initial du bâtiment



- Audit réalisé en 2021
- Calculs faits avec ancienne méthode de calcul Th-C-Ex
- Composition des murs typique de l'époque (façades : béton, lame d'air et brique plâtrière) : pas d'isolation
- Pas d'isolation des planchers bas
- Présence d'isolation en combles perdus (faible épaisseur et isolant vétuste)
- 1/4 des fenêtres en simple vitrage
- Ventilation naturelle via conduits shunts

# Etat initial du système de — production de chaleur



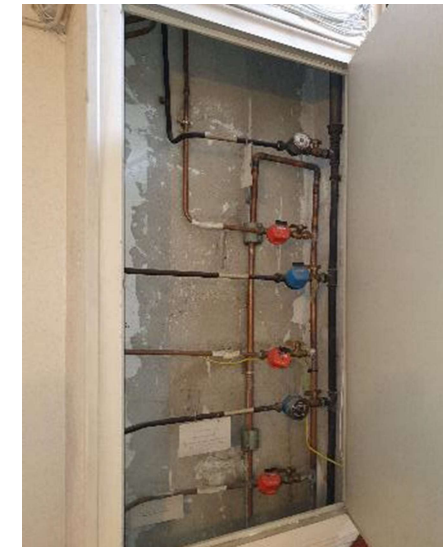
Chaudière et ballon de  
stockage ECS



Absence de calorifugeage sur  
les réseaux



Radiateurs haute température



Distribution ECS en gaine palière

- Chaufferie collective (en fin de vie) avec chaudière gaz pour production chauffage et ECS
- Absence de calorifugeage sur les réseaux collectifs
- Radiateurs haute température (seulement 25% avec robinets thermostatiques)
- Surchauffe des logements en hiver, mauvais équilibrage





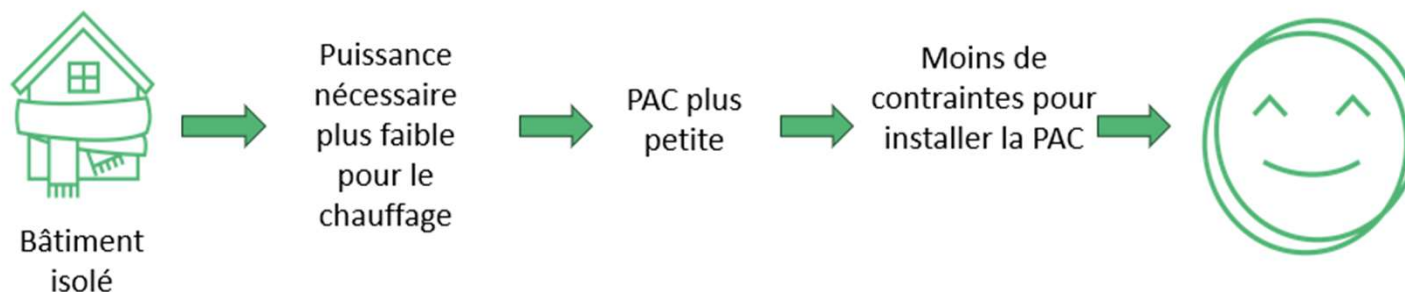
---

## **Projet de rénovation énergétique ambitieux**

# \_\_\_ **Projet de rénovation global ambitieux**

## ❑ **Projet BBC Rénovation 2009, accompagnement Mon Projet Rénov' de Nantes Métropole**

- Isolation des façades avec un  $R=4,55 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$  – 16 cm de laine de roche (3,7  $\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$  sur les façades sur balcons – 8 cm de mousse résolique)
- Isolation des planchers bas avec un  $R=3,1 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$  – 11 cm de laine de roche
- Isolation des combles perdues avec un  $R=7,0 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$  – 32 cm de laine de roche
- Remplacement des fenêtres simple vitrage par des doubles vitrages
- Objectif de perméabilité  $Q_{4\text{Pa-surf}}=1,2 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$
- Pose d'une ventilation collective basse pression hygroréglable de type A
- Gain énergétique de 67% au total



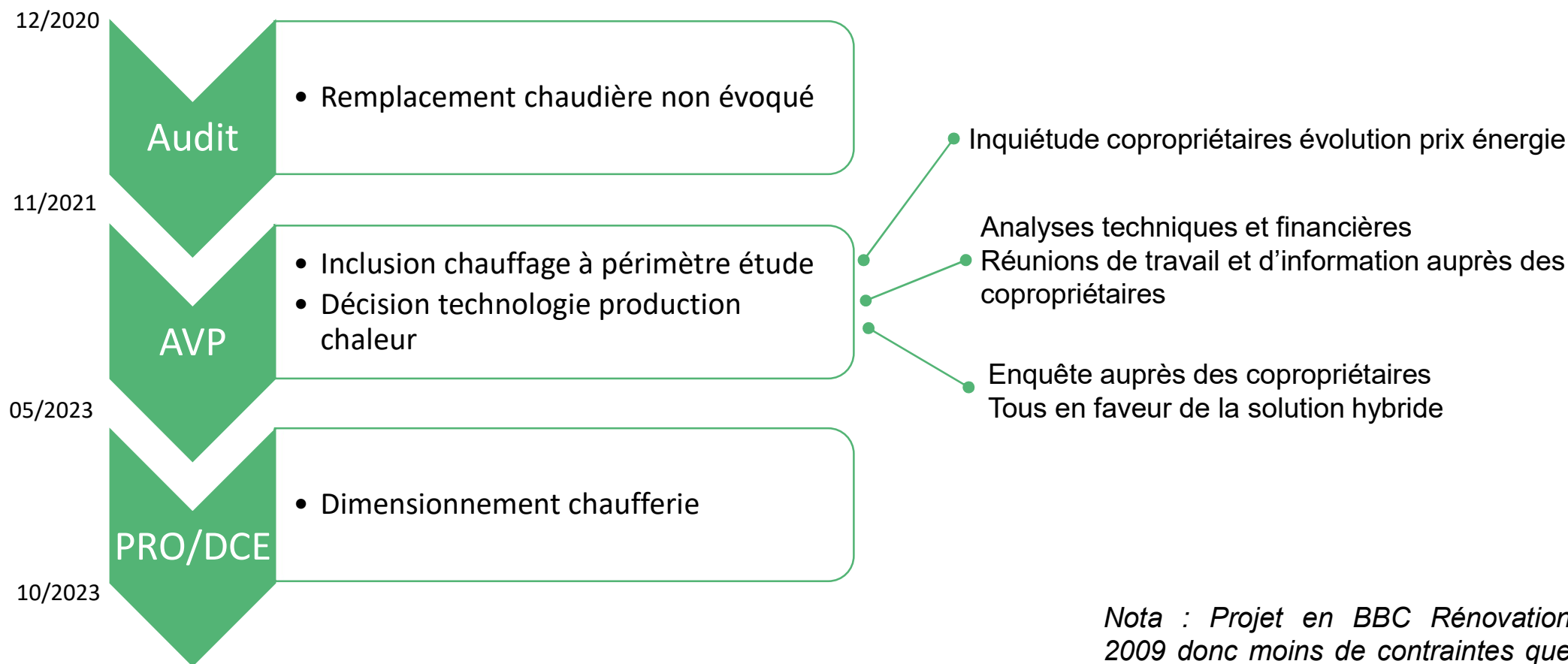


---

## **Cheminement vers le choix de la solution PAC hybride**



# — Echanges avec les copropriétaires



*Nota : Projet en BBC Rénovation 2009 donc moins de contraintes que le BBC Rénovation 2024*

# — Décision production de chaleur

|                   | Gaz                                                        | Réseau de chaleur                       | Bois                                                    | Pompe à chaleur                                                                      | Hybride PAC/Gaz   |
|-------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Consommation      | Modérée                                                    | Modérée                                 | Modérée                                                 | Faible +                                                                             | Faible            |
| Emissions GES     | Elevées                                                    | Variables                               | Modérées                                                | Faibles +                                                                            | Faibles           |
| Espace nécessaire | Modéré                                                     | Faible                                  | Elevé                                                   | Elevé (non dimensionnant ici)                                                        | Modéré            |
| Coût de travaux   | Faible                                                     | Elevé                                   | Elevé                                                   | Elevé                                                                                | Modéré            |
| Entretien         | Modéré                                                     | Faible                                  | Elevé                                                   | Modéré                                                                               | Modéré            |
| Autres            | Contraintes de subventions et tarifaires fortes à l'avenir | Raccordement refusé par le gestionnaire | Stockage et soufflage du bois impossibles techniquement | Abonnement électrique supérieur à 36 kVA → travaux raccordement électrique à prévoir | Double abonnement |

# Aspects financiers et Subventions du projet

## Financier - Projet

- Total TTC : 1 122 000 €
- Aides ANAH : 236 000 € (21 %)
- Aides NM : 290 000 € (25 %)
- Reste à charge: 596 000 € (54 %)

| Lot Chauffage<br>- ECS | Entreprise 1 | Entreprise 2 | Entreprise 3 |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Montant                | 80 100 € HT  | 119 500 € HT | 155 700 € HT |

Appel d'offres  
(estimation Pouget :  
~107 600 € HT)



Entreprise retenue :  
**Engie Home Service**



---

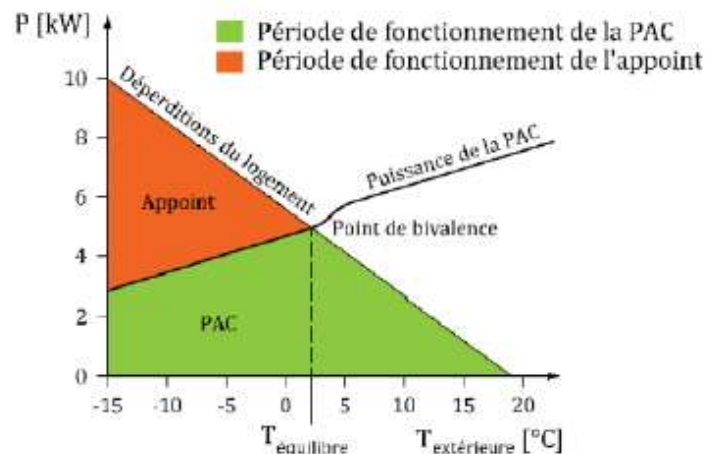
## **Dimensionnement de la PAC hybride**

# Dimensionnement

## Hybridation

### □ Paramètres de dimensionnement

- Déperditions bâtiment après isolation : 31 kW
- PAC air/eau pour chauffage et ECS + appoint gaz
- PAC air/eau dimensionnée pour le max(chauffage ; ECS)
- Chaudière dimensionnée pour secours total (assure chauffage et ECS si PAC tombe en panne)
- Fonctionnement simultané
- Une PAC (15 kW) et une chaudière à condensation (48 kW)
- Taux de couverture de la PAC : 90% des besoins de chauffage
- Production semi-accumulée pour l'ECS, avec réchauffe du bouclage ECS



Fonctionnement simultané

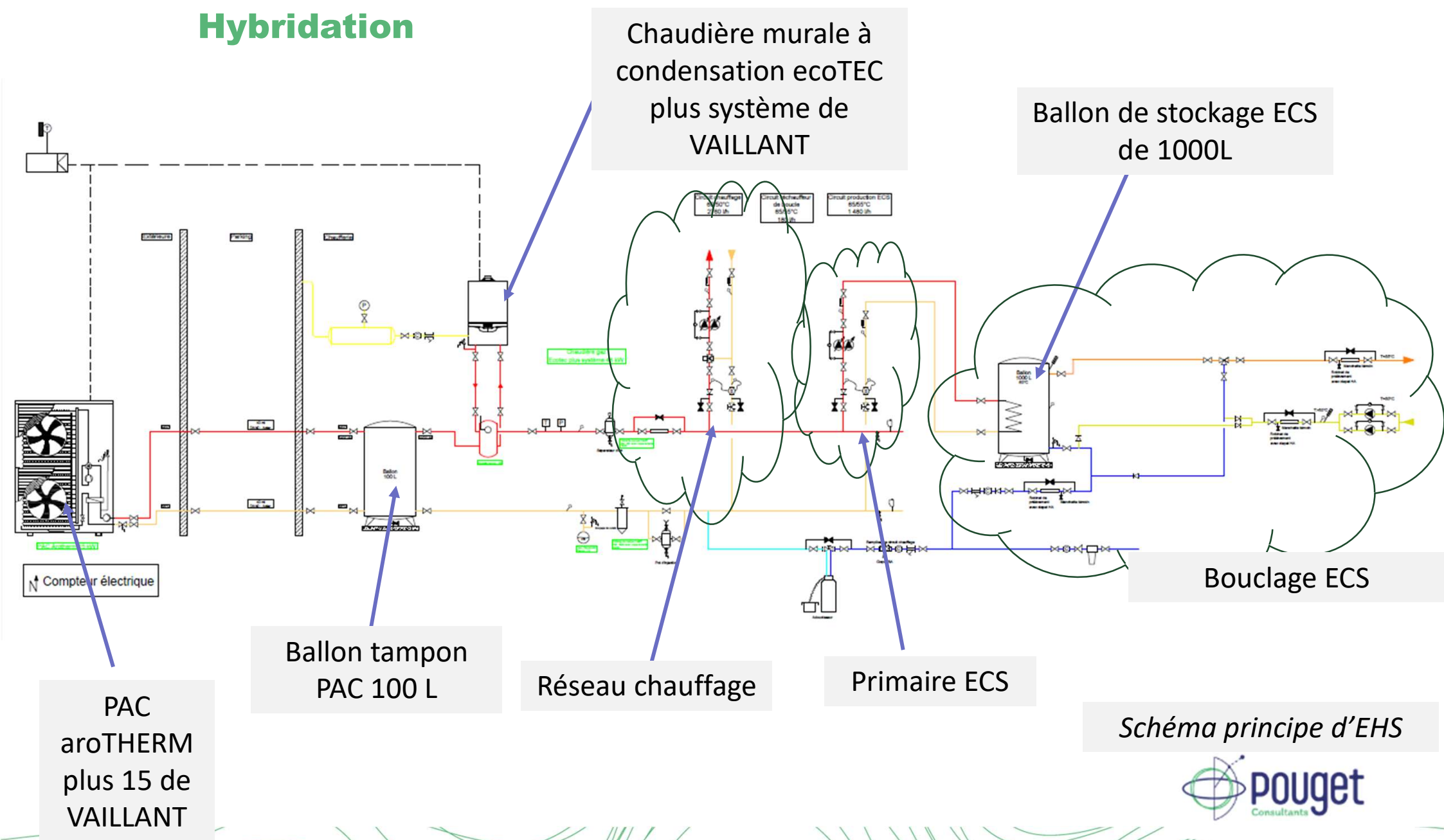
### □ Schéma hydraulique

- Beaucoup de débats entre experts !

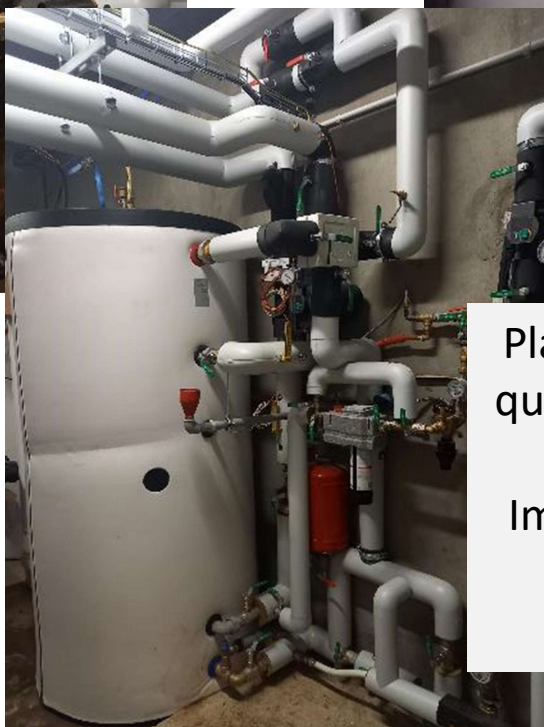


# Schéma hydraulique

## Hybridation

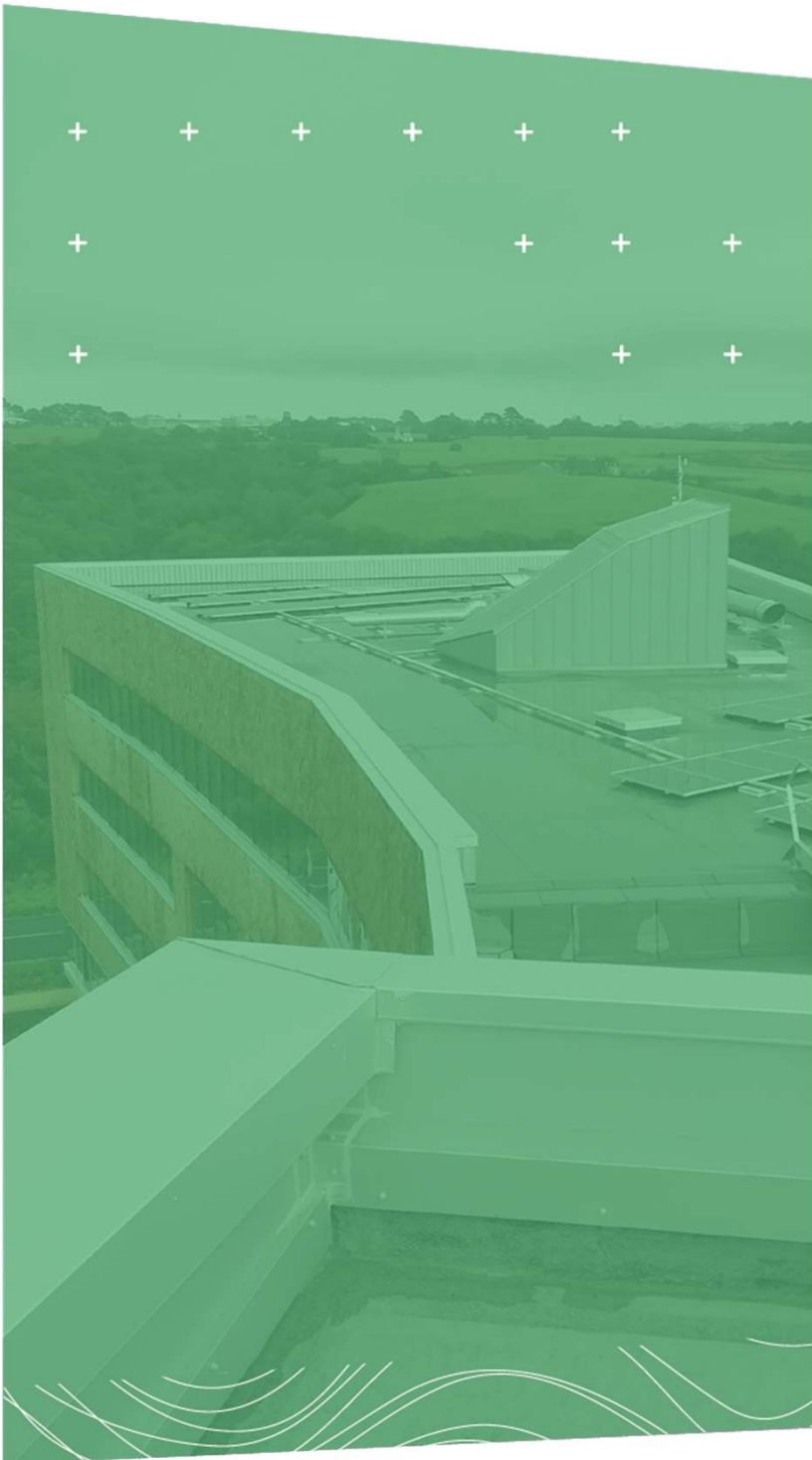


## \_\_\_ Eléments en chaufferie (travaux en cours)



Place dispo mais non exploitée – ancienne cuve ECS qui a tardé à être évacuée, ballon d'ECS provisoire qui prennent de la place...

Importance de bien afficher schéma hydraulique et étiquettes sur accessoires et réseaux pour la maintenance



## **Intégration de la PAC**

### **Gestion des contraintes**



# \_\_\_ PAC située dans le jardin



PAC éloignée du mur (permet également passage pour peinture du mur)

PAC air/eau  
positionnée  
en extérieur



# \_\_\_ Fluides frigorigènes inflammables R290

PAC en extérieur – loin des  
logements  
Pas de risque particulier





# \_\_\_ Intégration acoustique de la PAC

## Transmission vibratoire : désolidarisation

Plots anti-vibratiles

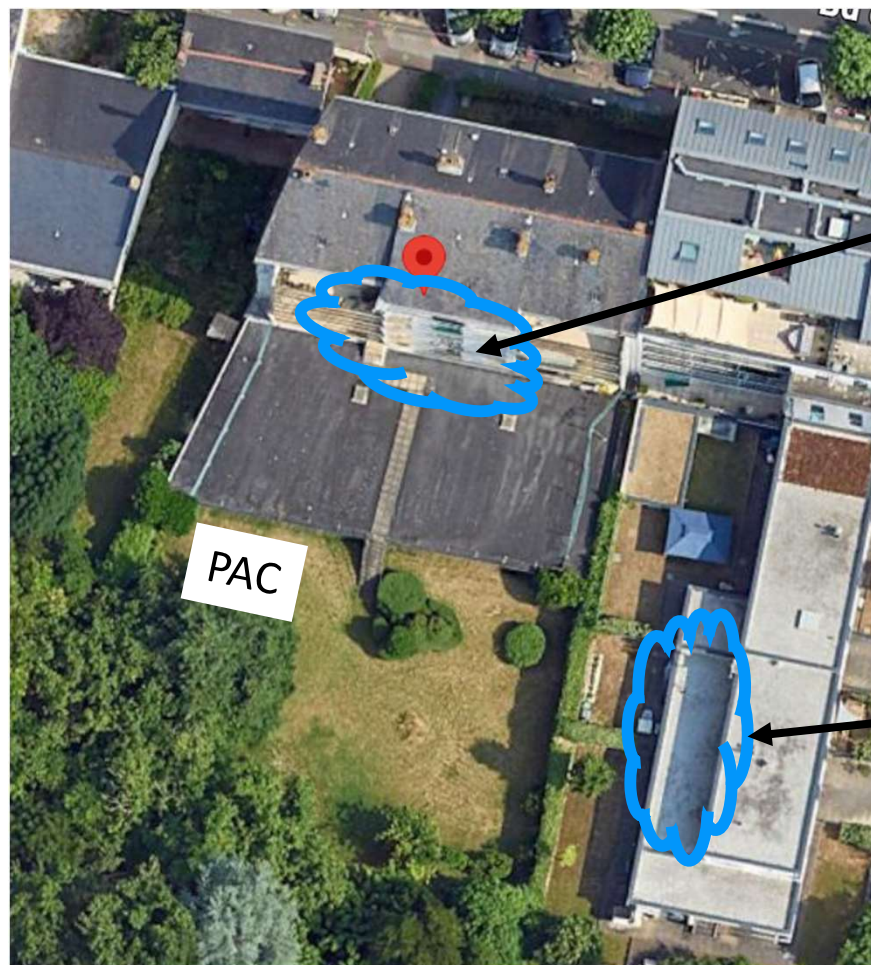
Isolation pas encore mise  
(travaux en cours)

Raccords flexibles



# \_\_\_ Intégration acoustique de la PAC

## Situations à risque sur le projet



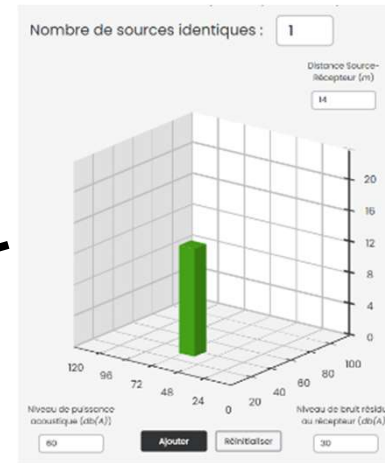
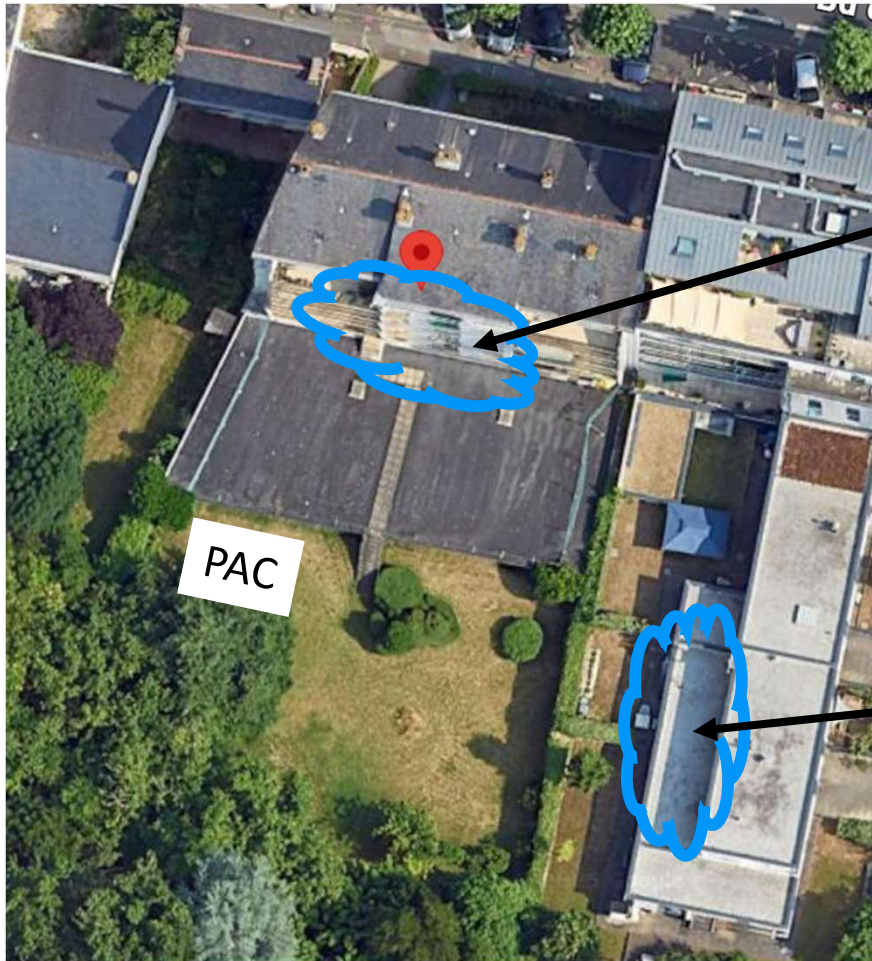
Balcons et fenêtres  
des copropriétaires

Terrasses, fenêtres  
et jardins des  
maisons voisines

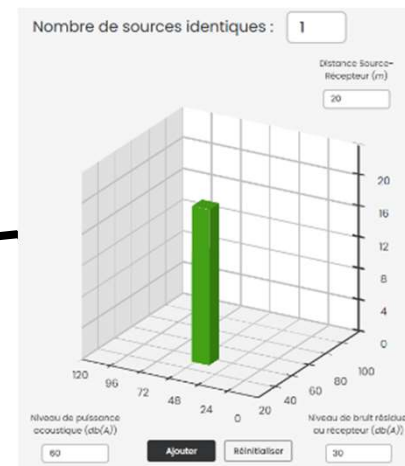


# \_\_\_ Intégration acoustique de la PAC

## Outil acoustique simplifié - application



Balcons des copropriétaires :  
Situation peu contraignante



Terrasses et jardins des  
maisons voisines :  
Situation peu  
contraignante (en plus  
ici, présence d'une haie)

Pas d'étude acoustique spécifique sur ce projet

# — Assise de la PAC

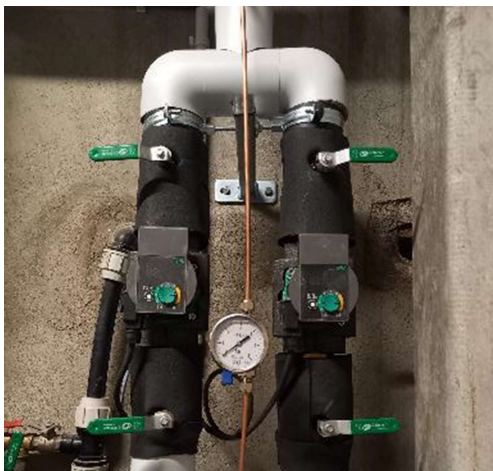
Positionnement dans le jardin

- Dalle béton pour assise de la PAC (respect de la garde hors gel)
- Lit de gravier pour évacuation des condensats





# \_\_\_ Baisser/maitriser températures de production



Isolation des conduits (classe 4) et des accessoires comme pompes de circulation, vannes... (*chantier en cours*)



Isolation des conduits également au niveau des colliers de supportage, et des traversées de murs (*chantier en cours*)

Limitier au maximum les pertes thermiques



Vanne d'équilibrage des pieds de colonnes (déplacées en parties communes pour faciliter les interventions) (*chantier en cours*)



Pose de robinets thermostatiques (*chantier en cours*)

Amélioration de l'équilibrage 'en pied de colonnes et équilibrage de chaque radiateur (calcul thermique pièces par pièces)

Désembouage du réseau de chauffage

# — Raccordement électrique de la PAC

Compteur électrique de la chaufferie déjà en triphasé

Appel avec ENEDIS : possibilité d'aller jusqu'à 36kVA sans travaux pour le compteur existant

PAC raccordée sur compteur existant – **pas de travaux nécessaires** (passage d'ENEDIS pour augmenter la puissance)



« Contrainte » solutionnée très rapidement !



## Nous trouver, nous contacter

---

[contact@pouget-consultants.fr](mailto:contact@pouget-consultants.fr)  
[pouget-consultants.eu](http://pouget-consultants.eu)

### Nos agences

- **île-de-France**  
81 rue Marcadet, 75018 PARIS (siège social)  
53 avenue du Maine, 75014 PARIS
- **Grand Ouest**  
4 place François II, 44200 NANTES  
2 rue Victor Hugo, 35000 RENNES
- **Grand Sud**  
13000 MARSEILLE  
34000 MONTPELLIER



[pouget-consultants.eu](http://pouget-consultants.eu)





*Club de la Réno*

Copropriété

**Des questions ?**

18 novembre 2025



# Retour d'expérience sur un projet de PAC en petite copropriété

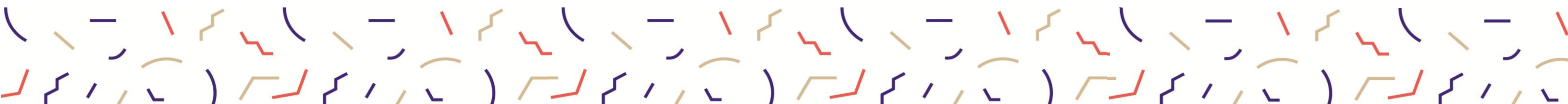
L'Atelier du 32 et syndic bénévole



# Etude BBC en petit collectif

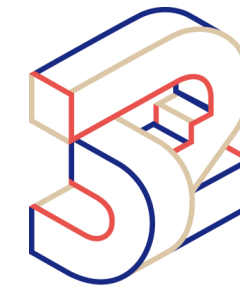
## Choix d'une PAC

Mardi 18 novembre 2025



# PRESENTATION DES INTERVENANTS

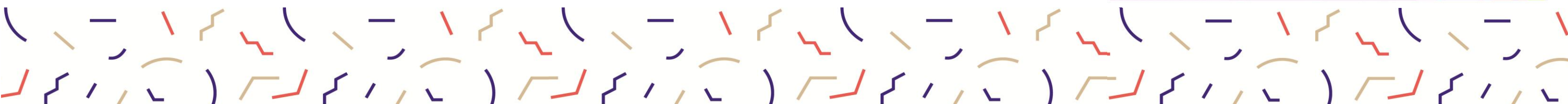
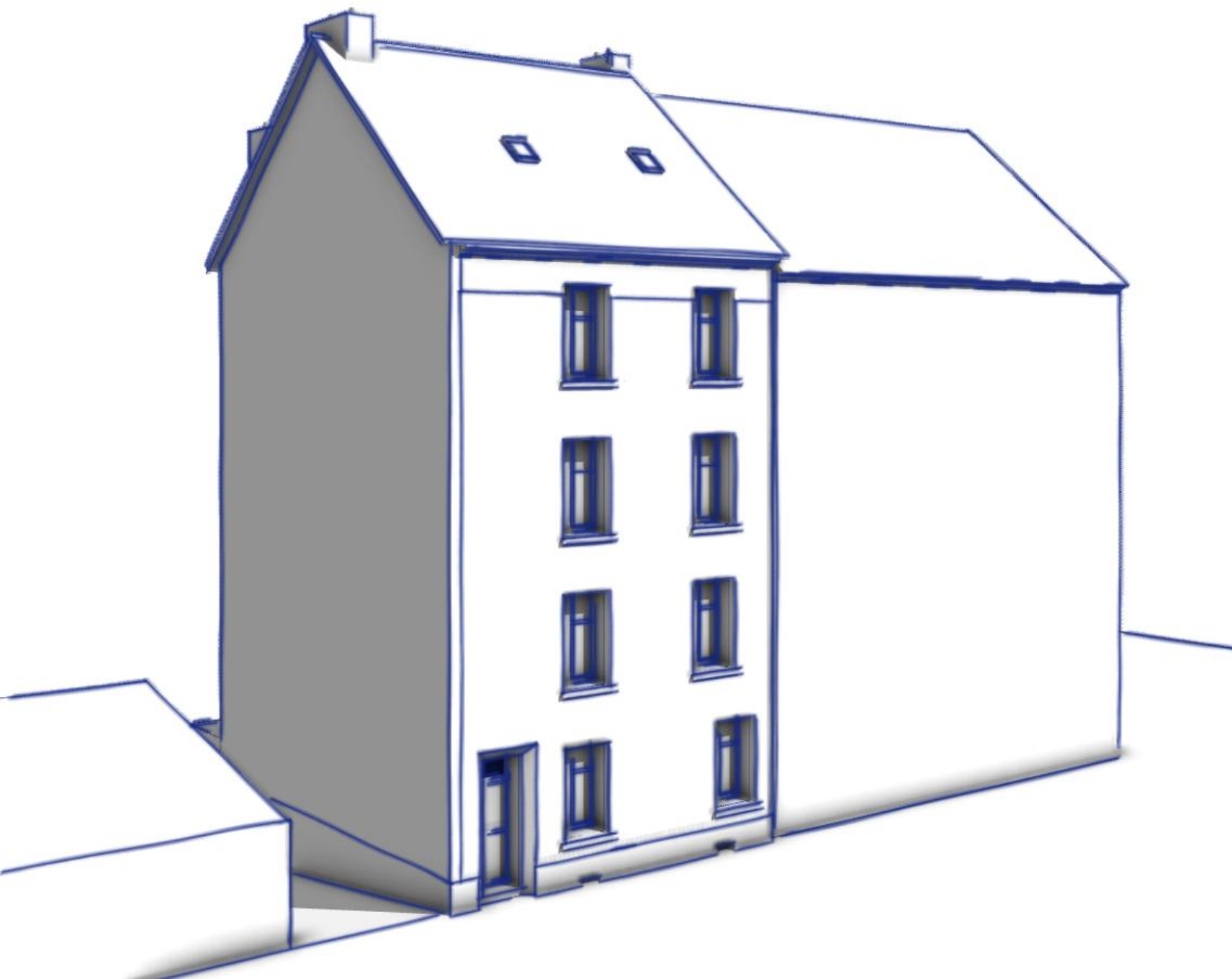
**CITĒMĒTRIE**  
L'HABITAT SUR MESURE



ATELIER  
DU 32



PROJET SOUTENU PAR :

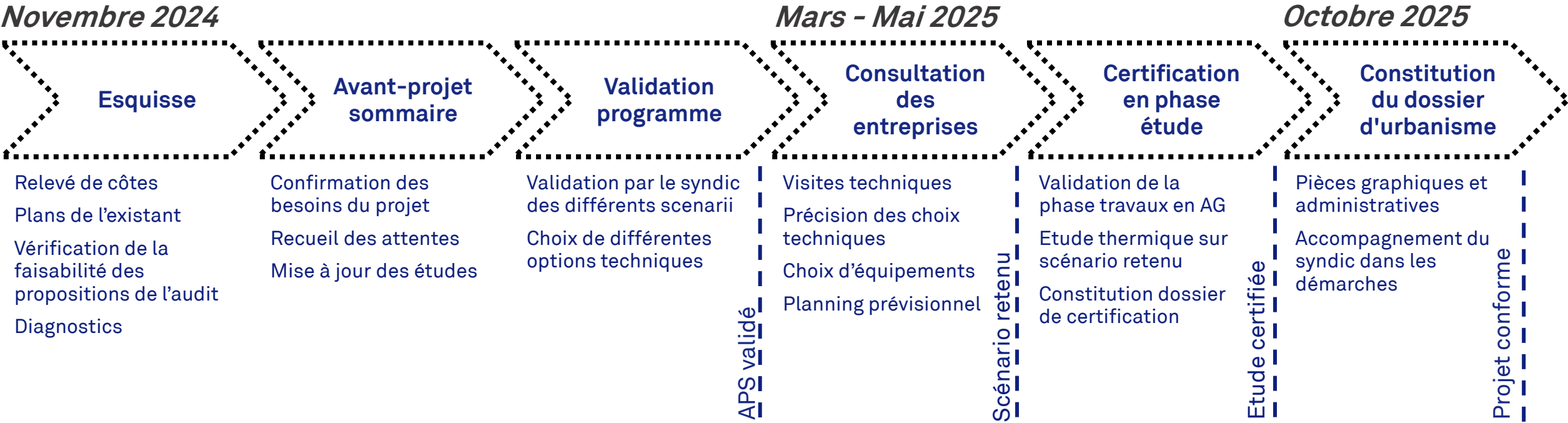


# LE DÉROULEMENT DU PROJET

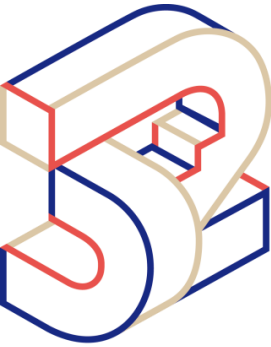
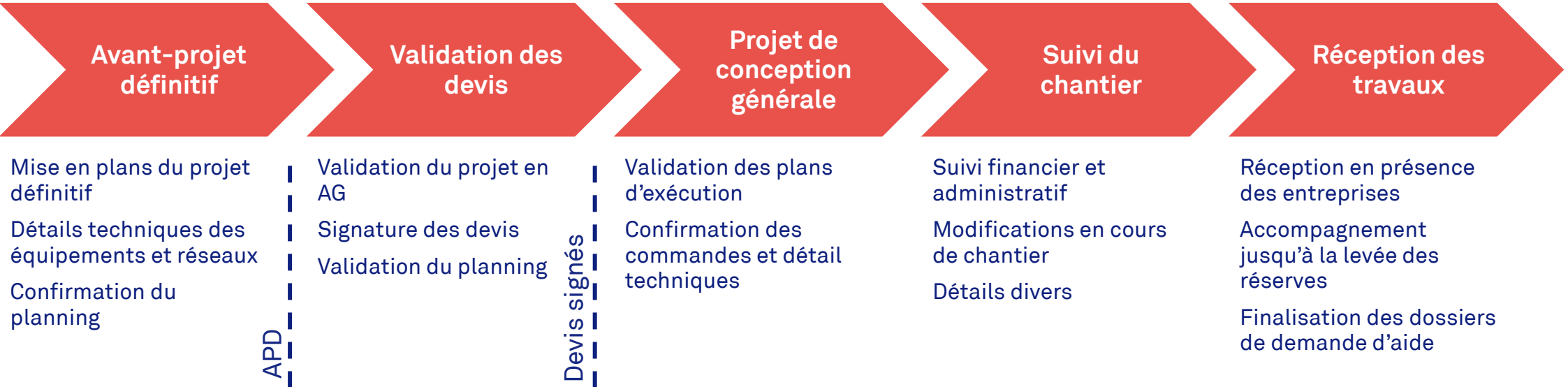
## AUDIT GLOBAL



## MOE – PHASE ETUDE



## MOE – PHASE TRAVAUX



ATELIER  
DU 32



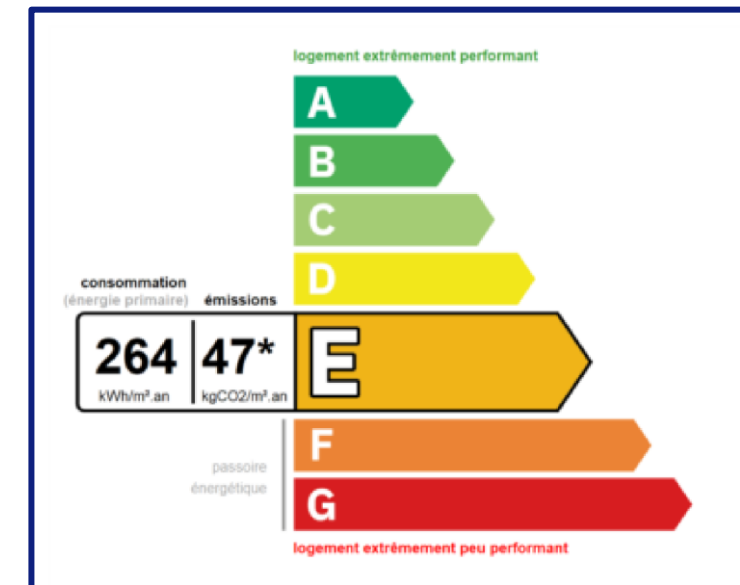
# BESOIN ET AUDIT ENERGETIQUE

## ***Objectif énergétique - DPE existant : E***

- *Améliorer l'isolation de l'enveloppe*
- *Décarboner le système de chauffage collectif*

## ***Technique :***

- *Chaudière gaz existante en fin de vie*
- *Réseau de radiateurs performants*
- *Ballons d'eau chaude sanitaires électriques à remplacer*



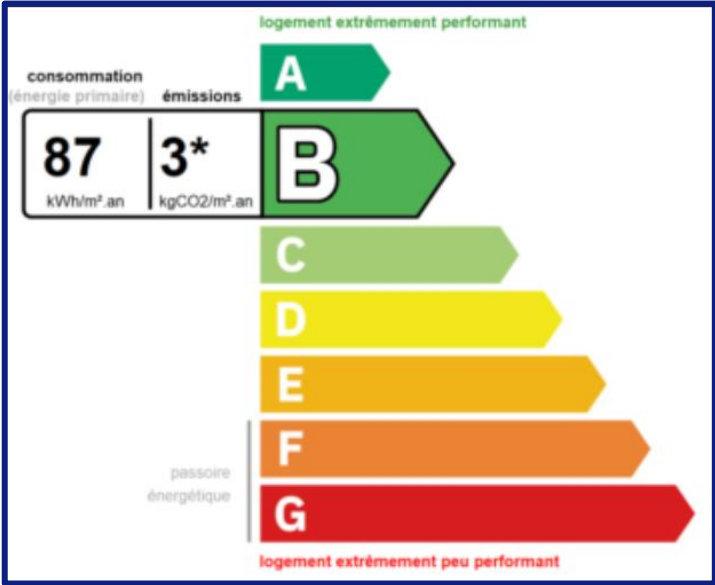
## ***Audit énergétique : scénario BBC retenu en phase Etude***

- *Isolation de l'enveloppe : ITE – combles – menuiseries extérieures*
- *PAC air/eau en chauffage seul et ballons thermodynamiques individuels*

# RESUME DE L'AUDIT

## Scénario 6 : conforme au label BBC

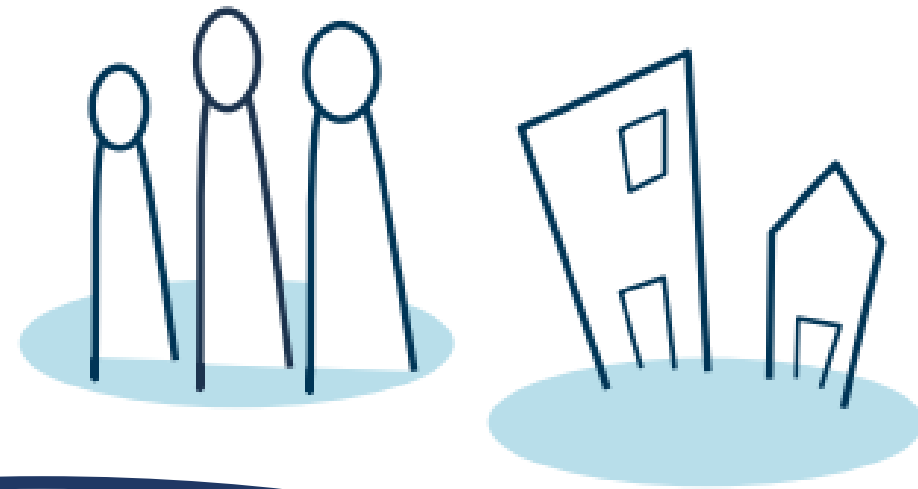
| Scénario n°6 : « 62,61 % d'économies d'énergie »                                                                            |                                                  |                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Préconisations                                                                                                              | Estimation d'investissement Brut (€)             | Gain énergétique (%)<br>En énergie primaire |
| Isolation Thermique par l'Extérieur des murs extérieurs                                                                     | 90 000                                           | 20,72                                       |
| Isolation des rampants de toiture par l'extérieur                                                                           | 23 000                                           | 8,67                                        |
| Isolation du plancher bas sur cave en sous-face                                                                             | 6 100                                            | 1,96                                        |
| Remplacement des portes palières non performantes                                                                           | 3 000                                            | 0,72                                        |
| Remplacement des fenêtres non performantes avec mise en place de volets roulants motorisés                                  | 24 000                                           | 1,91                                        |
| Mise en place d'une ventilation collective hygroréglable de type B avec des extractions et des entrées d'air hygroréglables | 13 500                                           | 14,04                                       |
| Mise en place de robinets thermostatiques                                                                                   | 3 100                                            | 3,67                                        |
| PAC Air/Eau simple service avec radiateurs basse température                                                                | 33 000                                           | 14,37                                       |
| Remplacement des ballons ECS électriques par des ballons ECS thermodynamiques                                               | 24 400                                           | 8,39                                        |
| Option BBC rénovation : isolation thermique par l'intérieur des murs donnant sur les parties communes                       | 12 000                                           | 6,07                                        |
|                                                                                                                             | 323 100 € H.T.<br>(hors subventions, CEE etc...) | 62,61 %                                     |



# CRITERES DE CHOIX EN FAVEUR DE LA PAC

## ***Energétique :***

- *Label BBC*
- *Dimensionnement : moyenne température*



## ***Financier :***

- *Economiquement bien placé*

## ***Technique :***

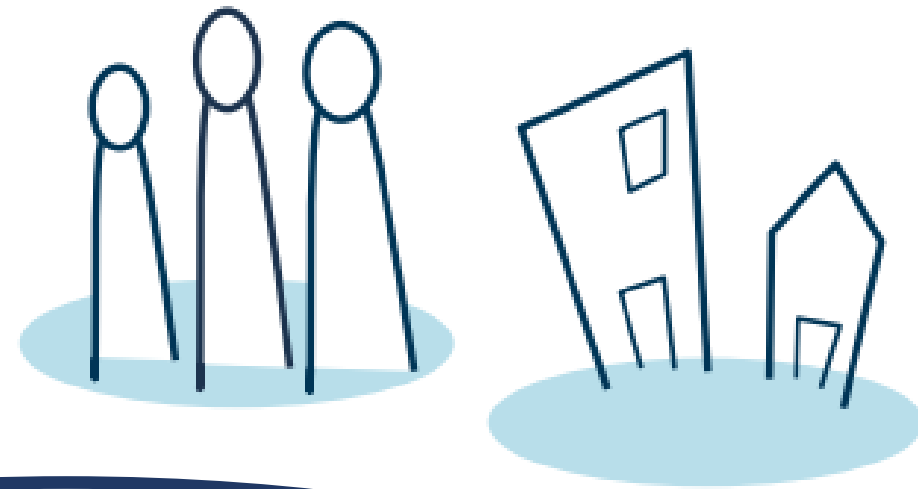
- *Emetteurs existants conservés*
- *PAC double service*
- *Entretien*



# PROBLEMATIQUES SOULEVEES

## ***Energétique :***

- *Comparatif des performances peu aisé*
- *Individualisation des consommations*



## ***Financier :***

- *Comparatif peu aisé*

## ***Technique :***

- *Phonique – Durée de fonctionnement*
- *Durée de fonctionnement vs performances*
- *Encombrement*





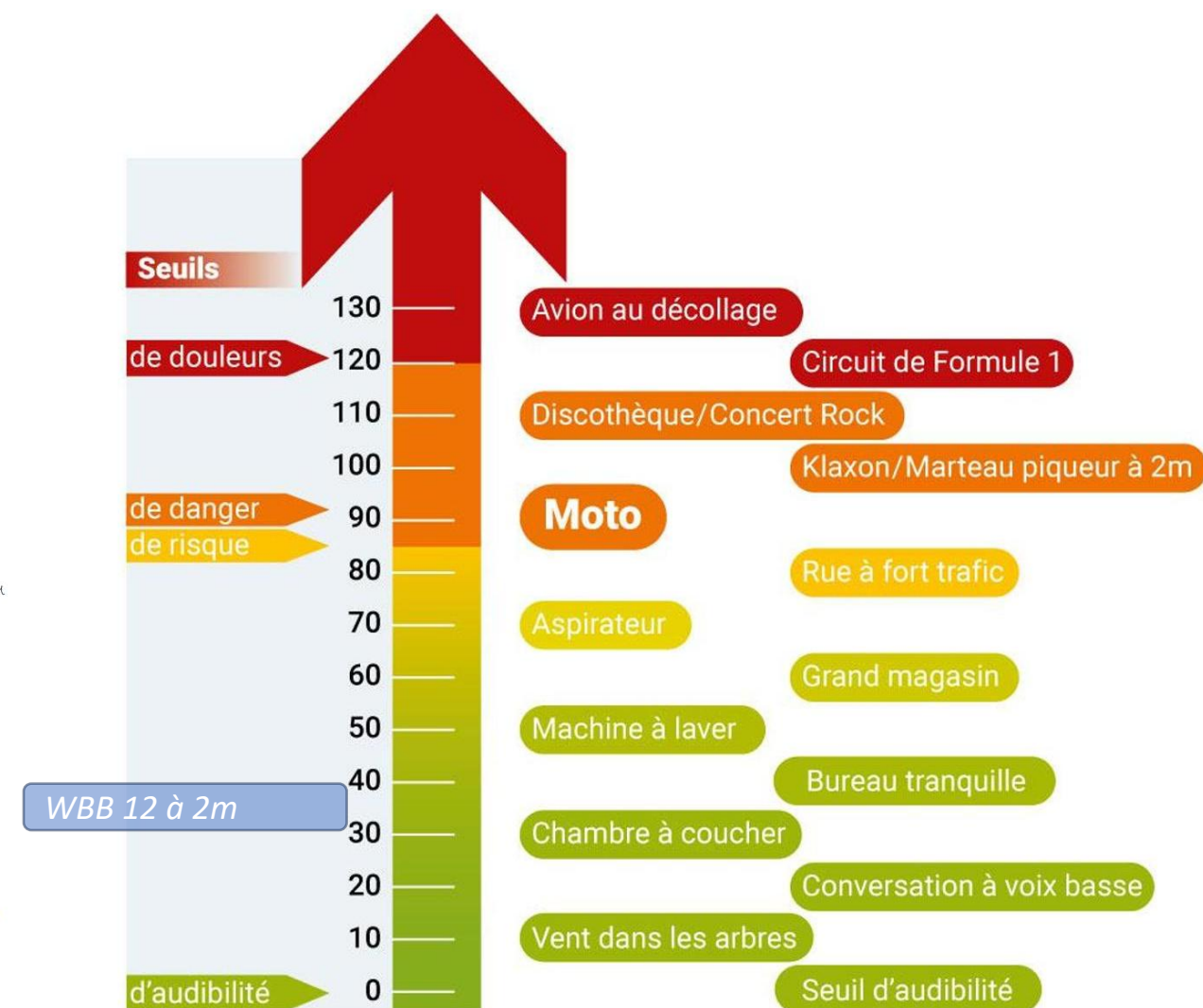
# CONTRAINTES SUR LE PROJET

## Encombrement :

- Jardin :  $\sim 20 \text{ m}^2$
- Stockage intérieur pour l'ECS : 200 + 400 L

## Techniques :

- Voisinage : contraintes phoniques
- Fluide frigorigène



CONDUIT EXISTANT VENTILATION COLONNE FONTE EU CONDUITE EAU POTABLE

Isolation de l'espace escalier avec isolation des murs, pose d'une porte isolante, isolation sous-face escalier

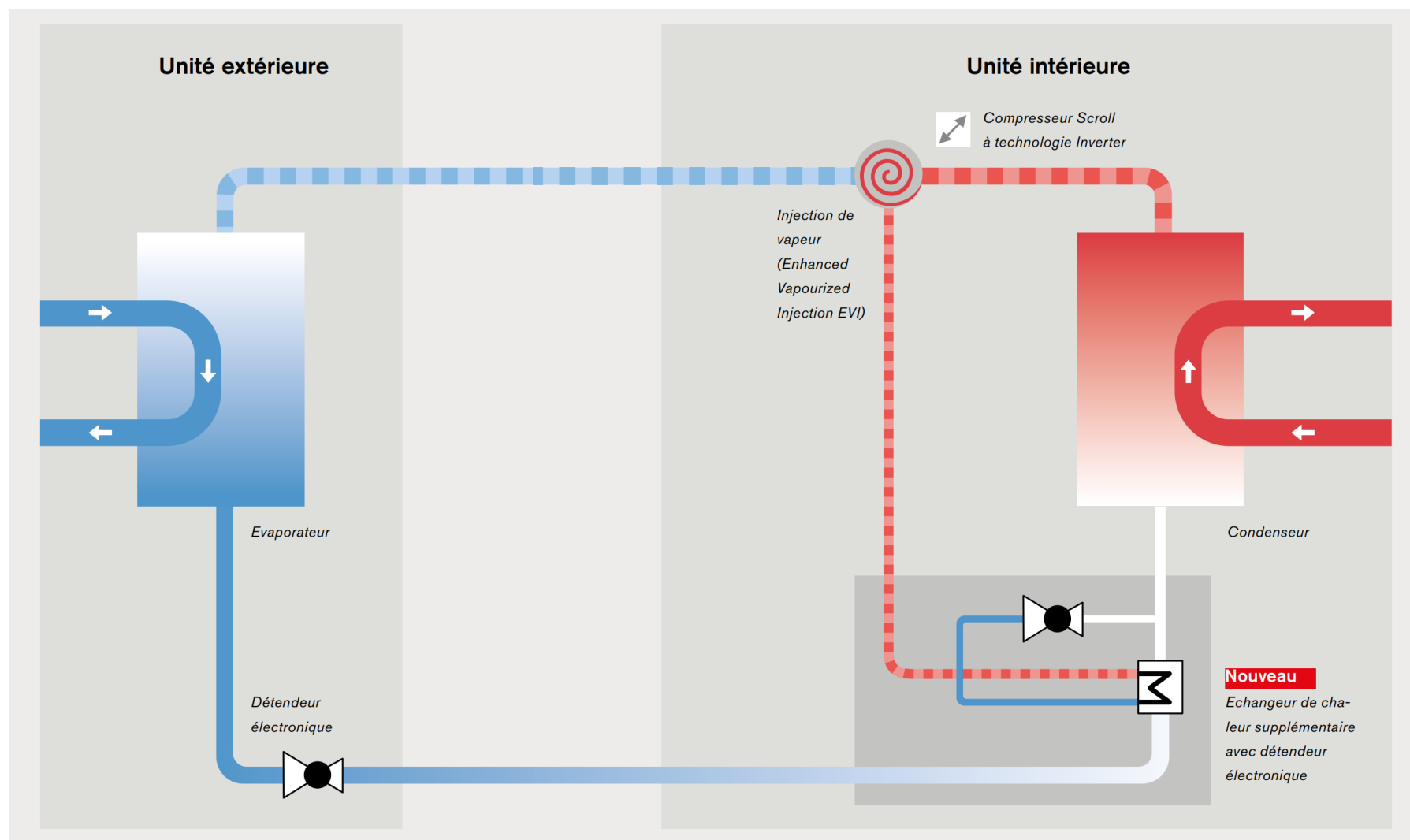
# SYSTÈME RETENU

## *Compresseur intérieur :*

- Performances phoniques
- Unité extérieure dans la cour
- Coût plus élevé

## *Comptage :*

- ECS uniquement
- Rénovation partielle du réseau de chauffage



Performance PAC Weihaupt WBB 12

15/10/2025  
Syndic bénévole - Copro



Sujet

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fonctionnement en hiver | Durée d'un cycle de fonctionnement 2h<br>Estimation : 5 cycles par jour dans les conditions les plus froides<br>Durée de fonctionnement totale en hiver : ~10h<br>Performance acoustique : 35dB(A) à 2m de distance (dans votre configuration) |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fonctionnement nocturne en été | Fonctionnement nocturne uniquement possible, mais moins performant<br>Coefficient de performance abaissé autour de 4.5-5 à une température de 16°C<br>Durée de fonctionnement journalière d'environ 2h<br>Possibilité de fonctionnement en mode "super silence" : -4 dB, sur une plage plus longue (bruit de 30dB ~chambre à coucher) |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comparatif phonique | Donnée comparée : puissance sonore brute du groupe extérieur (à 0m du groupe)                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Weishaput WBB12     | 46 dB(A)<br>35dB à 2m<br>L'écart entre la Weishaput et la Nibe est de 9 dB(A), soit une puissance sonore divisée par 8 (une baisse de -3 dB(A) réduit la puissance sonore perçue par 2).                                                                                                                                               |
| Mitsubishi Ecodan   | 58 dB(A)<br>47dB à 2m<br>Les données données dans les brochures commerciales correspondent à une pression sonore mesurée à une certaine distance du groupe. A savoir que, pour un groupe posé contre un mur, la pression sonore baisse d'environ -5 dB à une distance de 1m, -11dB à une distance de 2m, -15dB à une distance de 3m... |
| Nibe F2120          | 55 dB(A)<br>44dB à 2m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Daikin Altherma     | 62 dB(A)<br>51dB à 2m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                        |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comparatif performance | Donnée comparée : COP à 7/W35 (7°C ext et 35°C eau chaude) et ETAS à 35°C et 55°C                                                                                                    |
| Weishaput WBB12        | 7/W35 : COP = 5.0<br>ETAS : 178 % / 138 %<br>Le calcul du COP à 7°/W35 ne montre pas de différences majeures entre les modèles, tous éntnt parmi les plus performants sur le marché. |
| Mitsubishi Ecodan      | 7/W35 : COP = 5.05                                                                                                                                                                   |
| Nibe AMS 10-8          | 7/W35 : COP = 4.85<br>ETAS : 176 % / 131 %                                                                                                                                           |
| Daikin Altherma        | 7/W35 : COP = 4.8                                                                                                                                                                    |

|                      |                                                                                                                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comparatif financier | Donnée comparée : tarifs issus de la consultation des entreprises                                                                            |
| Weishaput WBB12      | 24.5 k€<br>La marque Weihaupt est réputée pour se situer plutôt en haut de gamme. Elle a été choisi par Logodin pour les raisons suivantes : |
| Mitsubishi Ecodan    | - la fiabilité et performance des produits<br>- disponibilité du SAV en cas de problème                                                      |
| Nibe AMS 10-8        | 19 k€<br>- les performances phoniques de ce modèle                                                                                           |
| Daikin Altherma      |                                                                                                                                              |

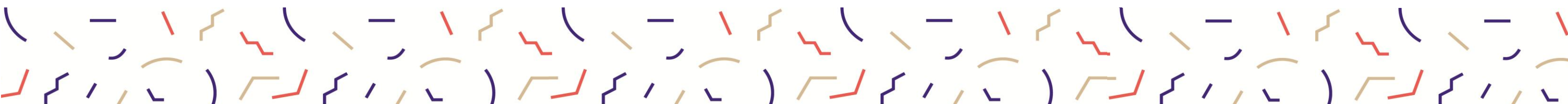
Pédagogique :

- Etudes complémentaires
- Comparatifs

Exemple :

- Visites d'installations









*Club de la Réno*

Copropriété

**Des questions ?**

18 novembre 2025

**Prochain Club Réno :**

**“Le réemploi, de la théorie à la pratique”**

**mardi 9 décembre**

**De 13h45 à 17h**

**Mairie Centrale de Nantes**

**Inscriptions**



# Club de la Réno

Copropriété



## MERCI !



18 novembre 2025